



О.М. ТРОФИМЧУК, Д.О. ЗОРІН, В.М. ТРИСНЮК

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДТОПЛЕНИХ ПАВОДКАМИ ТЕРИТОРІЙ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО
ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

О.М. ТРОФИМЧУК, Д.О. ЗОРІН,
В.М. ТРИСНЮК

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДТОПЛЕНИХ ПАВОДКАМИ ТЕРИТОРІЙ

ПРОЄКТ
«НАУКОВА КНИГА»

Проаналізовано екологічний стан компонентів довкілля — геологічного середовища, геофізичних полів, геоморфосфери, гідро- та атмосфери, ґрунтового та рослинного покриву, тваринного світу, техносфери та демосфери на підоплених паводками територіях Західного регіону України в 2008 та 2022 роках. Запропоновано технології захисту довкілля об'єктів і територій від катастрофічних паводків.

Для науковців, природоохоронних, директивних органів, а також студентів, аспірантів, докторантів відповідних галузей.

Р е ц е н з е н т и:

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри екології Національного університету
«Києво-Могилянська академія» *Л.А. Горошкова*,
доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри
технологій цифрового розвитку Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій *В.В. Жибка*,
доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору НАН України *Є.О. Яковлев*

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору НАН України
(протокол № 11 від 31.08.2023 р.)
та вченою радою Івано-Франківського
національного технічного університету нафти і газу
(протокол № 09/654 від 27.09.2023 р.)*

***Оригінал-макет виготовлено
за кошти Цільової комплексної програми НАН України
«Наукові основи функціонування та забезпечення умов розвитку
науково-видавничого комплексу НАН України»***

Науково-видавничий відділ природничо-технічної літератури

Редактор *О.А. Микитенко*

© О.М. Трофимчук, Д.О. Зорін,
В.М. Триснюк, 2024

© НВП «Видавництво “Наукова думка”
НАН України», дизайн, 2024

*Монографію присвячено пам'яті
заслуженого діяча науки, видатного вченого,
та просто прекрасної людини
Олега Максимовича Адаменка,
який все життя віддав науці,
бо був переконаний в тому,
що Земля — наш дім і її треба берегти.*



ОЛЕГ МАКСИМОВИЧ АДАМЕНКО

О.М. Адаменко (23.11.1935—09.01.2023) — заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії СРСР у галузі науки, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, академік Академії наук технологічної кібернетики України, академік нафтогазової академії України, академік Міжнародної академії наук, досліджень, технологій та інженерії, віцепрезидент Підкомісії з георхеології палеоліту Міжнародного союзу з вивчення четвертинного періоду (INQUA), член президії Географічного товариства України, член президії Івано-Франківського відділення Наукового товариства ім. Т. Шевченка (НТШ), член президії багатьох інших товариств, нагороджений орденом «За заслуги» III ступеня, золотою медаллю ім. М.П. Пржевальського, бронзовою та срібною медалями III і II ступеня за внесок у розвиток нафтогазового комплексу України, медалями Івано-Франківської ОДА «Кращий науковець року» та Івано-Франківського міськвиконкому «За розвиток регіону», визнаний Американським біографічним інститутом людиною 2010 року серед науковців України, занесений Кембриджським університетом до Книги видатних мислителів XXI ст., внесений до списку тисячі найвидатніших науковців світу Американського біографічного інституту.

О.М. Адаменко є автором понад 900 наукових публікацій, зокрема 36 монографій, 16 підручників, словників, атласів, брошур та ін. Під його керівництвом захищено 7 докторських та 18 кандидатських дисертацій у галузі технічних, геолого-мінералогічних і географічних наук, виконано понад 10 міжнародних науково-технічних проєктів.

Розроблено теоретичні засади екологічної геології — монографія (1995) і підручник (1998), екологічної геофізики — підручник (2000), екологічної геоморфології — монографія (2000), конструктивної екології — монографії (2008 і 2014), медичної геології — монографія в 2-х томах (2010), екологічної

геоархеології — цикл публікацій (1989—2005), екологічної дендрохронології — брошура (2014), отримано нові знання з розвитку природи від екологізації класичних наук.

Обґрунтовано новий науковий напрям у галузі природничих наук ЗЕМЛЕЛОГІЯ (2009) як основи еколого-ресурсної безпеки Землі та її майбутнього.

Виявлено нову закономірність — синусоїдальну циклічність планетарних кліматичних змін від галактичного року до сучасних циклів прояву катастрофічних паводків та інших екстремальних явищ унаслідок глобального потепління (2013).

Розроблено комп'ютеризовані ГІС, ДЗЗ, ІТ системи екологічного аудиту, моніторингу довкілля та екологічної (природно-техногенної) безпеки.

Створено Карпатський інженерно-екологічний центр (1989), а потім Інститут екологічного моніторингу (1992) та Інститут екологічної безпеки і природних ресурсів (1995) та на їх базі — кафедри екології в ІФНТУНГ (1993) і в Галицькій академії (1998), інженерно-екологічний факультет (1995) — Інженерно-екологічний інститут (2013).

Виконано геоекологічне районування та розроблено типологічну класифікацію геоекологічних структур і комп'ютеризованих систем екологічної безпеки (КСЕБ) для екологічного моніторингу, аудиту та менеджменту територій Європейського Союзу, Карпатського Єврорегіону, України, її регіонів, областей, районів та об'єднаних територіальних громад, міст, населених пунктів, промислових підприємств, 91 родовища нафти і газу та площ можливого видобутку сланцевого газу з програмними продуктами ECOPHONE, ECOSTAT, INTERCONCSAFETYLIFE, SAFETYGEOSYSTEM.

Організовано Дністровський протипаводковий полігон з автоматизованою інформаційно-вимірювальною протипаводковою системою; побудовано карти екологічного ризику затоплення території; розроблено рекомендації територіальним громадам про захист від катастрофічних паводків з центром у с. Маріямполі Галицького району, який успішно діє, створюючи науково-картографічне забезпечення протипаводкових заходів. На полігоні проходять навчальні практики та виробнича переддипломна практика студентів — майбутніх бакалаврів і магістрів.

У 2010 р. організовано видання фахового журналу «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування».

Запропоновано проєкт створення Старунського геодинамічного полігону та міжнародного еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду».

Засновано перший в Україні інтерактивний парк-музей, в якому відображено всю історію нашої планети «Парк історії землі».

О.М. Адаменко успішно співпрацював з Івано-Франківською обласною та міською адміністраціями: брав участь у розробленні Державної цільової протипаводкової програми захисту басейнів річок Дністра, Пруту і Серету, затвердженої Кабінетом Міністрів України у грудні 2008 р., обласних програм Державної системи екологічного моніторингу Івано-Франківської області,

розвитку туризму до 2015 р. та виготовленні Екологічного паспорта м. Івано-Франківська.

Таким був великий вчений сучасності: цілеспрямованим, непохитним у віруваннях, безкорисливим. Він працював на користь науки та країни, виховав безліч послідовників і заклав любов до науки в їхні серця. Олег Максимович точно знав, що екологія — це вміння жити у своєму домі. Вона має глибокі витoki. Цитуючи Біблію, він говорив: «А Землю погублять діяння твої, людино!» (Ісайя, 46:46). А що ми маємо на сучасному етапі? — Тисячі різних теорій, концепцій, парадигм, методологій, — «лебідь, рак і щука»! Дійшло до того, що екологія стала прикриттям для розкрадання мільярдних коштів, які виділяє держава для нібито поліпшення стану довкілля. А все тому, що немає науково обґрунтованого підходу до вирішення екологічних проблем. Що ж треба робити?

Ось тут Олег Максимович і запропонував шлях **КОНСТРУКТИВНОЇ ЕКОЛОГІЇ**, яка не тільки діагностує стан навколишнього середовища та прогнозує його еволюцію, а й пропонує конкретні шляхи його оптимізації та поліпшення, конструює стабільні природно-технічні геоекосистеми, які забезпечать сталий гармонійний розвиток Людини—Природи—Техносфери, що склались на планеті Земля.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ

ГДК	—	гранично допустимі концентрації
ГІС	—	географічна інформаційна система
ГМ	—	геоморфосфера
ГС	—	геологічне середовище
ДДТ	—	дуст
ДЗЗ	—	дистанційне зондування Землі
ЕД	—	екологічна ділянка
ЕЛК	—	еколандшафтний коридор
ЄКСЕБ	—	Європейська комп'ютеризована система екологічної безпеки
КЕ ГІС ЕБ	—	Конструктивно-екологічна геоінформаційна система екологічної безпеки
н. з. т.	—	надзаплавна тераса
НПП	—	Національний природний парк
ПЗФ	—	природно-заповідний фонд
СПЗ	—	сумарний показник забруднення

Розмірності

ка ВР	—	тисячоліття до н. е.
Кі	—	кюрі
кл/мл	—	кілометр на міліметр

Сьогодні, як ніколи, особливо в умовах катастрофічних паводків, важливо забезпечити гармонійний розвиток господарства, людини і природи, щоб технічне втручання в біосферу Землі не зашкодило якості середовища, в якому живуть люди. Ми є свідками не тільки активних і неоднозначних політичних баталій, у котрих як аргумент використовується екологічна інформація, а й проявів низької екологічної культури і навіть екологічного невігластва як пересічних осіб, так і керівників промислових підприємств і працівників владних структур. Образно кажучи, відчувається брак не лише чистої води та повітря, а й елементарних екологічних знань. Ця обставина змушує нас запропонувати нову стратегію екологічної безпеки та збалансованого використання природних ресурсів.

По-перше, екологія на сучасному етапі розвитку суспільства повинна не тільки констатувати всілякі порушення стану навколишнього природного середовища, а й насамперед завбачувати їх, унеможливлювати деградацію довкілля, створювати такі природно-технічні системи, які б забезпечували гармонійний розвиток Людини—Природи—Техносфери.

По-друге, настав час об'єктивно порахувати природні ресурси як Землі в цілому, так і кожної держави, а в ній — кожного регіону, області, району, тобто керівництво і громада кожної адміністративно-територіальної одиниці повинні знати, скільки якого ресурсу в них є і скільки можна витратити мінерально-сировинних, територіальних, земельних, водних, кліматичних, вітрових, енергетичних, біологічних та інших ресурсів. Іншими словами, скільки і чого можна взяти від природи, щоб не порушити наявний природний баланс, щоб не лишити майбутні покоління такої самої можливості.

І, нарешті, по-третє, постає питання, які технології керування станом довкілля необхідно розробити, щоб забезпечити і перше, і друге.

На сучасному етапі реформування економіки України екологічна оцінка територій є одним з найефективніших інструментів підвищення якості життя як окремої людини, так і суспільства в цілому, переходу від екологічно небезпечної до екологічно безпечної економіки, захисту конституційних прав людини на екологічно безпечне життя. Україна прагне до вступу в Європейський Союз (ЄС), тому повинна довести право на це адекватними зобов'язаннями та діями. Передусім це стосується запровадження європейських стандартів виробництва, охорони природи, мислення, життя. Екологічна безпека є одним із таких європейських і міжнародних стандартів. Отже, запроваджуючи системи екологічної безпеки, Україна не тільки декларує право на входження в європейську цивілізацію, а й підтверджує свої наміри практичними діями.

Ця колективна розробка 2021—2022 рр. виконувалася під керівництвом професорів О.М. Трофимчука та О.М. Адаменка за участю багатьох співавторів і неодноразово обговорювалась на різних наукових форумах та публікувалась під егідою Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ (ІТГІП) та Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) [1—8, 24, 28, 29, 103—108, 113, 115—118, 249, 252].

Екологічна безпека (ЕБ) — це наявний або прогнозований стан довкілля, який згідно з міжнародними стандартами забезпечує відновлення порушеного антропогенними (техногенними) процесами навколишнього середовища, комфортні умови життя населення та сталий розвиток глобальної екосистеми Природа—Людина—Господарство. Відповідно до «Екологічної енциклопедії» [106]: «Безпека екологічна — стан захищеності навколишнього природного середовища від порушень його екологічної рівноваги. За Концепцією національної безпеки України, схваленої ВР України 16 січня 1997 р., основними напрямками державної політики у цій сфері є: відродження і контроль за дотриманням науково обґрунтованих нормативів природокористування та охорони довкілля; контроль за станом навколишнього середовища; виявлення й усунення загроз для здоров'я населення, своєчасне попередження громадян України в разі небезпеки; зниження антропогенного навантаження на довкілля; ліквідація наслідків шкідливого впливу діяльності людини на природне середовище; впровадження у виробництво екологічно безпечних технологій та ін.».

Структуру та зміст ЕБ розробляли О.М. Адаменко [133], Я.О. Адаменко [9], О.М. Трофимчук [163], Г.І. Рудько [218], Д.О. Зорін [118] та багато інших дослідників. Останній варіант опубліковано в 2021 р. [163]. Паралельно О.М. Адаменко [220] запропонував конструктивно-екологічну систему ЕБ. У цій монографії об'єднано обидві системи у єдину КЕ ГІС ЕБ.

КОНСТРУКТИВНО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

1.1. АЛГОРИТМ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Екологічна безпека (ЕБ) — це відсутність небезпечних загроз для людини та довкілля. У табл. 1.1 наведено останній варіант структури та змісту ЕБ, опублікований у 2021 р. [271]. Структура ЕБ включає 10 блоків. Спочатку її розробляли як комп'ютеризовану систему екологічної безпеки (КСЕБ) [133], потім як геоінформаційну систему екологічної безпеки [218], алгоритм якої подано на рис. 1.1.

На рис. 1.2 і в табл. 1.2 відображено конструктивно-екологічну систему ЕБ, запропоновану О.М. Адаменком [220].

Земля захищена від згубного для всього живого жорсткого ультрафіолетового (УФ) випромінювання, так званого сонячного вітру — потоку ядер гелію від Сонця, магнітним полем Землі, яке генерує її внутрішнє ядро. Як наслідок, на відстані 14 і 90 тис. км від поверхні планети сформувалися два радіа-

Таблиця 1.1

Структура та зміст екологічної (природно-техногенної) безпеки (ЕБ)

Блок 1 Теоретико-концептуальне обґрунтування ЕБ	
Блок 2 Стратегічна екологічна оцінка соціально-економічного розвитку підтоплених територій	Блок 3 Екологічний аудит — визначення сучасної екологічної ситуації
Блок 4 Оцінка впливів на довкілля (ОВД) техногенних об'єктів	Блок 5 Моніторинг довкілля
Блок 6 Моделювання та прогнозування стану довкілля	
Блок 7 Екологічні ризики	Блок 8 Безпека життєдіяльності населення
Блок 9 Геоінформаційна ландшафтно-техногеохімічна модель сталого розвитку території	
Блок 10 Рекомендації природоохоронним органам, державній та місцевій владі щодо поліпшення сучасної екологічної ситуації. Оперативні природоохоронні заходи та довгострокові екологічні програми	

Конструктивно-екологічна територіальна модель екологічної безпеки та сталого розвитку

Розрахунки основних показників конструктивної екології та екологічної безпеки:

$$EB = f(EA \rightarrow OVHC \rightarrow MMP \rightarrow EP \rightarrow BJ \rightarrow GIS, D33, IT)$$

Екологічний аудит (EA) — стратегічна екологічна оцінка сучасного екологічного стану ($E_{ст}$) та сучасної екологічної ситуації ($E_{снт}$) території EA-CEO:

$$EA = CEO = f(E_{ст}, E_{снт})$$

Екологічний стан $E_{ст}$ компонентів природно-антропогенних геосистем (ПАГС): літосфери (геологічного середовища) ЛТ, геофізсфери ГФ, геоморфосфери ГМ, гідросфери ГД, атмосфери АТ, педосфери ПД, фітосфери ФТ, зоосфери ЗС, демосфери ДС, техносфери Т:

$$E_{ст} = СПЗ_1 = СПЗ_2 = СПЗ_3 = СПЗ_4 = СПЗ_5 = СПЗ_6 = СПЗ_7 = СПЗ_8$$

Нор- Напру- Задо- Склад- Неза- Перед- Кри- Катастро-
мальний жений вільний ний довільний кризовий тичний фічний

Екологічна ситуація $E_{снт}$ — це мозаїка з $E_{ст}$

СПЗ — сумарний показник забруднення:

$$СПЗ = \frac{C_{i1}}{C_{\phi 1}} + \frac{C_{i2}}{C_{\phi 2}} + \dots + \frac{C_{in}}{C_{\phi n}}$$

$C_{i1}, C_{i2}, C_{i3}, \dots, C_{in}$ — вміст забруднювальних речовин у конкретних точках

$C_{\phi 1}, C_{\phi 2}, C_{\phi 3}, \dots, C_{\phi n}$ — регіональні геохімічні фони забруднювальних речовин

$C_{\phi}^T = C_{\phi n} - C_{\phi}^n$ — техногенна складова фону $C_{\phi}^T =$ загальному фону $C_{\phi n}$ мінус природна складова фону C_{ϕ}^n

$$СПЗ = \frac{C_{i1}}{C_{\phi 1}} + \dots + \frac{C_{in}}{C_{\phi n}} \quad EA_{тер} = CEO_{тер} = E_{снт} \rightarrow GIS$$

$EA_{тер}$ — екологічний аудит території = $CEO_{тер} = GIS$

Геоекологічне районування території ($GE_{тер}$):

$GE_{тер}$ — просторова сукупність геоекологічних структур різного екологічного стану

$GE_{тер}$ — це мозаїка із $СПЗ^{т1}, СПЗ^{т2}, СПЗ^{т3}, \dots, СПЗ^{tn}$

$GE_{тер} = \frac{СПЗ^{т1}}{ЛС}$ — геоекологічні структури: надзони, зони, підзони, смуги концентрації, смуги розсіювання, еліпси, овали, джерела та ін.

$$GE_{тер} \rightarrow GIS_1$$

Оцінка впливів техногенних об'єктів на компоненти навколишнього середовища (OVHC):

$$OVHC = f\left(\frac{T}{ЛТ}, \frac{T}{ГФ}, \frac{T}{ГМ}, \frac{T}{ГД}, \frac{T}{АТ}, \frac{T}{ПД}, \frac{T}{ФТ}, \frac{T}{ЗС}, \frac{T}{ДС}\right) \rightarrow GIS_2$$

$$T = f(СПЗ_{ВМ}, СПЗ_{РР}, СПЗ_{НФ}, СПЗ_{МД}, СПЗ_{ПС}, \dots, СПЗ_N)$$

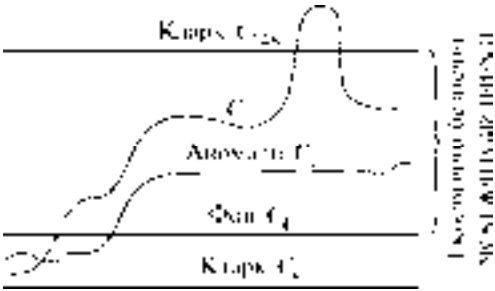
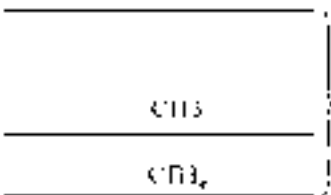
ВМ — важкі метали; РР — радіоактивні речовини; НФ — нафтопродукти; МД — мінеральні добрива; ПС — пестициди; N — інші забруднювальні речовини

Моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля (MMP):

$$EA_1 \rightarrow EA_2 \rightarrow EA_3 \rightarrow \dots \rightarrow EA_n \rightarrow GIS_3$$

Екологічні ризики (EP):

$$EP_{тер} = f(EP_{ЛТ}, EP_{ГФ}, EP_{ГМ}, EP_{ГД}, EP_{АТ}, EP_{ПД}, EP_{ФТ}, EP_{ЗС}, EP_{ДС}) \rightarrow GIS_4$$

<p align="center">Безпека життєдіяльності населення (БЖД): ЕБІК → БЖД → ГІС₅</p> 
<p align="center">Екологічно безпечні межі життєдіяльності людини СПЗ₁ - 0,1 СПЗ_ф - СПЗ_і</p> <p align="center">Індикатор безпеки життєдіяльності населення для існуючих геосистем різних класифікацій забруднювальних речовин з ШРК</p>  <p align="center">Екологічно безпечний інтервал концентрацій забруднювальних речовин для нормального розвитку геосистем (ЕБІК):</p> $ЕБІК = \sum_1^n \frac{(СПЗ_{\phi} + 0,1 СПЗ_{\phi}^i) - СПЗ_i}{СПЗ_{\phi}^i},$ <p>ЕБІК — екологічно безпечний для існування геосистем інтервал концентрацій забруднювальних речовин; n — кількість врахованих забруднювальних речовин; $0,1 СПЗ_{\phi}$ — 10%-ве перевищення фонового сумарного показника забруднення i-м елементом (речовиною); $СПЗ_i$ — сумарний показник забруднення i-м елементом (речовиною); $СПЗ_{\phi}^i$ — фоновий сумарний показник забруднення i-м елементом (речовиною); $СПЗ_{\phi}$ розраховують за формулою</p> $СПЗ_{\phi} = \sum_1^n \frac{C_i}{C_{\phi}},$ <p>а $СПЗ_i$ — за формулою</p> $СПЗ_i = \sum_1^n \frac{C_i}{n}.$ <p>Скориставшись базами даних і новими комп'ютерними програмами, розраховують показники $КІ_{\text{бд}}$ і ЕБІК для територій розміщення нафтогазових родовищ, а отримані результати зображують графічно</p>
<p align="center">Геоінформаційна система досліджуваної території для оцінки її екологічної безпеки: $ГІС_{\text{тер}} = ГІС_1 + ГІС_2 + ГІС_3 + ГІС_4 + ГІС_5$</p>

ційні пояси, сонячний вітер їх обтікає і відхиляється магнітним полем. Радіація на висоті 300—500 км досягає тисячі рентгенів, тому міжнародні космічні станції не літають вище за 300 км від поверхні Землі, інакше б довелося бу-

дувати їх із товстими захисними стінками, що різко збільшило б масу та вагу станцій. Отже, Земля завдяки положенню на орбіті, а також власному магнітному полю надійно захищена від небезпечного Космосу. Проте цей захист не є суцільним щитом, навпаки, це крихка мембрана, яка відокремлює нас від міжпланетного простору. І цей захист може в будь-який момент порушитись, якщо внутрішнє ядро — генератор магнітного поля Землі — змінить швидкість або інші параметри свого обертання навколо осі планети.

Інша небезпека — зміна параметрів Землі (ексцентриситет, прецесія, «мерехтіння» осі та ін.) унаслідок перебігу процесів на Сонці або зіткнення планети з великими метеоритами, астероїдами чи кометами, що не раз вже траплялося в її геологічній історії.

Які ще космічні небезпеки загрожують Землі? Це не тільки сонячний вітер, а й інші іонізовані випромінювання, що постійно овивають її, періодичні чи спорадичні випромінювання, які виникають у разі спалахів наднових зірок, неодноразово зафіксовані в літописах та історичних спостереженнях предків, а також науковців останніх століть.

Однак найбільшою небезпекою є зіткнення з нашою планетою ще мало вивчених «бомбардувальників» — метеоритів, астероїдів і комет. І хоча ймовірність таких імпаکتів (ударів) дуже низька (від 10^{-6} до 10^8), коли це може статися — через 50 млн років чи зовсім скоро — нікому не відомо. Тому до ризиків такої трагічної події потрібно бути готовими постійно! Технології запобігання або захисту від космічної загрози активно розробляються фахівцями багатьох країн і міжнародних організацій.

Джерела походження небезпечних космічних тіл можуть бути різними. Метеорити здатні досягати Землі з метеоритного поясу, що знаходиться між орбітами Марса і Юпітера, астероїди — із хмари Оорти, яка обертається навколо Сонця поза орбітою Плутона на відстані кілька мільярдів кілометрів від нашого світила, а комети — з поясу Койпера — на дуже далекій периферії Сонячної системи — за сотні мільярдів кілометрів від Сонця.

Не варто забувати також про «космічне сміття» — рештки космічних станцій, супутників і ракет, які не завжди згорають у земній атмосфері й доволі часто падають на поверхню Землі в непередбачуваних місцях, що не раз бувало зі штучними космічними об'єктами СРСР і США.

Отже, космічна небезпека є серйозною причиною порушення глобальної безпеки Землі (рис. 1.2) і постійно має бути в центрі уваги. Для цього під егідою ООН необхідно створити міждержавну службу виявлення, спостережень і захисту Землі від небезпечних космічних об'єктів, беручи до уваги земні джерела виникнення глобальних фізичних полів (динаміка ядра Оя та мантиї Dm): надпотужні землетруси магнітудою до 7—8 балів, цунамі, що можуть вплинути на стабільність ядра, спорудження супергігантських технічних об'єктів на поверхні земної кори — кар'єрів завглибшки сотні й тисячі метрів, високих гребель ГЕС, мегаполісів із населенням 10—20 млн мешканців та ін.

1.2. ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Історія досліджень проблем екологічної безпеки нараховує багато років. Природничі дослідження на території нашої країни розпочались ще за часів Австро-Угорщини, а потім Польщі [12, 198, 215, 279, 280, 288, 289, 295, 297, 301, 302, 308, 309, 320, 324, 326, 328—335, 347—349, 355—357, 360, 367, 374, 376, 377, 379, 391—393], продовжились за СРСР [11, 14, 32, 34—36, 40, 41, 44—46, 53, 54, 58, 63, 64, 76, 79, 83, 90, 100, 111, 130, 141, 156, 173, 202, 226, 229, 233, 260—262, 267, 281, 282, 294, 303, 304, 310, 312, 339, 341, 351, 352], але найбільшої різноманітності та екологічності набули після отримання Україною незалежності [14, 19, 24, 25, 28, 29, 36—38, 42, 43, 47—49, 51, 54, 55, 61, 62, 66, 69, 78, 80, 81, 85, 88, 93—95, 97, 99, 101, 102, 109—112, 114, 122—124, 126, 127, 129, 132—140, 143, 145, 146, 151, 153—155, 158, 159, 162, 163, 167—172, 175, 176, 180, 181, 186—188, 193, 195, 196, 199—201, 203—210, 213, 225, 227, 228, 232, 234, 237, 239, 243—251, 255—266, 268, 274—278, 284, 286, 287, 291, 296, 299, 300, 307, 311, 313—319, 321—323, 325, 327, 336—338, 340, 342—346, 350, 351, 354, 361—366, 373, 375, 378, 380, 387—390, 394, 395].

В останні 15—20 років розроблялось багато методів оцінювання сучасної екологічної ситуації для екологічної безпеки на територіях різного ієрархічного рівня досліджень. Кількість публікацій на цю тему перевищує кілька сотень найменувань. Тут зупинимось лише на головних, узагальнювальних працях, розділивши їх за напрямками: еколого-геологічний; геоекологічний; еколого-ландшафтний; еколого-геохімічний; конструктивно-техноекологічний.

Першими екологічне оцінювання геоекологічного середовища почали інженерні геологи, гідрогеологи та геологи, які ввели спеціальний термін «екологічна геологія». В Україні еколого-геологічний напрям успішно розвивають О.М. Адаменко, Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца, Є.О. Яковлев, М.Ю. Журавель, В.А. Боков, А.В. Лушик, Е.Д. Кузьменко, Я.С. Коробейнікова та багато інших. Цей напрям ґрунтується на картуванні антропогенної трансформації геологічного середовища, побудові моделей технічно-природних систем, оцінці ризиків змін літосфери для людини, радіогідроекогеохімічних аспектах, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою, еколого-геологічному картуванні та ін. [4, 34—108, 217—222, 270].

Геоекологічний напрям розвивають переважно геоморфологи — І.П. Ковальчук, В.В. Стецюк, В.П. Палієнко, М.М. Приходько, Р.О. Спиця та багато інших. Основними об'єктами досліджень є тектонічна будова, літогенна основа, зміни морфоструктур і морфоскульптур (горизонтальне і вертикальне розчленування рельєфу, річкова мережа, деформації верхинної поверхні й базисів ерозії), сільськогосподарська освоєність території, техногенне навантаження, зміни лісистості та ін. [129, 184, 204—207, 241, 242].

Еколого-ландшафтний напрям розвивають географи. Він виник давно і пов'язаний з розвитком ландшафтознавства, як теорії, так і практики. Його прихильники — А.Г. Ісаченко, Н.А. Солнцев, Ю.Г. Сімонов, В.Б. Сочава, Ф.Н. Мільков, Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник, І.М. Волошин, О.М. Маринич, В.Г. Потапенко, П.Г. Шищенко, Г.І. Денисик — визначають сучасну екологічну ситуацію на базі ландшафтного аналізу і тих трансформаційних змін, яких зазнають природно-територіальні комплекси під впливом

людської діяльності. Широко використовуються порівняльно-картографічні методи [59, 92, 153—157, 164, 191, 192, 269].

Еколого-геохімічний напрям сформувався завдяки працям В.В. Докучаєва, Б.Б. Полинова, Ю.Е. Саєта та інших, а його засновником є А.І. Перельман [102, 112].

В Україні значним у розвиток ландшафтної геохімії та геохімії навколишнього середовища був внесок В.М. Гуцуляка, Л.Л. Малишевої, Є.П. Буравльова та інших. Відмінною умовою від попередніх є те, що цей напрям широко використовує кількісні показники забруднення компонентів довкілля на основі польового геохімічного картування територій. Він широко розповсюджений в геохімічних, ґрунтознавчих та інших дослідженнях [37, 38, 86, 87, 152, 300].

Останнім часом запропоновано ще кілька напрямів оцінювання сучасної екологічної ситуації, серед яких одним із перспективних, на думку авторів, є конструктивно-техноекологічний напрям, розроблений О.М. Адаменком, О.М. Трофимчуком, В.М. Триснюком, Д.О. Зоріним, В.М. Шмандієм, Т.А. Сафрановим, М.О. Клименком, В.М. Боголюбовим та іншими. В їхніх 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 та поліпшення, конструює такі природно-технічні геосистеми, які забезпечують сталий гармонійний розвиток системи Людина—Природа—Техносфера. Згідно з цим напрямом вже проведено дослідження регіональних і локальних геоекосистем у межах таких територій адміністративних районів: Снятинського — Л.В. Міщенко, Гусятинського — В.М. Триснюк, Галицького — О.В. Пендерецький, Надвірнянського — В.С. Скрипник, а також Івано-Франківської області — М.М. Приходько, Карпатського регіону — О.В. Побігун, м. Івано-Франківська — Н.В. Фоменко. Головна відмінність цього напрямку полягає в тому, що він поєднує всі попередні напрями, аналізує всі 10 компонентів довкілля еколого-техногеохімічними методами, а потім синтезує отримані матеріали на карті сучасної екологічної ситуації.

1.3. МЕТОДИКА АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

Виходячи з результатів досліджень Л.Д. Грекова, Г.Я. Красовського, О.М. Трофимчука [84], О.С. Волошкіної та ін. [60], встановлено, що: «Дешифрувати на космічних знімках прояви забруднення довкілля викидами в атмосферу можна шляхом використання прямих і опосередкованих ознак. Перші з них пов'язані з варіаціями альbedo атмосфери, зумовленими наявністю в ній завислих твердих часточок техногенного або природного походження, другі — з проявами впливу складових викидів, які осідають у приземний шар атмосфери на так звані індикатори, якими зазвичай є фітоценози або сніговий покрив» [84]. Атмосфера складається із завислих у ній частинок (частинки пилу, водяні краплі та ін.) — так званий аерозоль, а також водяної пари (2,3—9,9 г/м³). Постійними є азот, кисень, вуглекислий газ, аргон, неон, ме-

тан, оксид азоту (NO), N₂O, криптон, озон, водень, іноді сірчистий газ, пара азотної кислоти, аміак та ін.

В оптичному діапазоні взаємодія світла з атмосферою визначається процесами поглинання. Є слабкі смуги поглинання, пов'язані з киснем та озоном. У ближньому інфрачервоному (ІЧ) діапазоні смуги поглинання зумовлені наявністю крапель води, водяної пари та вуглекислого газу.

Водяна пара поглинає випромінювання з довжин хвиль 720, 810, 940 і 1100 нм, особливо сильно — за довжин хвиль 1,4; 1,9 і 2,7 мкм. Вуглекислий газ сильно поглинає з довжин хвиль 2,7 і 4,3 мкм [84].

Спектральна залежність показника розсіювання атмосфери, на відміну від поглинання, має повільний характер. Молекулярне розсіювання в атмосфері визначається основними газовими складовими — азотом та киснем і характеризується відносною стабільністю.

Аерозольне розсіювання, на відміну від молекулярного, зазнає значних варіацій залежно від концентрації та мікроструктури завислих частинок, а також від функції їх розподілу за розмірами. Для частинок невеликих розмірів ця залежність є монотонно спадною зі зростанням довжини хвилі, а для великих частинок різниця ступенів розсіювання променів із різною довжиною хвилі згладжується. Розсіювання світла на частинках зумовлює можливість ідентифікації на космічних знімках оптичного діапазону різних димових і пилових забруднень атмосфери (рис. 1.3, 1.4, а, див. вклейку) від теплоелектростанцій, які потім осідають на поверхню ґрунтів (рис. 1.4, б, див. вклейку). Тому контури забруднень повітря та ґрунтів здебільшого збігаються, що відображено на космічному знімку північної околиці Бурштинської ТЕС на території Рогатинського району.

Методичні засади дешифрування на космічних знімках забруднення атмосферного повітря та ґрунтів техногенним пилом розроблено Л.Д. Грековим, Г.Я. Красовським та О.М. Трофимчуком [84] на прикладі околиць Трипільської ТЕС, де використано варіації альbedo снігового покриву.

«Справді, — зазначають автори [84], — серед багатьох чинників, які впливають на них, домінує вміст акумульованого снігом техногенного пилу, який осідає з атмосфери. Картографування ареалів, в яких цей вміст перевищує фоновий рівень, зручно виконувати із залученням програмного комплексу ERDAS IMAGINE від Leica Geosystems GIS & Mapping [84]».

ERDAS IMAGINE — світовий лідер у розробленні програмного забезпечення для створення додатків з використанням даних дистанційного зондування. Технологія, розроблена ERDAS, — Geographic Imaging — визначається як технологія для тих, кому необхідно створити, візуалізувати, проаналізувати та використати географічну інформацію, яка містить зображення в будь-якій формі.

Ця технологія ґрунтується на принципі оброблення даних «від знімка до карти» (Geospatial Imaging Chain™). Забруднення атмосферного повітря та ґрунтів від Бурштинської ТЕС розповсюджується згідно з розою вітрів радіально до 15—20 км від її труб висотою 250, 250, 180 м.

На космічному знімку і на його наземній деталізації (рис. 1.3, 1.4, див. вклейку) видно, що майже весь Рогатинський район зазнає впливу пилового аерозабруднення. Але це одноразовий напрямок розповсюдження поллютантів.

Результуючий вплив за багаторічними спостереженнями охоплює всю навколишню територію, але нерівномірно, як могло б здаватись на перший погляд і це б було логічно. Насправді наземна структура забруднень досить складна (рис. 1.5, див. вклейку) і нагадує радіально-звивисті струмені й кільця, між якими зберігаються незабруднені території, де у безпосередній близькості від ТЕС можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію [146].

Вибір регіонів залежав тільки від метеорологічних умов у їх межах на момент космічної зйомки, а саме: відсутності хмар і наявності сталого снігового покриву впродовж декількох діб.

Для розташованого між Богорадчанським і Рогатинським районами м. Івано-Франківська вдалося виконати процедуру порівняння космічних знімків з наземними системами моніторингу. А це дало змогу визначити реальні контури урбанізованої території, забрудненої техногенним пилом снігового покриву (рис. 1.6, 1.7, див. вклейку) [42, 92].

Картографічні моделі ареалів забруднення снігового покриву довкола міст України, в тому числі й м. Івано-Франківська (рис. 1.6), виконувались засобами ГІС ArcGIS 9.1 [60, 84].

Отже, для достовірної інтерпретації космічної інформації наземними методами необхідно мати космічні знімки зимового періоду, коли на поверхні ґрунтів зберігається сніговий покрив.

1.4. КАРТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

Проаналізувавши методи геоекологічного картування, дійшли висновку, що за останні два—три десятиліття з'явилась велика кількість екологічних карт — загальних, галузевих, поелементних, покомпонентних і т. д., приклади яких можна знайти у працях В.А. Барановського [23], І.М. Волошина [59], О.М. Адаменка [6], Г.І. Рудька [217], І.П. Ковальчука [135] і багатьох інших науковців. Найбільш повним зібранням таких карт є «Національний атлас України» [19] та «Екологічний атлас України» (2009). Із аналізу цих матеріалів бачимо, що велике різноманіття екологічних карт можна звести до кількох типів: поелементні, покомпонентні (галузеві), техногенного навантаження, розповсюдження екологічно небезпечних техногенних об'єктів, сучасної екологічної ситуації.

Поелементні еколого-техногеохімічні карти відображають розповсюдження того чи іншого токсичного елемента-забруднювача на певній території в межах того чи іншого компонента ландшафту.

Покомпонентні еколого-техногеохімічні карти ілюструють екологічний стан (забруднення усіма виявленими токсичними елементами) того чи іншого компонента ландшафту — ґрунтового чи рослинного покривів, ґрунтових чи поверхневих вод, атмосферного повітря та ін.

Екологічні карти розповсюдження екологічно небезпечних техногенних об'єктів відображають тільки одну — техногенну складову екологічної ситуації без її природної основи. Прикладом таких карт є екологічні карти Рівненської, Сумської, Полтавської, Київської, Херсонської областей масштабом 1 : 200 000, опубліковані Державним науково-виробничим центром «Приро-

да» Національного космічного агентства України. Називати їх «екологічними» не зовсім правильно, бо на них зображені техногенні об'єкти — нафтогазопроекти, залізниці, ТЕС, АЕС та ін. на фоні адміністративно-територіальних одиниць — районів, без характеристики природної складової екосистем.

Екологічні карти техногенного навантаження — найбільш розповсюджений тип екологічних карт. Але вони не зовсім «екологічні», бо на них показано лише техногенну складову, тобто рівень забруднення певної території (області, району) викидами забруднювальних речовин у повітря, скидами у водне середовище, або розміщення побутових і промислових відходів. Такі карти складаються за даними статистичних звітів і на них подано кількість викидів чи скидів промисловими підприємствами області або району і «прив'язують» їх до однієї точки на карті. За таким принципом складено більшість карт, що містяться в зазначених вище атласах. Зрозуміло, що це важлива інформація, але вона відображає тільки техногенну складову екологічного стану тої чи іншої території, а отже, називати такі карти «екологічними» не можна.

На думку авторів, обсяги викидів у повітря, які «осіли» на ґрунт, ще не можуть свідчити про вміст забруднювальних речовин у цьому компоненті. Екологічний стан ґрунтів звичайно залежить від обсягів і складу викидів, але скільки і що містить у собі цей компонент, можна з'ясувати, тільки проаналізувавши проби ґрунтів, відібраних на відповідній мережі спостережень.

Кarti сучасної екологічної ситуації та екологічної безпеки (рис. 1.8, див. вклейку). Усі попередні типи карт не можна називати «екологічними», оскільки вони містять лише окремі елементи екологічних карт — розповсюдження того чи іншого забруднювача територією; забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря та рослинності; розміщення екологічно небезпечних техногенних об'єктів і т. ін. Усе це потрібно для складання карти сучасної екологічної ситуації, але остання має всебічно оцінювати ландшафти — від їхнього природного стану до тих змін, які виникли в разі техногенного навантаження.

Тому пропонується називати «екологічними» тільки ті карти, які відображають інтегрований стан сучасної екологічної ситуації на досліджуваній території. Тобто *екологічна карта* — це модель сучасної екологічної ситуації. На ній необхідно виділяти не тільки техногенні об'єкти, що спричиняють забруднення, а й екологічні стани ландшафтних таксонів.

Екологічний стан — ступінь перетвореності (трансформації) первинного природного ландшафту (нульового екологічного фону) під впливом як природних, так і антропогенних (техногенних) чинників (змін у часі). Послідовність змін та їх інтенсивність створює поступальний ряд станів, яких може бути 4—8: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний [123].

Екологічна ситуація — просторова «мозаїка» із ландшафтних таксонів (екосистем або їхніх частин) різного екологічного стану (зміни у просторі), які створюють на тій чи іншій території одночасне існування різних за ступенем перетвореності ділянок, зображених на екологічній карті. Зрозуміло, що екологічна карта має характеризувати як екологічну ситуацію, так і екологічні стани на тій чи іншій території.

Екологічна карта — картографічна модель екологічних станів ландшафтних таксонів, які в сукупності відображають сучасну екологічну ситуацію на території. Екологічна карта — це множина дискретних значень стану геосистеми, які поступово змінюються від точки до точки, охоплюючи всю досліджувану територію. Іншими словами, ця множина значень має відображати не те, що впало на ґрунт з повітря, а те, що безпосередньо міститься у ґрунті, в різних його горизонтах, визначаючи його загальний екологічний стан.

На будь-якій карті, в тому числі й екологічній, є межі, що розділяють зображені на ній об'єкти. На екологічних картах — це ізолінії рівних концентрацій — ізоконцентрати ik вмісту C_i хімічних елементів-забруднювачів, межі розповсюдження геохімічного фону C_ϕ , аномалій C_a і гранично допустимих концентрацій (ГДК). Яким саме чином отримують ці параметри та як проводять межі між ними?

Передусім на досліджуваній території обґрунтовується оптимальна мережа геоекологічних полігонів — точок відбору проб, що зображені на «Карті фактичного матеріалу». Відібрані проби ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря, дощу та снігу, донних відкладів і рослинності аналізують відповідними методами, визначаючи вміст у них забруднювальних речовин. Результати аналізів групуються в комп'ютерні бази даних, що дає змогу на базі програм *Sorfer*, *MapInfo*, *Arccad*, *Corel Draw* та ін. побудувати електронні (комп'ютерні) поелементні та покомпонентні еколого-техногеохімічні карти.

Якщо розподіл забруднювачів рівномірний на площі досліджень, то їхні ізоконцентрати зображують шляхом рівномірної інтерполяції, як у топографії, проводять горизонталі з відповідними ізоконцентрами C_ϕ , C_a , і ГДК збігатимуться. Ці параметри розраховують за розробленою авторами методикою. Так, геохімічним фоном C_ϕ вважається середнє із 2/3 усіх результатів аналізування C_i , при цьому 1/3 найменших і найбільших вмістів відкидають як нехарактерні або «ураганні».

Але в природі не все розподілено рівномірно й досить часто вмісти забруднювачів виявляють хвильово-роєвий характер, тобто рівномірний характер геохімічного поля порушується «згустками» і «розрідженнями», які бажано виявити і зобразити на еколого-техногеохімічній карті. Такі нерівномірності розподілу фону називають характерними і виявляють їх розрахунками середнього вмісту C_ϕ у згрупованих характерних інтервалах. Отримані таким чином значення C_ϕ і C_a будуть зображатись на еколого-техногеохімічних картах нерівномірно, через різні відстані ізоконцентрату, а не так, як за рівномірного розподілу.

На покомпонентних еколого-техногеохімічних картах немає меж, бо на таких картах показано середні показники забруднення СПЗ, а їхній розподіл зображується ізолініями з однаковими відстанями одна від одної як горизонталі на топографічних картах. Після цього виконують ранжування СПЗ для виділення екологічних станів того чи іншого компонента, яких в Україні налічують до 8 станів: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний. Тому на покомпонентних еколого-техногеохімічних картах може бути до 7 меж між різними екологічними станами.

Контури різних екологічних станів природних ландшафтів виносять на «Карту сучасної екологічної ситуації» (рис. 1.8, див. вклейку), яка буде основою для геоекологічного районування та розроблення довгострокових та оперативних заходів з охорони навколишнього природного середовища.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Сучасний стан довкілля є глобально зміненим, особливо на підтоплених територіях. Відбувається перехід від природних територіальних комплексів — ландшафтів — до природно-антропогенних геосистем або геоекологічних структур унаслідок геохімічних змін. Тому оцінка екологічної безпеки територій є важливим засобом збереження стійкої рівноваги в системі Природа—Господарство—Людина [165, 166, 194, 207, 238, 249].

2. Кожна природно-антропогенна геосистема (ПАГС) по-своєму реагує на техногенний вплив, тому необхідно розробити системи екологічної безпеки території на всіх ієрархічних рівнях — від Європи, держави України в цілому до її регіонів, адміністративних областей, районів, територіальних громад, населених пунктів до окремих техногенних об'єктів, особливо таких екологічно небезпечних, як нафтогазопромисли, магістральні нафтогазопроводи, а також ділянки прогнозованого видобування сланцевого газу [14, 25, 29, 54, 55]. Саме цим проблемам і присвячено монографію.

ГЛОБАЛЬНІ, МІЖДЕРЖАВНІ, НАЦІОНАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ КОНСТРУКТИВНО-ЕКОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

2.1. ГЛОБАЛЬНІ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Глобальну систему екологічної безпеки Землі та її геосфер (див. рис. 1.2, табл. 1.2) обґрунтовано в рішеннях міжнародних конференцій з навколишнього середовища у Стокгольмі (1972), Найробі (1974), Ризі (1978), про що зазначено у працях І.П. Герасимова [74], Yu.A. Izrael [310], R.F. Mann [339] та інших [305]. Недоліком запропонованих систем глобального моніторингу є неповне урахування всіх компонентів довкілля Землі, особливо її внутрішніх геосфер — ядра, мантії, земної кори. Головними об'єктами глобальної системи моніторингу навколишнього середовища є атмосфера (АТ), гідросфера (ГД) і ґрунтовий покрив — педосфера (ПД). Зовсім не враховано геофізичні поля Землі та Космосу — геофізсфери (ГФ), рослинний покрив — фітосферу (ФТ), тваринний світ — зоосферу (ЗС), стан здоров'я населення — демосферу (ДС), космічну небезпеку — захист Землі від астероїдів і метеоритів (ЕБкосм), меншою мірою враховано екологічний стан геологічного середовища — літосферу (ЛТ), екзо- та ендодинаміку рельєфу — геоморфосфери (ГМ).

Тому у пропонуваній авторами моделі екологічного дому, під «дахом» якого людина має навчитися жити, розміщено всі головні об'єкти динаміки Землі та її екологічної безпеки. Детально про це йшлося в монографії Г.І. Рудька, О.М. Адаменка «Землелогія» [207].

Важливість включення у глобальну систему еколого-ресурсної безпеки Землі (ЕБЗ) її внутрішніх геосфер та космічної безпеки (ЕБкосм) обґрунтовано тим, що екологічний стан поверхневих геосистем — континентів (ЕБк) і океанів (ЕБо), а також ендо- та екзодинаміка рельєфу поверхні земної кори — геоморфосфери залежить від рухів ядра Землі, його твердої внутрішньої сфери, яка «плаває» в напіврозрідженій зовнішній сфері. Фізико-хімічні та радіоактивні процеси, що відбуваються в обох сферах ядра, можуть впливати на швидкість їх обертання навколо осі Землі, нахил осі до площини орбіти, її ексцентриситет, що на поверхні планети проявляється у міграції полюсів, змінах магнітних, гравітаційних, електромагнітних та інших фізичних полів, інверсіях магнітних зон і т. д. Водночас деякі прояви зовнішньої ендодинаміки на поверхні Землі (Чилійський землетрус магнітудою 8,5 балів, цунамі 24 грудня 2004 р. у східній частині Індійського океану та ін.) приводили до вимірюваних зміщень земної осі в кілька кутових секунд.

Космічна небезпека в останні роки вийшла із зони уваки наукової фантастики і стала повноправним членом наукової організації й загальної безпеки нашої планети. Саме з її розміщенням на орбіті в Сонячній системі (за 150 млн км від Сонця), між орбітами Венери (108,2 млн км від Сонця) та Марса (227,9 млн км),

пов'язані поява біосфери та безпека життя на Землі, оскільки на поверхні планети встановився тиск 1 атм, а середня температура трохи вища за 0 °С, яка зростає до +15 °С унаслідок парникового ефекту в приземному шарі атмосфери.

2.2. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Протягом тривалого часу О.М. Адаменку [133] вдалось зібрати (досі не опубліковані) достатньо повні бази даних, що характеризують екологічний стан основних природних компонентів європейських ландшафтів. Це були досить складні та нелегкі для виконання маршрути разом з В.М. Кучмою, І.М. Климчуком, О.Р. Стельмахом та багатьма іншими. Разом вони відібрали проби ґрунтів, поверхневих вод, рослинності в різних країнах Центральної та Східної Європи. Постійну допомогу в збиранні матеріалів, а іноді й у відборі проб, надавали численні колеги — екологи, географи, біологи Ласло Башша (Угорщина), Олдржих Мікулик, Антонін Вайсхар, Владімір Хнілічка (Чехія), Єжи Ковальський, Тадеуш Герлах, Лешек Старкель (Польща), Арно Гофман, Ханс Хаерманн (колишня ФРН), Дмитро Димитров, Милана Снежева (Болгарія), Петер Йордан (Австрія) та багато інших [103—105].

У 1992 р. у м. Відні було опубліковано карту масштабом 1 : 3 000 000 «Природокористування і проблеми навколишнього середовища Центральної та Східної Європи» за редакцією Петера Йордана (рис. 2.1, див. вклейку), в якій суттєво враховувалися попередні дослідження стану довкілля та його визначення на підставі відібраних і проаналізованих проб, що започаткувало розроблення моніторингової мережі Європейської міждержавної комп'ютеризованої системи екологічної безпеки (ЄКСЕБ, ECSES) [133].

Головний принцип природокористування як політики та економіки майбутнього — це збереження природних ресурсів, що є основою виживання людства, та охорона навколишнього середовища, без якості якого неможливо зберегти генетичний фонд. Антропогенні зміни довкілля стають проблемними, коли вони ускладнюють або роблять неможливим попередній підхід до природокористування, або коли неможливо використовувати старі засоби та методи застосування природних ресурсів. Проблеми в природокористуванні виникають, коли порушуються стандарти якості навколишнього середовища, а також баланс використання та відновлення ресурсів. Розмір нанесених збитків розраховується згідно зі ступенем порушеності довкілля. Якщо він перевищує 1 %, то є загроза невідновленості стану довкілля.

Результати досліджень дали змогу виділити на території Центральної та Східної Європи, яка включає в себе Німеччину, Чехію, Словаччину, Польщу, Литву, Білорусь, захід Росії, Австрію, Угорщину, Румунію, Україну, Молдову, Словенію, Хорватію, Сербію, Боснію і Герцеговину, Чорногорію, Північну Македонію та Болгарію, систему із 15 моніторингових профілів, які перетинають досліджувану територію з південного заходу на північний схід. На профілях обґрунтовано мінімальну кількість геоекологічних полігонів — 132 (рис. 2.2, 2.3, див. вклейку).

На кожному полігоні проаналізовано проби атмосферного повітря на вміст O₂, CO₂, SO₂, ацетону та хлору. Зібрано зразки ґрунтів і визначено вміст

База даних з хімічного забруднення навколишнього

№ з/п	Номер проби	Географічна прив'язка	Атмосферне повітря, мг/м ³				
			O ₂ 21,87 %	CO ₂ 0,033– 0,0135 %	SO ₂	Ацетон	Cl ₂
			ГДК →	середнє	середнє	0,05	0,35
							Профіль
1	1	Untervellborn, Німеччина	21,67	0,013	0,001	0,003	0
2	2	Jena	21,03	0,0137	0,06	0,33	0
3	3	Leipzig	20,17	0,0179	0,19	0,74	0,06
4	4	г. Elbe	21,03	0,0141	0,05	0,09	0
5	5	Berlin	20,54	0,0165	0,026	0,065	0,07
6	6	Eberswalde-Finow	21,81	0,015	0,003	0,003	0
							Профіль
7	7	Tisova=Vřesová, Чехія	19,88	0,0188	0,21	0,54	0,06
8	8	Dresden, Німеччина	21,07	0,0135	0,07	0,16	0,01
9	9	Boxberg	19,95	0,0195	0,27	0,61	0,07
10	10	Zielona Gora, Польща	21,09	0,016	0,06	0,17	0,01
11	11	Poznan	20,16	0,0186	0,24	0,71	0,05
							Профіль
12	12	Plzen, Чехія	21,01	0,0216	0,05	0,34	0
13	13	Praha	20,11	0,0185	0,18	0,73	0,05
14	14	Trunov	20,13	0,0194	0,19	0,84	0,06
15	15	Wrocław, Польща	21,08	0,0133	0,05	0,34	0
16	16	г. Proсна	21,81	0,013	0,001	0,002	0
17	17	Łódz	20,17	0,0194	0,23	0,69	0,03
							Профіль
18	18	Salzburg, Австрія	21,89	0,011	0	0	0
19	19	г. Donau, Zinz	21,78	0,009	0	0	0
20	20	Jihlava, Чехія	21,93	0,009	0	0	0
21	21	Tiehá Orlice	21,03	0,0149	0,05	0,39	0,1
22	22	Opole, Польща	21,16	0,0155,	0,06	0,47	0,2
							Профіль
23	23	Trieste	21,94	0,012	0	0	0
24	24	Ljubljana, Словенія	21,04	0,0144	0,05	0,34	0,06
25	25	Graz, Австрія	21,88	0,011	0	0	0
26	26	Wien	21,05	0,0151	0,05	0,35	0,07
27	27	Brno, Чехія	21,01	0,0193	0,06	0,39	0
28	28	Ostrava	20,03	0,0188	0,18	0,75	0,06
29	29	Krakow, Польща	19,91	0,0194	0,16	0,65	0,07
30	30	Kielce	21,02	0,041	0,05	0,35	0,05
31	31	Radom	21,88	0,012	0,003	0,003	0
32	32	Warszawa	21,07	0,0137	0,06	0,35	0,06
							Профіль
33	33	Bratislava, Словаччина	20,55	0,0166	0,025	0,066	0,07
34	34	Trnava	21,83	0,014	0,003	0,001	0

Примітка. Всього в базі даних 132 геоекологічних полігони — точки відбору проб.

у них Cd, Pb, Cu, ДДТ. У пробах поверхневих вод і рослинності визначено вміст Cd, Pb і Cu. На деяких полігонах, де не вдалось відібрати проби, вико-

2.2. Система екологічної безпеки Європейського Союзу

Таблиця 2.1

середовища Центральної та Східної Європи

Вміст забруднювачів								
Ґрунти, мг/кг				Поверхневі води, мг/дм ³			Рослини, мг/кг	
Cd	Pb	Cu	ДДТ	Cd	Pb	Cu	Cd	Pb
0,05	32,0	3,0	0,001	0,001	0,03	1,0	0,001	0,001
1—1								
0,001	1,6	0,6	0	0,001	0,01	0,3	0,003	0,000
0,06	13,4	1,4	0	0,002	0,003	0,6	0,007	0,003
0,11	69,7	6,7	0	0,013	0,17	3,1	0,013	0,006
0,03	1,8	1,3	0,03	0,001	0,06	3,6	0,001	0,001
0,013	75,4	9,3	0,02	0,016	0,12	5,4	0,016	0,007
0,004	1,3	1,4	0,03	0,003	0,001	0,9	0,001	0,001
2—2								
0,13	61,4	6,3	0	0,003	0,03	2,3	0,003	0,005
0,06	16,1	1,7	0	0,002	0,01	1,3	0,001	0,001
0,17	59,4	7,4	0	0,006	0,04	2,6	0,006	0,007
0,03	13,3	1,3	0,03	0,001	0,01	0,4	0,001	0,001
0,21	58,4	7,8	0	0,007	0,09	3,7	0,009	0,011
3—3								
0,05	12,6	1,3	0	0,002	0,04	0,7	0,006	0
0,13	64,3	6,3	0	0,015	0,16	3,6	0,008	0
0,14	64,5	7,1	0	0,014	0,15	3,7	0,003	0
0,05	13,6	1,2	0	0,001	0,02	3,4	0,004	0
0,001	1,2	1,3	0,012	0,001	0,01	2,6	0,001	0
0,31	54,3	7,6	0	0,007	0,04	3,4	0,009	0
4—4								
0	1,4	0,1	0	0	0,003	0,03	0	0
0	1,2	0,09	0	0	0,001	0,01	0	0
0	1,3	0,08	0	0	0,001	0,02	0	0
0,05	13,6	1,5	0	0,002	0,04	0,5	0,008	0
0,06	14,3	1,7	0	0,003	0,05	0,6	0,009	0
5—5								
0	1,2	0,2	0	0	0,001	0,01	0	0
0,05	13,6	1,5	0,013	0,003	0,05	0,03	0,009	0
0	1,3	0,1	0	0	0,001	0,002	0,002	0
0,07	14,3	1,3	0	0	0,003	0,003	0,008	0
0,04	11,3	1,4	0	0,003	0,05	0,03	0,9	0
0,12	64,3	7,9	0,003	0,012	0,17	3,4	0,015	0
0,16	78,4	8,3	0,007	0,013	0,19	5,6	0,017	0
0,05	15,3	1,9	0	0,002	0,07	0,7	0,005	0,003
0,003	1,4	1,3	0	0,003	0,001	0	0	0
0,05	16,1	1,5	0	0,002	0,03	0,5	0,006	0,003
6—6								
0,014	71,2	9,4	0,02	0,017	0,11	5,6	0,015	0,008
0,001	1,6	1,2	0,03	0,004	0,001	0,8	0,003	0,002

ристали матеріали, отримані іншими дослідниками та надані колегами-екологами відповідних країн (рис. 2.1, див. вклейку; табл. 2.1).



Рис. 2.4. Із зони підтоплення Мазовецьких боліт Східної Польщі човнами вивозять потерпілих (червень 2020). Джерело: BBC News

Аналітичні результати було зведено в єдину базу даних, на основі якої побудували комп'ютерні (електронні) поелементні еколого-техногеохімічні карти розповсюдження на площі того чи іншого забруднювача у відповідному середовищі. Потім поелементні карти кожного середовища комп'ютерним накладанням інтегровано в сумарні карти середовищ, а ці останні — в сумарні забруднення довкілля. Всього було побудовано 15 поелементних карт для 4 середовищ, чотири сумарні та одна карта комплексного забруднення довкілля досліджуваної території. Висновки щодо сучасного стану довкілля тієї чи іншої країни зроблено на основі отриманої карти.

Для наповнення карти необхідною інформацією використовувалось дуже різноманітне інформаційне забезпечення. Деякі джерела інформації, проте, були спільними для всіх країн. Це — супутникові знімки (рис. 2.3, див. вклейку), дані метеорологічного екологічного центру в м. Осло та ін.

Території Центральної та Східної Європи ніколи не покривались паводковими водами одночасно. Заливались окремі регіони: заболочені низини Мазовецьких боліт Східної Польщі та Західної Білорусі (рис. 2.4), низовини правого берегу р. Ельби в околиці Дрездена (Німеччина), праві береги р. Вісли у містах Кракові та Варшаві (Польща), лівобережна частина Будапешта (Пешт; Угорщина) та ін. Тому і заходи попередження повинні бути індивідуальними для кожного району

Особливо складно порівняти дані про забруднення атмосферного повітря і вод, які визначались різними лабораторіями, за різними методиками та в різні роки. Але втішним є те, що це перше узагальнення. Важливо також, що зібрані дані — не остання інстанція, що визначає якість довкілля Європи, а лише початок цієї роботи, перші методичні кроки до організації ЄКСЕБ (ECSES).

Перш ніж перейти до цих висновків, необхідно зробити деякі зауваження і пояснення стосовно самої карти комплексного забруднення довкілля. Мас-

штаб карти 1 : 3 000 000 — досить дрібний, що зумовило високий ступінь генералізації. Ї це треба розуміти можливим критикам.

Неможливість отримання необхідної для складання карти інформації пояснюється також відсутністю регулярних спостережень за станом довкілля в багатьох країнах. Правда, за останні роки ситуація значно поліпшилася, але генералізація даних у межах усього континенту і зараз відсутня. Однією з причин, що зумовило неповноту карти, є закритість інформації, приховування стану довкілля, а отже, якості життя забезпечення від людей. Хоча і це на фоні політичних трансформацій вже поступово відходить у минуле: згідно з Орхуською конвенцією, кожна людина має право на об'єктивну інформацію щодо стану навколишнього середовища, в якому вона живе.

Наведемо загальну характеристику стану навколишнього середовища в Центральній та Східній Європі. Основні екологічні проблеми на цій території виникли через виснажливе використання природних ресурсів як на території колишнього Радянського Союзу, так і його союзників на Заході. Екологічна політика в цих країнах протягом другої половини ХХ ст. була спрямована на швидку індустріалізацію, необхідність якої зумовлювалася економічною відсталістю та аграрним характером більшості цих країн. Усі задачі підпорядковувалися цій меті. За радянською моделлю, центрально заплановані й керовані промислові, гірничовидобувні та енергетичні підприємства орієнтувались здебільшого на виробництво сировинних матеріалів і напівфабрикатів (вугілля, руда, метали, енергія, хімічні та нафтохімічні продукти), при цьому використання енергії майже не обмежувалось, бо вартість паливних ресурсів була мізерною. Часто застосовувалася сировина низької якості, що спричиняло значне накопичення відходів і викидів шкідливих газів і пилу в атмосферу. Тому територія Центральної та Східної Європи була самою індустріалізованою в світі. При цьому сервісні галузі, дорожня та комунікаційна інфраструктура майже не розвивались [133].

У сільському господарстві, крім Австрії і частково Польщі, були створені великі підприємства зі спеціалізацією, що недостатньо враховували природні умови і призводили до виснаження та деградації природних ресурсів. Особливо характерно це було для СРСР, зокрема для України і Молдови. Відносна бідність більшості соціалістичних країн, державна та колективна власність, яка в дійсності виключала будь-який контроль над природними ресурсами, низький рівень екологічної свідомості, недостатня інформативність населення та пасивна поведінка громадськості призвели до хижацького використання природних ресурсів, мінімальних інвестицій в охорону довкілля та відновлення його компонентів.

На жаль, політика більшості урядів була такою, що екологічні проблеми не вирішувались науковими методами, а лише іноді силовими заходами ліквідувались наслідки катастрофічних явищ і надзвичайних ситуацій. Незважаючи на велику різницю в соціально-економічному розвитку досліджуваних країн, між ними є і багато подібного в розвитку економічних проблем. Які саме закономірності впливають із аналізування карти екологічного стану країн Центральної та Східної Європи?

Спостерігається суттєве зниження інтенсивності сільськогосподарського використання території, якщо рухатись із заходу на схід. Максимальне її зна-

Таблиця 2.2

Взаємні емісії SO₂ між Європейськими країнами

Країна, що отримує	Країна, що віддає									
	Болгарія	Словаччина	Німеччина	Сербія	Угорщина	Австрія	Польща	Румунія	Україна	Інші країни
Болгарія	270/35	21/0,5	14/0,5	25/3	29/2	—	13/0,5	98/5	79/0,5	118
Словаччина	4/0,1	1266/38	438/11	29/3	157/9	64/16	170/7	41/2	89/0,5	805
Німеччина	—	146/4	1117/28	3/0,5	10/0,5	—	41/2	—	18/0,1	385
Сербія	57/7	99/3	56/1	308/37	166/10	41/9	37/2	74/4	50/0,2	614
Угорщина	—	120/4	40/1	42/5	448/26	25/6	37/2	45/2	24/0,1	167
Австрія	—	92/3	54/1	19/2	33/2	151/35	23/1	—	—	318
Польща	5/0,1	356/11	478/12	22/3	99/6	20/5	1012/40	37/2	215/1	601
Румунія	53/7	97/3	58/2	64/8	164/10	10/2	68/2,5	822/41	301/1	275
Україна	122/16	496/15	636/16	115/14	367/21	41/9	691/28	587/29	22674/89	1870
Інші країни	259/35	677/19	1109/28	203/25	247/14	78/18	408/16	296/15	2050/8	—
Р а з о м	770/100	3370/100	4000/100	830/100	1720/100	430/100	2500/100	2000/100	25500/100	—

чення — на рівнинах Австрії, Німеччини (колишньої НДР) та Чехії. Різка межа інтенсивного використання земельних ресурсів збігається із західними областями України, Білорусі, Молдови.

Із міждержавних екологічних проблем відмітимо такі. Більше ніж половина емісій забруднювальних речовин, особливо SO₂, переноситься вітром в інші країни (табл. 2.2). Концентрація транскордонних екологічних проблем існує у прикордонних районах між Німеччиною, Польщею та Чехією. Північно-Чеський буровугільний басейн утворює разом з польською тепловою електростанцією Турошув та енергетичним комплексом Лаузиць широкий центр забруднення з деградацією ґрунтів і лісів. Північно-Рейнсько-Вестфальський промисловий район з розробкою вугілля і виробництвом енергії являє собою серйозну небезпеку не тільки для населення та лісів Східної Німеччини, а й для Західної Польщі. Промисловий район Острава-Карвіна та Верхньосілезький центр навколо Катовіц в однаковій мірі відповідальні за забруднення не тільки Східної Польщі, а й прикордоння Західної України.

Транскордонні забруднені зони виникли також уздовж кордонів Чехії, Угорщини, Австрії, між Угорщиною і Сербією. Сильно забрудненими є води транзитних річок: Дунаю, Пруту, Західного Бугу. Брудні прибережні води Балтійського моря теж створюють міждержавні проблеми. Специфічними є забруднення атмосферного повітря хлором у румунському м. Джурджу, що «накриває» сусіднє болгарське м. Русе на протилежному березі р. Дунаю. Будівництво комплексної гідроелектростанції Габчикова-Надьмарош на кордоні Угорщини і Словаччини розпочали без попередньої екологічної експертизи, що спричинило серйозні екологічні, економічні й політичні наслідки. Те саме може статися і в зоні будівництва каналу Дунай—Чорне море в Одеській об-

ласті. При цьому українські екологи рішуче протестували проти порушення екосистем біосферного заповідника, а румунські фахівці прогнозують серйозні трансформації дельти р. Дунаю.

Виконуючи 14 міжнародних проєктів, а також маючи позитивний авторитет у зарубіжних колег-екологів, науковцям кафедри екології ІФНТУНГ вдалось проїхати територіями 19 держав і зібрати величезний фактичний матеріал, якого немає в жодній країні Європи. Це дало змогу побудувати бази даних екологічної інформації, що охоплюють ці країни. Було розроблено ієрархію ЕБ, починаючи від району, через область, регіон і державу, з виходом на автоматизовану Європейську систему ЕБ або EURONET (табл. 2.2, рис. 2.5, див. вклейку).

У кожній територіально-адміністративній одиниці, наприклад у районі, на центральний сервер в автоматизованому режимі надходить інформація з кожного геоекологічного полігона, а потім з кожного району — на обласний сервер, з кожної області — на всеукраїнський сервер, а з кожної держави — на європейський сервер з центром, наприклад, у м. Будапешті. Таким чином здійснюється автоматизоване керування екологічною безпекою Європи, кожної держави, а в державі — областями, районами, територіальними громадами, містами й окремими підприємствами — з єдиного екологічного центру.

2.3. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ КАРПАТСЬКОГО ЄВРОРЕГІОНУ

На території країн Карпатського Єврорегіону (України, Польщі, Словаччини, Угорщини та Румунії) співробітниками кафедри екології ІФНТУНГ О.М. Адаменком, О.Р. Стельмахом та ін. у 1996—2002 рр. було відібрано 199 проб ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод та донних відкладів, атмосферного повітря, снігу та трав'янистої рослинності (рис. 2.6, 2.7, див. вклейку; рис. 2.8, 2.9).

Проаналізувавши проби в Івано-Франківській обласній СЕС, а також враховуючи матеріали, отримані іншими дослідниками та надані колегами-екологами відповідних країн, аналітичні результати звели в єдину базу даних (табл. 2.3), на основі якої Д.О. Зорін побудував комп'ютерні (електронні) елементарні еколого-техногеохімічні карти розповсюдження на площі того чи іншого забруднювача у відповідному середовищі (рис. 2.10—2.13, див. вклей-



Рис. 2.8. Катастрофічні повені в Колорадо: майже 600 осіб зникли безвісти. Джерело: tsn.ua

База даних із забруднення компонентів навколишнього середовища Карпатського аналізу,

Номер проби	Компонент довілля	І клас токсичності								
		As	Cd	Hg	Be	Pb	Zn	F	TI	Be
1	Грунт	0,006	0,001	0,002	0,008	0,064	0,135	0	0	0
	Вода поверхнева	0,001	0	0	0	0,017	0,114	0	0	0,148
	Вода ґрунтова	0,007	0	0,007	0,003	0,112	0,163	0	0,143	0,148
	Донні відклади	0,021	0,001	0,003	0,016	0,114	0,127	0,006	0,113	0
	Повітря	0,035	0,003	0,017	0,019	0,118	0,165	0,009	0,017	0
	Сніг	0	0	0,061	0,013	0,064	0,036	0,001	0,003	0
	Рослини	0	0	0,003	0,011	0,036	0,016	0	0	0
2	Грунт	0,003	0,003	0,006	0,018	0,036	0,018	0	0	0
	Вода поверхнева	0,018	0,016	0,015	0,013	0,114	0,034	0,135	0	0,118
	Сніг	0,013	0,013	0,004	0,064	0,161	0,041	0	0	0
	Рослини	0	0	0,001	0,003	0,003	0	0	0	0
3	Грунт	0	0	0	0	0,114	0,63	0	0	0
	Вода поверхнева	0	0	0	0	0,191	0,35	0	0	0,135
	Вода ґрунтова	0	0	0	0	0,136	0,18	0	0	0,124
	Донні відклади	0	0	0	0	0,143	0,31	0	0	0
	Повітря	0	0	0	0	0,116	0,09	0	0	0
	Сніг	0	0	0	0	0,073	0,64	0	0	0
	Рослини	0	0	0	0	0,036	0	0	0	0,143
4	Грунт	0	0	0	0	0,116	0,031	0	0	0
	Вода поверхнева	0	0	0	0	0,113	0,64	0	0	0,135
	Повітря	0	0	0	0	0,115	0,06	0	0	0,163
5	Грунт	0,013	0,006	0,071	0,003	0,009	0,135	0,114	0	0,138
	Вода поверхнева	0,071	0,008	0,063	0,003	0,013	0,124	0	0	0,175
	Вода ґрунтова	0,036	0,016	0,031	0	0,075	0,071	0	0	0,134
	Повітря	0	0	0	0	0,036	0,006	0	0	0,186
6	Грунт	0,11	0,43	0,03	0,07	1,64	2,32	0,003	0	0,07
	Вода поверхнева	0,31	0,16	0,03	0,01	1,84	2,24	0,07	0,13	0,09
	Вода ґрунтова	0,43	0,41	0,01	0,03	1,31	2,39	0,11	0,11	0,01
	Повітря	0,16	0,37	0	0	0,01	0,41	0,14	0,24	0,11
	Рослини	0,03	0,09	0	0	0,02	0,19	0,09	0	0,03
7	Грунт	0,33	0,47	0,03	0,11	1,16	1,86	0,12	0,36	0,64
	Вода поверхнева	0,22	0,71	0,06	0,16	1,24	1,34	0,13	0,14	0,39
	Повітря	0,16	0,83	0,01	0,31	1,87	2,64	0,31	0,71	0,41
8	Грунт	0,46	0,93	0,31	0,64	1,80	2,39	0,16	0,16	0,09
	Вода поверхнева	0,73	0,16	0,13	0,14	1,3	2,43	0,31	0,34	0,16
	Повітря	0,09	0,03	0	0	0	0,03	0	0,01	0,01
9	Грунт	0,16	0,24	0,09	0,03	1,24	2,47	0,03	0,03	0,07
	Вода поверхнева	0,14	0,19	0,07	0,01	2,16	3,16	0,04	0,03	0,06
	Повітря	0,21	0,27	0,03	0,02	2,94	2,98	0,02	0,03	0,01

Примітка. Усього в базі даних 199 проб.

2.3. Комп'ютеризована система екологічної безпеки Карпатського Єврорегіону

Таблиця 2.3

Єврорегіону токсичними елементами за результатами рентгенофлуоресцентного мг/кг

II клас токсичності							III клас токсичності				
B	Co	Ni	Mo	Cu	Sb	Cr VI	Ba	V	W	Mn	Sr
0,144	0	0,135	0	0,61	0	0	0,144	0	0	0,34	0,011
0,114	0	0,161	0	0,83	0	0,118	0,191	0	0,136	0,61	0,065
0	0	0	0	0	0,166	0,118	0,34	0	0,116	0,85	0,114
0,181	0,116	0	0,114	0,06	0,143	0,114	0	0,161	0	0,43	0,066
0,147	0,181	0	0,9	0,09	0,136	0,143	0	0	0,126	0,64	0,013
0,009	0,114	0	0	0,06	0,144	0	0,116	0	0,139	0,75	0,064
0,034	0	0	0	0,04	0,116	0	0	0	0,175	0,34	0,116
0,066	0,148	0	0	0,41	0,163	0	0	0,155	0,114	0,66	0,112
0,134	0	0	0	0,29	0	0,119	0	0	0,165	0,43	0,213
0,165	0	0	0	0,63	0	0,143	0	0	0,149	0,36	0,004
0,003	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0,65	0,003
0	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0,31	0,017
0	0,164	0,017	0	0,09	0,118	0,139	0,144	0	0	0,64	0,034
0	0,131	0,161	0	0,08	0	0	0	0	0	0,34	0,118
0	0	0	0	0,61	0	0	0	0	0	0,39	0,129
0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0,65	0,114
0	0	0	0	0,61	0	0	0,135	0,144	0	0,98	0,119
0,112	0,108	0	0,135	0,86	0	0	0,143	0,118	0	0,65	0,113
0,138	0,141	0	0,124	0,31	0	0	0,128	0,131	0	0,24	0,016
0	0,149	0	0,136	0,65	0	0,013	0,111	0,034	0	0,16	0,143
0	0,135	0	0,149	0,39	0	0,013	0,0129	0,011	0	0,81	0,136
0	0,126	0	0,128	0,04	0	0,134	0,114	0,016	0	0,66	0,149
0	0,168	0	0,114	0,09	0	0,126	0	0	0	0,25	0,118
0	0,155	0	0,161	0,29	0	0,135	0,114	0	0,158	0,29	0,111
0,134	0,118	0,112	0,121	0,14	0,113	0,181	0,116	0	0,135	0,31	0,069
0,31	0,44	0,63	0,17	2,3	0,006	0,01	0,43	0,01	0,003	14,2	0,02
0,01	0,36	0,61	0,16	2,7	0,09	0,03	0,16	0,01	0,03	16,1	0,01
0,16	0,16	0,29	0,21	2,8	0,11	0,02	0,39	0	0	21,2	2,03
0,24	0,09	0,24	0,19	2,4	0,23	0,003	0,24	0	0	19,3	2,161
0,01	0,03	0,16	0,09	2,9	0,16	0	0,09	0	0	16,1	2,31
0,13	0,16	0,34	0,11	2,1	0,13	0	0,64	0,03	0,09	17,3	2,47
0,21	0,24	0,26	0,12	2,3	0,17	0,03	0,03	0,07	0,01	10,2	1,94
0,24	0,39	0,19	0,26	2,5	0,18	0,01	0,41	0,01	0,02	9,1	1,76
0,64	0,37	0,24	0,11	2,1	0,19	0,11	0,27	0,03	0	13,6	1,84
0,19	0,18	0,21	0,21	2,9	0,13	0,13	0,16	0,03	0	13,9	0,03
0,01	0,02	0,09	0,24	2,2	0,16	0,01	0,19	0	0,003	11,2	0,02
0,27	0,39	0,63	0,15	2,4	0,07	0,01	0,24	0,02	0,01	16,2	0,94
0,31	0,41	0,65	0,17	2,3	0,01	0,01	0,36	0,01	0,01	17,4	0,16
0,16	0,45	0,34	0,19	2,6	0,03	0	0,44	0	0	15,2	1,64



Рис. 2.9. Люди дають собі раду після повені на р. Вішеу (Румунія). Джерело: Репортер

ку). Потім поелементні карти кожного середовища шляхом комп'ютерного накладання інтегровано в сумарні карти середовищ, а ці останні — в сумарні еколого-техногеохімічні карти забруднення довкілля. Всього було побудовано 15 поелементних карт для чотирьох середовищ, чотири сумарні карти і одна карта комплексного забруднення довкілля досліджуваної території.

У Карпатському Євросередині (КЄ), як і у Центральній Європі, екологічні проблеми ще більш «концентровані», оскільки до них приєднуються радіаційні плями від Чорнобильської катастрофи. Тому виникає гостра необхідність створення єдиної для Карпатського Євросередині КЄ ГІС ЕБ. Неодноразові спроби розробити таку систему за рахунок отримання відповідних міжнародних грантів або участі у міжнародних проєктах нашоувувались на нерозуміння керівництва Міністерства екології і природних ресурсів попередніх урядів.

2.4. НАЦІОНАЛЬНА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

За даними, наданими В.П. Руденком [216], В.А. Барановським [23], О.М. Мариничем і П.Г. Шищенком [157], геоекологічна ситуація в Україні за багатьма показниками оцінюється як кризова та продовжує погіршуватися в процесі нерациональної господарської діяльності, зокрема техногенного впливу. На це також накладаються екстремальні прояви природних процесів (стихійних лих) у різні пори року: повені, посухи, зсуви, сейсмічні явища, осідання, селі, снігові лавини та ін. Для характеристики екологічного стану нашої держави скористаємось узагальненими даними із праці О.М. Маринича і П.Г. Шищенка «Фізична географія України» [157] та іншими джерелами [26, 27].

Сучасний стан навколишнього природного середовища є наслідком тривалої господарської діяльності, яка проводилася без урахування екологічних вимог. В Україні розвивались переважно сировинно-видобувні галузі промисловості, які є екологічно небезпечними. Територіальна організація промислового виробництва та його технологія залишаються недосконалими.

Техногенний вплив на ландшафти, енергомісткість виробництва в 6—9 разів перевищують рівень розвинутих країн. Маса накопичених промислових відходів оцінюється в 25 млрд т, а зайнята ними площа — 130 тис. га. Землеробське освоєння та розораність сільськогосподарських угідь в Україні є найбільшими порівняно з розвинутими країнами світу. Площа орних земель у лісостеповій і степовій зонах становить 85—90 % сільськогосподарських угідь.

Нераціональне господарювання супроводжується зменшенням родючості ґрунтів, їх ерозією та пересушенням. За даними Інституту землеробства УНААН, питома вага еродованих ґрунтів серед орних земель досягла більш як 30 %. Співвідношення між площами орних земель, луків, лісів, водних поверхонь, заповідних об'єктів мало пов'язане з ландшафтними особливостями природних зон. Надмірно забрудненими є річки, озера, водосховища, моря, підземні води, атмосферне повітря, ґрунти, збіднюються рослинний покрив і тваринний світ, ландшафти.

Одне з джерел екологічної кризи в Україні — аварія на Чорнобильській АЕС (26 квітня 1986 р.). Забруднена територія відчуження в межах України становить 2044,4 км². Стан навколишнього середовища є найважливішою складовою національної безпеки держави, впливає на її внутрішню та зовнішню політику. З екологічною кризою тісно пов'язане входження України в *демографічну кризу*. Про це свідчить той факт, що в 1991 р. вперше зафіксовано перевищення смертності над народжуваністю.

Під впливом господарської діяльності відбуваються *антропогенні зміни природних компонентів ландшафтів*: рельєфу — в процесі будівництва, виположування схилів, засипання від'ємних форм, виймання гірських порід із шахт і кар'єрів, переформування берегів водосховищ, затоплення річкових долин після перекриття їх греблями гідроелектростанцій та ін.; ґрунтів — зміни їхньої структури та хімічного складу в процесі оранки і вирощування сільськогосподарських культур, внесення органічних і мінеральних добрив, спровокованої землеробством водної та вітрової ерозії, площинного змиву, механічного впливу сільськогосподарської техніки; рослинності — зміни її видового складу в разі розорювання степів, луків, лісокористування, під час заміни природних рослинних угруповань культурними (поля, сади, виноградники, ліси, парки), створення протиерозійних лісонасаджень на еродованих землях, природних насаджень, полезахисних лісосмуг у степових і сухостепових ландшафтах; тваринного світу — збіднення його видового складу через надмірну промислову експлуатацію, зміну екологічних умов (ліквідацію екологічних ніш, порушення харчових ланцюгів та ін.); гідрологічного режиму — зарегулюванням поверхневого стоку, створенням ставків і водосховищ, перерозподілом річкового стоку, відгородженням лиманів від основних акваторій та ін.; клімату та мікроклімату — унаслідок активного впливу на атмосферу, зміни характеру діяльності поверхні (площ заліснення, забудови, співвідношення площі суші й водних поверхонь) та ін.

Природні умови та природні ресурси України змінюються під впливом різних видів природокористування: агропромислового, особливо землеробського, промислового, гірничодобувного, містобудівного (комунального), транспортного, водогосподарського та гідротехнічного, лісопромислового, рекреаційного, природоохоронного [229].

Негативний техногенний вплив на природне середовище зумовлений *відсутністю геоecологічної політики* в розвитку промисловості й сільського господарства, різних видів будівництва, застарілими, неecологічними технологіями природокористування, недосконалою галузевою структурою та деформованою територіальною організацією промисловості. Наслідком цього є надмірна концентрація промисловості в Донбасі та Придніпров'ї, забрудненість природного середовища цих регіонів. Як зазначають О.М. Маринич і П.Г. Шищенко [157], понад 10 % викидів у атмосферу, здійснюваних стаціонарними забруднювачами (0,9 млн т), припадає на Криворіжжя. Або такий красномовний факт: показники патологічних змін у крові населення м. Дніпра в 2,2—3,0 рази більші ніж середні в Україні. Про критичність ecологічної ситуації в Лисичансько-Рубіжанському районі, містах Северодонецьку, Рубіжному, свідчить рівень захворюваності населення, який на 25—40 % вищий за контрольні показники, особливо у зв'язку з війною. Відомо, що рівень забруднення атмосфери залежить від обсягів неконтрольованих промислових викидів у повітря. Концентрація промислових підприємств у містах призводить до їх надмірного забруднення. Найзабрудненішими є промислові центри Донецько-Придніпровського регіону. Особливо небезпечне забруднення повітря канцерогенними речовинами. Лише в трьох з 52 обстежених міст України вміст бензопірену в повітрі не перевищує ГДК.

Ecологічний стан переважної більшості річок України дуже складний. У поверхневі водні об'єкти щороку скидається понад 4,3 млрд т (1995) забруднювальних речовин. Серед них нафтопродукти, біогенні речовини, феноли, отрутохімікати, солі важких металів. Головні джерела забруднення пов'язані з промисловістю (чорна металургія, хімічна, нафтохімічна промисловість, електроенергетика) — понад 60 % скидів стічних вод, комунальними господарствами — близько 20 %, сільським господарством — понад 16 %. Найбільша кількість забруднювальних речовин надійшла в річки басейну Дніпра — 28 % загальної кількості, у басейн Сіверського Донця — 17 %. Найбільш забрудненими річками є Сіверський Донець у районі міст Северодонецьк, Лисичанськ, Рубіжне; Інгулець у районі м. Кривого Рогу; Південний Буг у районі міст Вінниці і Первомайська. Серед областей найбільша кількість цих речовин припадає на Донецьку — 35 %, Луганську — 17 % і Дніпропетровську — 12 %.

Унаслідок господарської діяльності *зменшуються запаси та погіршується якість підземних вод*. Інтенсивний відбір їх для господарських потреб, зрощення, шахтний відлив сформували значні за площею та глибиною депресійні лійки в Кривбасі, Західному Донбасі, у долині р. Сіверський Донець, Запорізькій та інших областях. Водночас у підземних водах збільшується вміст солей важких металів, органічних речовин, нафтопродуктів, нітратів, пестицидів, підвищується їх загальна мінералізація. Тенденція до погіршення якості підземних вод спостерігається в економічно розвинутих регіонах, у районах інтенсивного сільськогосподарського виробництва, а також розміщення військових частин і об'єктів військово-промислового комплексу.

Як свідчать результати постійних спостережень, за останні десятиліття *якість ґрунтів України істотно погіршилася* внаслідок сільськогосподарського виробництва (безповоротні втрати гумусу та поживних речовин, забруднення

агрохімікатами), водної та вітрової ерозії, через зрошувальну та осушувальну меліорації (перезволоження, заболочування, засолення, закислення, висушування), забруднення промисловими відходами. Адже щорічно для виробництва сільськогосподарської продукції використовується понад 4 млн т мінеральних добрив. Забруднення ґрунтів зумовлюється недосконалою технологією їх зберігання та використання.

Значні земельні площі зайняті під *звалища промислових і побутових відходів*. Горіння териконів, пилоутворення над поверхнею шлакозвалищ, підвищення мінералізації ґрунтових вод є додатковими чинниками негативного впливу на якість ґрунтів України.

26 квітня 1986 р. на четвертому реакторі Чорнобильської АЕС сталася аварія, наслідки якої мають планетарний катастрофічний характер. Разом з паливом у повітря було викинуто радіоактивний йод, цезій, телур, стронцій, барій, плутоній. Сумарний викид радіоактивних речовин оцінювався як 50 млн Кі (кюрі), що аналогічно наслідкам вибуху 500 атомних бомб, подібних до скинутої у 1945 р. на Хіросіму. Радіоактивного забруднення зазнали великі території України, Білорусі, Росії. Радіоактивні викиди було виявлено у Фінляндії, Швеції, Польщі, Німеччині, Франції та ін. В Україні забруднені території було помічено в Київській, Житомирській, Чернігівській, Рівненській, Черкаській, Вінницькій, Хмельницькій, Івано-Франківській областях. З території «зони відчуження» відселено жителів 74 населених пунктів. Поверхнєве радіоактивне забруднення верхнього шару ґрунту становило 110 тис. Кі цезію-137, 127 тис. Кі стронцію-90, 800 Кі ізотопів плутонію. Радіоактивного забруднення зазнали рослинність, води, тваринний світ, ґрунти, ландшафти. Після аварії загинули соснові деревостани на площі 580 га («рудий ліс»). Загибель соснових лісів спостерігалась на відстані до 6,1 км від ЧАЕС за західним слідом, 9,2 км за північним і 3,2 км за південним. Радіоактивне забруднення характеризується значною плямистістю. Західний розгалужений слід радіоактивних опадів досяг північних районів Рівненщини. Північний слід накрив русла та заболочені тераси Дніпра, Прип'яті, межириччя Прип'яті й Брачинки. Окремі плями цього сліду виявлено за 150 км, а південного — за 80 км від аварійного реактора.

Площа забрудненої території зі щільністю більш ніж 1 Кі/км² становила понад 41 тис. км². Тут знаходилися 2215 населених пунктів, де мешкало 2 млн 421 тис. осіб, зокрема 544 тис. дітей. Зона безумовного (обов'язкового) відселення охоплювала 92 населених пункти, зона гарантованого добровільного відселення — 835, а зона посиленого радіоекологічного контролю — 1288 населених пунктів.

Питоме техногенне забруднення території України оцінювалося як найбільше в Європі. У 1990 р. Верховна Рада оголосила Україну зоною екологічного лиха. Максимальна кількість викидів на одиницю площі припадала на Донецьку область — 108 т/км² за рік. У Донецько-Придніпровському регіоні цей показник становить 36 т/км² за рік.

Вчені Інституту географії НАН України застосували для оцінювання техногенного забруднення метод картографування. На карту наносили показники забруднення окремих компонентів природного середовища. Потім їх синтезували, що дало змогу виділити *території з різними сумарними показниками*



Рис. 2.14. Екологічна ситуація в Україні [80]

їх еколого-географічного стану (карту склали Л.Г. Руденко і В.А. Барановський). Забруднення повітря оцінювалося за основними (пил, сірчаний газ, діоксид азоту, оксид вуглецю) і специфічними забруднювачами. Забрудненість повітря враховувалась на маршрутних постах, стаціонарних пунктах, під факелом промислових підприємств і від автотранспорту. Ареали розсіювання домішок з їх якісною оцінкою розраховано, зважаючи на кліматично-погодні та інші чинники (рис. 2.14—2.16; рис. 2.17—2.19, див. вклейку).

Зовсім нові екологічні проблеми для України виникли в зв'язку з війною. Зруйновано населені пункти та інфраструктура, більшість шахт затоплено, ґрунти і водні об'єкти хімічно забруднені через вибухи снарядів і ракет, знищено величезні площі зелених насаджень, переміщено понад 5 млн осіб, що раніше проживали в зоні військових дій. Окрім шкоди, завданої війною, наявні негативні чинники, що перешкоджають зусиллям, спрямованим на вирішення екологічних проблем у регіонах. Ще довгі роки Україні доведеться «загоювати» цю рану.

Синтез карт забруднення повітря, води, ґрунту (зокрема, радіонуклідами) з урахуванням можливого його впливу на життєдіяльність людини дає змогу виділити такі регіони:

1) відносно екологічно комфортні території з несуттєвим перевищенням нормативів забруднення природних ресурсів (умовно чисті, помірно забруднені);



Рис. 2.15. Стихійний лісо-сплав паводком 2020 р. у долині Бистриці Надвірнянської. Джерело: kurs.if.ua



Рис. 2.16. У підтоплені міста та села Львівської області життя повертається після капітального ремонту (червень 2020). Джерело: tsn.ua

2) екологічно некомфортні території з перевищенням допустимих нормативів (забруднені, дуже забруднені);

3) екологічно дискомфортні території зі значним перевищенням допустимих нормативів (надзвичайно забруднені з посиленням ризику для здоров'я людей, екологічного лиха).

Картографічний аналіз свідчить, що площі з останньою характеристикою займають близько 15 % території держави. Площі екологічного лиха охоплюють 30-кілометрову зону ЧАЕС, південь Херсонської області, Крим, Донбас і Луганщину.

На рис. 2.20 (див. вклейку) виділено також міста, в яких стан забруднення окремих компонентів природи перевищує допустимі норми: у 60 разів для повітря (за сумарним індексом таких міст 78); у 12 разів для поверхневих вод (таких міст 21). Синтетико-аналітичний підхід у зображенні на карті забруднення дав змогу виділити інтегральні зони з різною екологічною ситуацією, а також з'ясувати, чому такі ситуації виникають.

Таким чином, для території України необхідно побудувати національну геоінформаційну комп'ютеризовану систему екологічної безпеки (УНКСЕБ),

яка була б «умонтована» в Європейську Систему ЕБ (див. рис. 2.5) і у свою чергу синтезувала КСЕБ регіонів, областей, районів, населених пунктів і промислових підприємств, про що йтиметься нижче.

2.5. РЕГІОНАЛЬНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Екологічна (природно-техногенна) безпека — це «вивчення й обґрунтування ступеня відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням збереження здоров'я людини, забезпечення сталого соціально-економічного розвитку та потенціалу держави, збереження й відновлення навколишнього середовища» (із Паспорта спеціальності 21.06.01 — екологічна безпека з технічних наук) [133].

Геоекоекологічне районування території (природно-антропогенних геосистем, ПАГС) — це особливий різновид систематизації, сутність якого полягає у поділі (розчленуванні) території дослідження на рівнозначні або ієрархічно підпорядковані ПАГС території. Виділені у процесі районування таксони, з одного боку, повинні відповідати критерію їхньої специфіки, з іншого, — критерію єдності, цілісності (рис. 2.21). Основними напрямками геоекоекологічних досліджень є: еколого-геологічний; геоекоекологічний; еколого-ландшафтний; еколого-геохімічний; геоекоеколого-техногеохімічний.

Природно-антропогенна геосистема — це геоекоекологічна структура, що поєднує природну (ландшафтну) основу та її зміни під впливом антропогенних (техногенних) навантажень.

Мета дослідження — розробити науково-теоретичні, методологічні та техніко-технологічні засади регіонального, локального та об'єктового геоекоекологічного районування для оцінювання сучасного екологічного стану ПАГС, а також створення геоінформаційних систем екологічної безпеки як основи захисту довкілля та здоров'я людей.

Об'єктом дослідження є природний та техногенно змінений стан довкілля на території Західного регіону України.

Предмет дослідження — взаємозв'язки та взаємозалежності між екологічними особливостями різних компонентів довкілля — геологічного середовища, геофізичних полів, рельєфу, гідросфери, атмосфери, ґрунтового та рослинного покривів і стану демосфери під впливом техносфери [84] (рис. 2.22, див. вклейку; рис. 2.23—2.25, табл. 2.4).

Окремі райони Західного регіону України були підтоплені у 2008 та 2020 роках (долина р. Дністра від Букачівців до Нижнева, низовина р. Свічі нижче за Болехов та ін.). Їноді причинами місцевих підтоплень є нагромадження намулів разом зі стовбурами дерев (рис. 2.23). Але жителів все рівно потрібно евакуювати навіть з невеликих за площею затоплень (рис. 2.24).

Висновки щодо ЕБ Західного регіону України робилися на підставі результатів польових екологічних досліджень і даних аналітичної роботи.

Польові екологічні дослідження та відбір проб ґрунтів, поверхневих, ґрунтових вод та донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу та рослинності (рис. 2.26, див. с. 46).

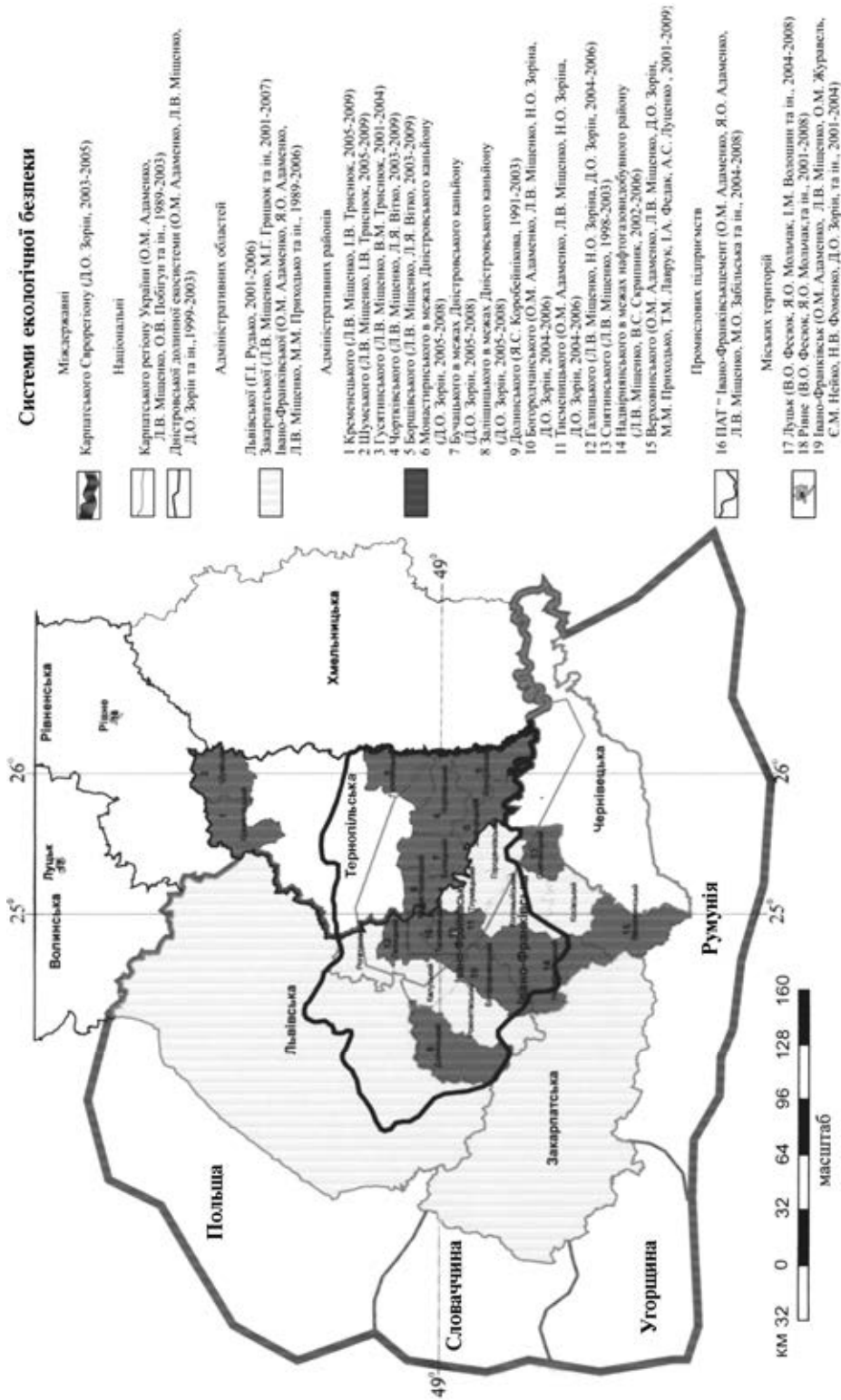


Рис. 2.21. Картограма геоecологічної вивченості [88]



Рис. 2.23. Вал — накопичення намулу та стовбурів дерев (паводок 2020) в долині р. Бистриці. Джерело: Репортер



Рис. 2.24. ДСНС евакуює людей на човнах від паводку (2020) на Прикарпатті. Джерело: LIGA.net

2.5. Регіональна система екологічної безпеки Західного регіону України

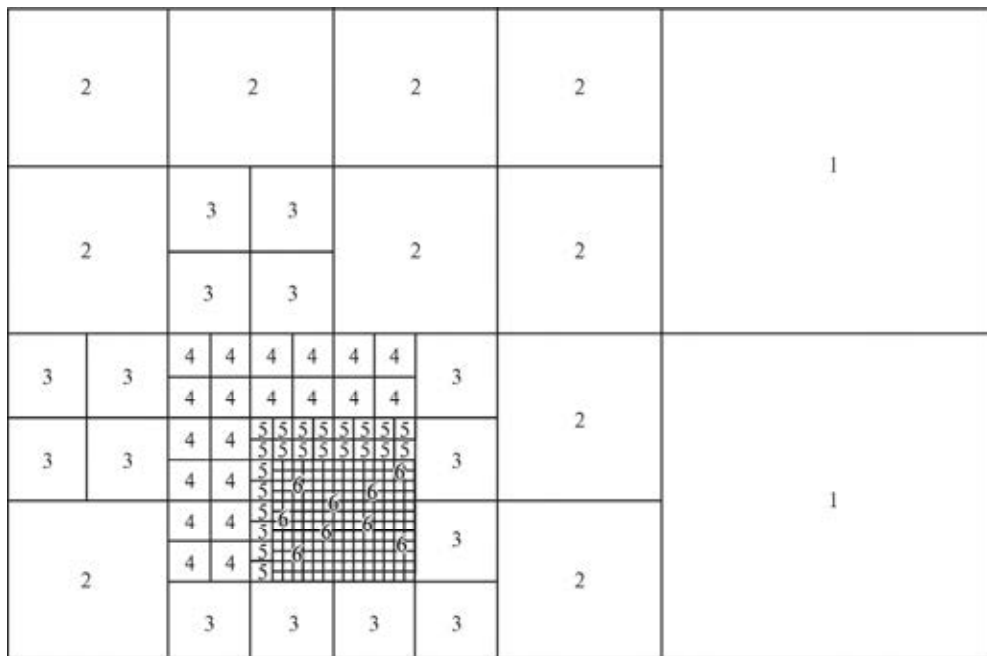


Рис. 2.25. Субординація (ієрархія) різномасштабних рівнів екологічного аудиту та моніторингу досліджень [3, 4]:

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

Аналітичні роботи. Фізичні методи: кількісний спектральний аналіз для визначення широкого кола елементів у ґрунтах, донних відкладах, випаданнях пилу та в 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 частинок 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, полуменево-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.

Елементи і речовини, вміст яких визначався у

Територія	Ґрунти				
	Клас токсичності				
	I	II		III, IV	
	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu	Cr Co	Fe Al
ВАТ «Івано-Франківськцемент»	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu	Cr Co	Fe Al
м. Івано-Франківськ	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu	Cr Co	Fe Al
Богородчанський район		Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	ДДТ НФ	¹³ Cs
Верховинський район	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu	Cr	Fe Al
Галицький район	As	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr	VSr Fe Al
Гусятинський район	Be Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr Co Mo	Cr
Долинський район		Hg Cd Zn	Pb Cu Ni		Fe Al
Кременецький і Шумський райони					
Надвірнянський район	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr	Fe Al
Тисминецький район	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr	Fe Al
Сятинський район	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr Co MoF Tl Sb B	Ba V W Mg Sr Ti Fe Al
Чортківський і Борщівський райони					
Дністрівський район	Монастирський район Заліщицький район Бучацький район				

2.5. Регіональна система екологічної безпеки Західного регіону України

Таблиця 2.4

пробах з компонентів довкілля [221, 222, 223]

Компоненти довкілля			
Поверхневі і ґрунтові води	Донні відклади	Повітря, дощ, сніг	Рослинність
Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al		Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂ пил бензин СЖК ксилол ацетон формаль- дегід хлор HCl	Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂
Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al SO ₄ ^{II} Cl ^I 3P N ₂ амон. Н ₂ ніт. P O ₂ БСК ₅		O ₂ N ₂ Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al CO ₂ CO SO ₂ NO ₂ на пил бензин СЖК ксилол ацетон фор- мальдегід хлор толуол	Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Cr Co Fe Al O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂
NO ₂ SO ₄ ^{II} Cl ^I 3P N ₂ амон. PO ₂ БСК ₅ феноли		O ₂ N ₂ CO ₂ CO пил бензин ацетон	Cd Zn Pb Cu Мо
As Cd Zn Pb Cu Cr Fe HO ₂ ^{II} SO ₄ ^{II} Cl ^I N ₂ амон. БСК ₅ ДДТ НФ феноли	Pb Cu Zh НФ феноли	O ₂ CO ₂ COSO _x NO _x пил Pb Cu Zn ацетон	
Be Se Hg Cd Zn Pb Cu Co Mo Cr Ni		Be Se Hg Cd Zh Pb Cu Cr Co Ni O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂ пил бензин ксилол толуол ацетон формаль- дегід хлор	Be Se Hg Cd Zh Pb Cu Cr Co Ni Mo Cr
SO ₄ ^{II} Cl ^I N ₂ амон. БСК ₅ феноли НФД ДТ Be Se As Hg Cd Zn P	Pb Cu Zh	O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂ пил бензин СЖК ксилол аце- тон формальдегід хлор толуол	Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Co Ni Mo V
SO ₄ ^{II} Cl ^I N ₂ амон. БСК ₅ феноли Be Se As Hg Cd Zh Pb Cu Co Cr	Pb Cu Zn	O ₂ N ₂ CO ₂ CO SO ₂ NO ₂ пил бензин СЖК ксилол аце- тон формальдегід хлор толуол	Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu Co Ni Mo V
Be As Se Hg Cd Zn Pb Cu F Tl Sb B Ni Cr Co Mo Ba V W Mg Sr Ti Fe Al ДДТ атрозин сима- зин прометрін	ДДТ атрозин симазин промет- рін As Se Hg Zn Pb Cu Al B Mn Sr Ti Ba	O ₂ N ₂ CO ₂ CH ₄ C ₂ H ₄ C ₂ H ₅ C ₃ H ₅ бензин ацетон ксилол толуол бутил-ацетат етанол Cd Zn Cu Ni Cr Mn Pb V Cl	As Se Be Hg Zn Pb Cu Al B Mn Sr Ba F Tl Sb B Co Mo V W Sr Cd Ni

Територія	Ґрунти				
	Клас токсичності				
	I		II		III, IV
	Карпатський національний природний парк	As	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	
Закарпатська область	Be As Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr Mo	Sr Fe Al V
Івано-Франківська область	Se	Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr Co Mo	Fe Al
Львівська область		Hg Cd Zn	Pb Cu Ni	Cr	Fe Al
Дністровська долинна екосистема (басейн Верхнього Дністра)		Hg Cd Zn	Pb Cu Ni		Fe Al
Карпатський регіон					Fe Al
Карпатський Євро регіон		Hg Cd Zn	Pb Cu Ni		
Центральна та Східна Європа		Cd	Pb Cu	ДЛТ	
Ряди токсичності важких металів, за О.Ф. Рильським (2012)	Sn Cu Co Zn Ag Cd Pb Ni Al Mn Mo Hg V				

Примітка. Сірим виділено «скрізні» елементи, які визначались у всіх пробах.

Таблиця 2.5

Геохімічні фони (C_{ϕ} , C_{ϕ}^n , C_{ϕ}^t) цинку (Zn) на територіях розвитку різних класів геохімічних ландшафтів Західного регіону України [110]

Територія	Клас ландшафтів	Геохімічний фон цинку			
		загальний C_{ϕ}	природний C_{ϕ}^n	техногенний C_{ϕ}^t	ГДК цинку
Закарпаття	Ca	19,4	13,7	5,7	23
		18,2	НПП «Зачарований край» 13,0 Чорна гора Карпатського біосферного заповідника	5,2	
Гірська частина Карпат	H	8,4	6,2 КНПП	2,2	
		8,6	6,0 Ужанський НПП	2,6	
		8,4	6,2 НПП «Сколівські Бескиди»	2,2	
		8,3	6,1 НПП «Синевір»	2,2	
		8,8	6,0 НПП «Гуцульщина»	2,8	

2.5. Регіональна система екологічної безпеки Західного регіону України

Закінчення табл. 2.4

Компоненти довкілля			
Поверхневі і ґрунтові води	Донні відклади	Повітря, дощ, сніг	Рослинність
	Zn Pb Cu		
		NO ₂ CO ₂ SO ₂ CO пил бензин хлор HФ Se As Hg Cd Zh Pb Be Cu Cr Ni Mo Fe Al Sr V	
	Zn Pb Cu		
		O ₂ N ₂ CO ₂ CO бензин пил	
HO _x ^{II} SO _x ^{II}		O ₂ N ₂ CO	
HO _x ^{II} SO _x ^{II}			
		O ₂ N ₂ CO бензин феноли	
Pb Cu Cd		O ₂ CO ₂ SO ₂ ацетон	Cd Pb Cu

Закінчення табл. 2.5

Територія	Клас ландшафтів	Геохімічний фон цинку			
		загальний C _ф	природний C _ф ⁿ	техногенний C _ф ^t	ГДК цинку
		8,7	5,3 ПЗ «Горгани»	3,4	
Прикарпаття	Са	12,7	8,5 НПП «Галицький»	4,2	
Опілля і Гологори	Н—Са	8,9	6,4 НПП «Кременецькі гори»	2,5	
		8,4	6,04 НПП «Яворівський»	2,4	
		8,7	6,34 ПЗ «Розточчя»	2,4	
Прут-Дністровське межиріччя і Західне Поділля	Н—Са	9,0	7,2 НПП «Дністровський каньйон»	1,8	
		8,8	7,1 ПЗ «Медибори»	1,7	
Полісся	Н—Са	12,5	9,2 Львівська область	3,3	



Рис. 2.26. Відбір проб [110, 139]

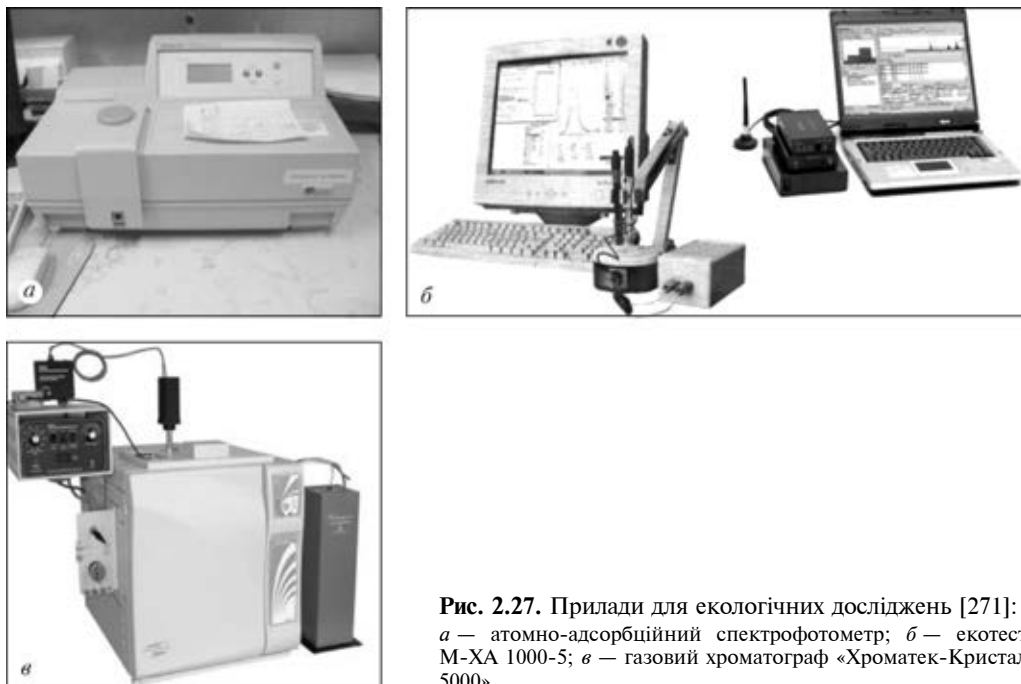


Рис. 2.27. Прилади для екологічних досліджень [271]:
а — атомно-адсорбційний спектрофотометр; *б* — екотест М-ХА 1000-5; *в* — газовий хроматограф «Хроматек-Кристал 5000»

Електрохімічні аналізи ґрунтів і вод методом інверсійної хронопотенційнометрії виконувались на приладах М-ХА 1000-5, ЕКОТЕСТ-ВА-НІР та ВА-ВДЕ (рис. 2.27).

Для оцінювання природної складової екологічної безпеки необхідно враховувати особливості геохімії ландшафтів різних територій Західного регіону України, в межах якого виділяються кілька класів геохімічних ландшафтів.

На карту розміщення геоекологічних полігонів (див. рис. 2.7, див. вклейку) винесено контури розповсюдження різних класів геохімічних ландшафтів, а базу даних вмісту забруднювальних елементів розділено відповідно до цих класів (табл. 2.5).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Стан довкілля в країнах Центральної та Східної Європи, зафіксований на карті 1992 р. за редакцією Петера Йордана (див. рис. 2.1, 2.2, див. вклейку) та картах авторів (див. рис. 2.7, 2.10—2.12, див. вклейку), є наслідком попереднього, соціалістичного стану розвитку. Тоді емісії забруднювальних речовин, особливо SO_2 , досягали максимуму. Країни, викидаючи шкідливі речовини в атмосферне повітря, забруднювали не лише свою територію, а й вносили певну частку у транскордонні перенесення. Враховуючи те, що на досліджуваній території переважають західні вітри (атлантичні циклони), найбільшу шкоду Центральною та Східною Європою завдали Україні. Так, тільки з території Польщі, за даними Міжнародного метеорологічного центру в Осло, в Україну надходить щорічно 691 тис. т SO_2 , а в зворотному напрямку Польщі «поставляється»

тільки 215 тис. т SO₂. За такий «несправедливий» баланс потрібно сплачувати велику грошову компенсацію, але поки що немає відповідних міждержавних механізмів через відсутність угод про відшкодування збитків за взаємне, але не адекватне забруднення довкілля. У майбутньому Екоєвропейському домі потрібно буде навести відповідний лад. Ось тому дослідження, проведені авторами, і екологічні карти, складені ними, з часом матимуть велике значення.

Розроблений авторами проєкт ECSES (ЄКСЕБ) є автоматизованою, конструктивно-екологічною, геоінформаційною системою екологічної безпеки. Вона дає змогу на порядок — у 10—15 разів скоротити фінансові, матеріально-технічні та кадрові витрати на створення державних систем екологічного моніторингу.

У Карпатському Єврорегіоні, як і у Центральній Європі, екологічні проблеми ще більш «концентровані», бо до них приєднуються радіаційні плями від Чорнобильської катастрофи. Тому виникає гостра необхідність створення єдиної для Карпатського Єврорегіону КСЕБ. Неодноразові спроби розробити таку систему за рахунок отримання відповідних міжнародних грантів або участі в міжнародних проєктах наштовхувались на нерозуміння керівництва Міністерства екології і природних ресурсів.

Для території України необхідно побудувати національну конструктивно-екологічну геоінформаційну систему екологічної безпеки — УНКСЕБ, яка була б «умонтована» в Європейську ЕБ і в свою чергу синтезувала ЕБ регіонів, областей, районів, населених пунктів і промислових підприємств.

Запропоновано теоретико-методологічні та практичні засади побудови типових техногеохімічних карт з поділом довкілля на природну та техногенну складові з виділенням контурів розповсюдження нормального, задовільного, напруженого, незадовільного, складного, передкризового, критичного та катастрофічного екологічних станів, виявлених не лише за статистичними даними, а й безпосереднім відмірюванням змін і забруднення геологічного середовища, ґрунтового і рослинного покривів, поверхневих і ґрунтових вод, донних відкладів, атмосферного повітря й опадів дощу та снігу, геофізичних полів і впливу їх на геосистеми та стан здоров'я населення.

З використанням ГІС, ДЗЗ та ІТ створено першу в Західному регіоні України електронну карту геоекологічних структур на базі 1441 точки відбору проб із усіх компонентів довкілля. Карту як ГІС-основу можна використовувати для узагальнення іншої просторово розподіленої інформації — економічної, статистичної, аграрної, медичної, туристично-рекреаційної та ін.

Запропоновано типологічну класифікацію геоекологічних структур, яка рекомендується для інших регіонів як України, так й інших держав.

Екологічна складова системи безпеки дасть змогу цілеспрямовано планувати оперативні та довгострокові заходи щодо прогнозування та передбачення гідроекологічної небезпеки.

24 лютого 2022 р. розпочалася масштабна війна Російської Федерації проти України. На жаль, ще рано розглядати її наслідки. Проте вже сьогодні можна говорити, що війна має руйнівний вплив на навколишнє середовище та здоров'я українського народу. Площа лише самих замінованих територій становить понад 280 000 км², на розмінування яких потрібно буде не один рік.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛАСНОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Систему обласної КЕ ГІС ЕБ розробляв протягом кількох років колектив науковців під керівництвом О.М. Адаменка [3—6, 9, 17, 27—29, 51, 62, 80, 103, 105, 107, 110, 113, 115—118, 133, 140, 160—166, 202—207, 218—221, 238, 260—263, 270, 273—278, 314—325]. Розробленням цієї системи займалися студентка О.В. Дубнюк (нині — Побігун) у 1996—1997 рр. у ході курсового проектування, а також студент-дипломник М.М. Приходько у 1998—1999 рр., пізніше він працював над нею (2000—2012) під час роботи над кандидатською (2005) і докторською (2013) дисертаціями, які успішно захистив. Основна ідея роботи М.М. Приходька полягала в оцінюванні антропогенного впливу на природне середовище для обґрунтування геоекологічних засад раціонального природокористування в Івано-Франківській області [206].

Антропогенний вплив на природне середовище оцінено на підставі аналізування таких показників: 1) структура угідь (у межах ландшафту, водозбору, адміністративного району, області в цілому) — співвідношення площ земель, зайнятих сільськогосподарськими угіддями, ріллею, лісами, сіножатями та пасовищами, водою, забудовою, %; 2) сільськогосподарська освоєність території — відношення площі сільськогосподарських угідь до загальної площі, %; 3) коефіцієнт антропогенної трансформації території — відношення площ антропогенно модифікованих територій (сільськогосподарські угіддя, землі під забудовою, землі під дорогами) до загальної площі; 4) коефіцієнт екологічної збалансованості території — відношення площі орних земель до площі лісових, лукопасовищних і водних угідь; 5) показник демографічного навантаження — відношення густоти населення на певній території (адміністративний район, область) до густоти населення в Україні; 6) ступінь еродованості сільськогосподарських угідь — відношення площі сільськогосподарських угідь, які зазнали процесів водної ерозії до їх загальної площі, %; 7) сумарний показник викидів забруднювальних речовин в атмосферу, тис. т, та скидів зворотних вод у водні об'єкти, млн м³; 8) коефіцієнти перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) елементів у компонентах ландшафту (вода, ґрунт) — відношення концентрації елемента у воді (ґрунті) до величини його ГДК [216—219].

Дослідження забруднення компонентів ландшафтів проведено за рахунок аналізування 126 проб ґрунтів, такої самої кількості проб ґрунтових вод та атмосферного повітря, які відбирались на геоекологічних полігонах, рівномірно розмішених на території області. Проби поверхневих вод (119 проб) від-

База даних з відбору проб із різних компонентів

№ з/п	Номер екологічного полігона	Координати, градуси, хвилини, секунди		Географічна прив'язка	Геоморфологічна прив'язка
		довгота	широта		
1	1	24°28'34"	49°27'10"	Підкамінь	Заплава потічка
2	2	24°36'10"	49°25'6"	Рогатин	Заплава р. Гнилої Липи
3	3	24°41'35"	49°25'32"	Добринів	Заплава потічка
4	4	24°25'53"	49°20'46"	Григорів	Берег р. Охави
5	5	24°29'38"	49°20'51"	Явче	Схил межиріччя
6	6	24°32'6"	49°21'6"	Березівка	Вододіл
7	7	24°34'25"	49°21'9"	Бабухів	I н. з. т. р. Гнилої Липи
8	8	24°36'18"	49°20'18"	Лучинці	Схил долини
9	9	24°39'1"	49°22'6"	Пуків	Заплава р. Студеного Поточу
10	10	24°44'17"	49°20'21"	Верхня Липиця	Вододіл
11	11	24°21'43"	49°17'27"	Журавський	III н. з. т. р. Дністра
12	12	24°28'5"	49°17'51"	Чарів	Вододіл
13	13	24°34'39"	49°17'37"	Насташино	Схил долини р. Гнилої Липи
14	14	24°38'9"	49°17'57"	Куропатники	Заплава р. Гнилої Липи

Примітка. н. з. т. — надзаплавна тераса.

бирались у період літньої межени на гідрохімічних створах відповідно до вимог ДСТУ—2001. Аналіз зразків ґрунту проводився рентгенофлуоресцентним методом. Проби вод аналізувались згідно з загальноприйнятими методиками в лабораторії Державного управління екології та природних ресурсів в Івано-Франківській області, а атмосферного повітря — в ІФНТУНГ (табл. 3.1—3.4, рис. 3.1—3.4; рис. 3.5, 3.6, див. вклейку; рис. 3.7, 3.8; рис. 3.9—3.19, див. вклейку).

Природні умови, природні ресурси та ландшафти Івано-Франківської області (площа 13,93 тис. км², 2,4 % території України) є унікальними у біогеографічному сенсі. Наведемо приклади гідроекологічної небезпеки у вигляді регіональних катастрофічних паводків (див. рис. 1.3). У 2020 р. паводок на Прикарпатті покрит майже весь лівий (низовий) берег р. Дністра в Галицькому районі, затопивши і зруйнувавши понад 13 000 будинків (див. рис. 3.3). Удовж лівого берега від с. Єзуполя—м. Галича до с. Старого Мартинова необхідно збудувати захисну дамбу. Тобто вся площа до лівого схилу берега від с. Більшівців до м. Бурштина перетвориться на великий польдер, куди можна спрямовувати надлишок паводкової води. Автострою з м. Галича доведеться перенести на схід: від м. Галича на с. Тустань—с. Більшівців до м. Бурштина, а залізницю можна залишити на місці, піднявши її насип на 1 м.

Річка Дністер піднімається також і на правий високий берег, де затопленими часто бувають не тільки заплавні тераси, а й I надзаплавна тераса (див. рис. 3.4).

Таблиця 3.1

навколишнього природного середовища

Компоненти довкілля та номери проб							
Абіота						Біота	
Повітря	Дош, сніг	Вода		Донні відклади	Ґрунт	Рослини	Тварини
		поверхнева	грунтова				
1		1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2
3		3		3	3	3	
4		4	4	4	4	4	4
5	5				5	5	
6	6		6		6	6	
7	7	7		7	7	7	7
8			8		8	8	
9	9	9		9	9	9	9
10			10		10	10	
11	11	11	11	11	11	11	
12					12	12	
13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14

Клімат є помірно теплим вологим з вираженою вертикальною зональністю, що пояснюється наявністю гір (70 % території). За рік випадає від 600—700 мм опадів у рівнинних до 1400—2000 мм — у гірських ландшафтах. На підставі аналізу даних Івано-Франківського центру з гідрометеорології встановлено, що середньорічна кількість опадів за останні 15 років зменшилась на 25—73 мм [18].

За цей самий період середньорічна температура зросла на 0,2—0,8 °С. Наслідком цього є зменшення водності річок у меженні періоди, що створює дефіцит води для водопостачання, зумовлює необхідність глибокого очищення зворотних вод. Як свідчать дані обліку земельного фонду області, сільськогосподарські угіддя займають 635,3 тис. га (45,6 %), сіножаті — 80,9 тис. га (5,8 %), пасовища — 131,8 тис. га (9,5 %). Площа лісів та інших вкритих лісом земель становить 635,8 тис. га (45,6 %). На одного жителя припадає всього 0,45 га сільськогосподарських угідь, із них 0,26 га ріллі (в Україні відповідно 0,89 і 0,68 га). У зв'язку з цим проблема раціонального використання земель, підвищення родючості й охорони ґрунтів є надзвичайно актуальною [110].

Водні ресурси поділяються на поверхневі та підземні води. На території області формується 4,5 км³ річкового стоку (8,6 % стоку річок України). За загальними об'ємами річкового стоку (8,69 км³) та об'ємом води на одну людину (6,1 тис. м³) область посідає друге місце в Україні після Чернівецької області. Використання поверхневих вод для водопостачання ускладнюється

Таблиця 3.2

База даних з екологічного стану атмосферного повітря за даними газохроматографічного аналізу

№ з/п	Номер проби та екологічного полігона	Рік і місяць відбору	Склад атмосферного повітря, % об.						Забруднювач, мг/м ³					
			O ₂	N ₂	CO ₂	CO	SO ₂	NO ₂	Пил неорганічний	Бензин C ₄ –C ₁₂	Толуол C ₇ –H ₈	Ацетон	Cl ₂	HCl
		ГДК →	21,87 середнє	78,08 середнє	0,033– 0,0135	3,0	0,05	0,04	0,15	1,5	0,6	0,35	0,03	0,2
1	1	2001-VI	21,92	78,06	0,013	1,2	0,01	0,03	0,11	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0
2	2	2001-VI	20,91	79,01	0,071	1,3	0,01	0,03	0,21	0,09	0,07	0,08	0,003	0,03
3	3	2001-VI	21,79	78,08	0,031	1,0	0,02	0,03	0,15	0,01	0,0	0,03	0,001	0,0
4	4	2001-VI	21,85	78,07	0,017	1,1	0,01	0,04	0,15	0,01	0,04	0,0	0,0	0,01
5	5	2001-VI	21,86	78,06	0,030	1,1	0,0	0,0	0,05	0,01	0,01	0,001	0,0	0,0
6	6	2001-VI	20,92	78,01	0,019	0,03	0,01	0,01	0,32	1,2	0,03	0,015	0,0	0,31
7	7	2001-VI	20,75	79,11	0,054	0,03	0,05	0,01	0,39	1,2	0,01	0,01	0,0	0,0
8	8	2001-VI	20,73	79,08	0,051	0,03	0,03	0,01	0,11	1,1	0,01	0,0	0,01	0,0
9	9	2001-VI	21,86	78,06	0,031	1,2	0,03	0,01	0,4	0,01	0,02	0,001	0,0	0,0
10	10	2001-VI	21,87	78,05	0,013	1,2	0,01	0,01	0,10	0,02	0,01	0,0	0,0	0,0
11	11	2001-VI	21,85	78,07	0,031	1,0	0,0	0,0	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01
12	12	2001-VI	21,87	78,05	0,015	1,1	0,0	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,0	0,0
13	13	2001-VI	20,81	78,07	0,033	0,03	0,02	0,01	0,32	1,2	0,02	0,02	0,0	0,03
14	14	2001-VI	20,51	79,21	0,035	0,09	0,02	0,01	0,64	1,2	0,02	0,04	0,02	0,03
15	15	2001-VI	20,80	78,08	0,037	0,04	0,04	0,01	0,55	1,3	0,03	0,03	0,04	0,07
16	16	2001-VI	21,87	78,05	0,016	1,2	0,01	0,01	0,09	0,02	0,04	0,02	0,01	0,06
17	17	2001-VI	21,88	78,04	0,018	1,3	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,0	0,0
18	18	2001-VI	21,89	78,03	0,017	1,2	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0
19	19	2001-VI	20,81	78,07	0,034	0,03	0,16	0,01	0,31	0,9	0,01	0,0	0,0	0,0
20	20	2001-VI	20,21	79,61	0,054	0,11	0,26	0,24	0,69	1,4	1,2	0,75	0,11	0,81
21	21	2001-VI	20,25	79,55	0,062	0,12	0,34	0,35	0,85	1,5	1,2	0,79	0,16	0,94
22	22	2001-VI	20,80	78,08	0,036	0,04	0,22	0,07	0,60	1,2	0,09	0,07	0,02	0,03



Рис. 3.1. Оптимальна мережа розміщення полігонів екологічного моніторингу на території Івано-Франківської обл.

паводковим режимом, коливанням стоку річок і зменшенням їх водності у меженні періоди. Запаси підземних вод становлять 271,0 тис. м³ за добу (92,5 млн м³ за рік). За цим показником область займає 21 місце серед областей України (рис. 3.9, див. вклейку) [110].

Лісові ресурси оцінюються в 149,7 млн м³ деревини (8,8 % запасу деревини у лісах України). Із загального річного приросту 4,4 м³/га вирубється 1,24 м³/га (28,2 % приросту, що зростає). Від вирубок головного користування заготовлюється 350 380 тис. м³, що становить 0,26 % загального запасу деревини. У віковій структурі насаджень молодняки займають 24,8 %, середньовікові — 54,0 %, пристиглі — 2,0 %, стиглі та перестійні — 9,2 % (оптимальне співвідношення 30 : 30 : 20 : 20). Тому під час планування ведення лісового господарства та лісокористування потрібно враховувати необхідність збільшення у 1,5—2,0 раза площ пристиглих і стиглих насаджень, збереження старовікових лісів і пралісів (рис. 3.14, див. вклейку) [110].

Мінерально-сировинні ресурси представлено 25 видами корисних копалин (нафта, газ, торф, калійні солі, будівельні матеріали та ін.), які зосереджені у 321 родовищі. Балансові запаси нафти становлять 18,3 млн т (13,7 %

Витяг із бази даних

Номер проби	Блок В — специфічні показники токсичної, мг/дм ³ ,											Категорія якості	
	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr (загальний)	Ni	As	Fe	Mn	Фториди		Цианіди
	Річка												
18	$\frac{2,2}{6}$	$\frac{4,6}{6}$	$\frac{71}{7}$	$\frac{215}{7}$	$\frac{193}{7}$	$\frac{61}{7}$	$\frac{125}{7}$	$\frac{49}{7}$	$\frac{2621}{7}$	$\frac{1276}{7}$	$\frac{1171}{7}$	$\frac{27}{5}$	
30	$\frac{0,05}{2}$	$\frac{0,4}{4}$	$\frac{6,3}{4}$	$\frac{29}{4}$	$\frac{13}{4}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{12}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{125}{4}$	$\frac{76}{4}$	$\frac{147}{3}$	$\frac{6}{3}$	
44	$\frac{0,21}{4}$	$\frac{0,3}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{38}{4}$	$\frac{12}{4}$	$\frac{9}{4}$	$\frac{28}{5}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{125}{4}$	$\frac{49}{3}$	$\frac{141}{5}$	$\frac{9}{3}$	
57	$\frac{0,33}{4}$	$\frac{0,2}{3}$	$\frac{56}{7}$	$\frac{19}{3}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{12}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{101}{4}$	$\frac{91}{4}$	$\frac{76}{4}$	$\frac{2}{2}$	

Примітка. Над рискою наведено токсичність, а під рискою — радіаційність.

Таблиця 3.4

Ландшафтне та геоекологічне районування Івано-Франківської обл.

Ландшафтне районування	Геоекологічне районування
<i>Класи ландшафтів</i>	<i>Геоекологічні зони</i>
I — рівнинний	Покутсько-Придністровсько-Опільська геоекологічна зона з напруженим, складним і незадовільним екологічними станами
II — передгірський	Передгірська геоекологічна зона із задовільним, напруженим і складним екологічними станами
III — гірський	Гірська геоекологічна зона зі сприятливим і задовільним екологічними станами
<i>Види ландшафтів</i>	<i>Геоекологічні підзони</i>
I ₁ — пластово-ерозійні височинні ландшафти Покуття	Покутська з радіаційним забрудненням, із задовільним і напруженим екологічними станами
I ₂ — пластово-ерозійні ландшафти Придністров'я з карстовими формами	Придністровська із задовільним екологічним станом
I ₃ — пластово-горбогірні ландшафти Рогатинського Опілля	Опільська з незадовільним, складним і напруженим екологічними станами

Таблиця 3.3

якості поверхневих вод

і радіаційної дії, Кі/дм ³						Екологічні індекси якості і чистоти вод					Чистота (забрудненість)
Нафтопродукти	Феноли (легкі)	СПАР	Сумарна β-активність $n \cdot 10^{-11}$	Sr90 $n \cdot 10^{-13}$	Cs137 $n \cdot 10^{-13}$	Блоковий індекс	Інтегральний екологічний індекс	Клас якості вод	Категорія якості води	Назва класів і категорій	
Дністер											
$\frac{325}{7}$	$\frac{26}{7}$	$\frac{261}{7}$	$\frac{0,6}{3}$	$\frac{5,13}{1}$	$\frac{1}{1}$	5,9	6,1	IV	6	Погані	Помірно забруднені
$\frac{29}{3}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{13}{3}$	$\frac{0,4}{1}$	$\frac{3,2}{1}$	$\frac{0,4}{1}$	3,1	3,3	II	3	Добрі	Досить чисті
$\frac{21}{2}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{4,2}{1}$	$\frac{0,2}{1}$	2,8	3,3	II	3	Добрі	Досить чисті
$\frac{29}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{1}{1}$	3,1	2,9	II	3	Добрі	Досить чисті

Закінчення табл. 3.4

Ландшафтне районування	Геоекологічне районування
П ₁ — структурно-пластові ландшафти височин	Коломийсько-Косівська із задовільним екологічним станом
П ₂ — денудаційно-аккумулятивні ландшафти височин	Калуська з незадовільним, складним і напруженим екологічними станами
П ₃ — горбисто-грядові ерозійно-зсувні ландшафти межиріч	Рожнівська із задовільним екологічним станом
П ₄ — ландшафти аккумулятивних улоговин	Долинсько-Рожнятівсько-Богородчанська зі складним, напруженим і задовільним екологічними станами
ПІ ₁ — низькогірні флішеві ландшафти	Вишківсько-Делятинська зі сприятливим екологічним станом
ПІ ₂ — середньогірські ландшафти	Яремчансько-Ворохтянська із задовільним і сприятливим екологічними станами
ПІ ₃ — високогірно-полонинські ландшафти	Горгансько-Чорногірська зі сприятливим екологічним станом

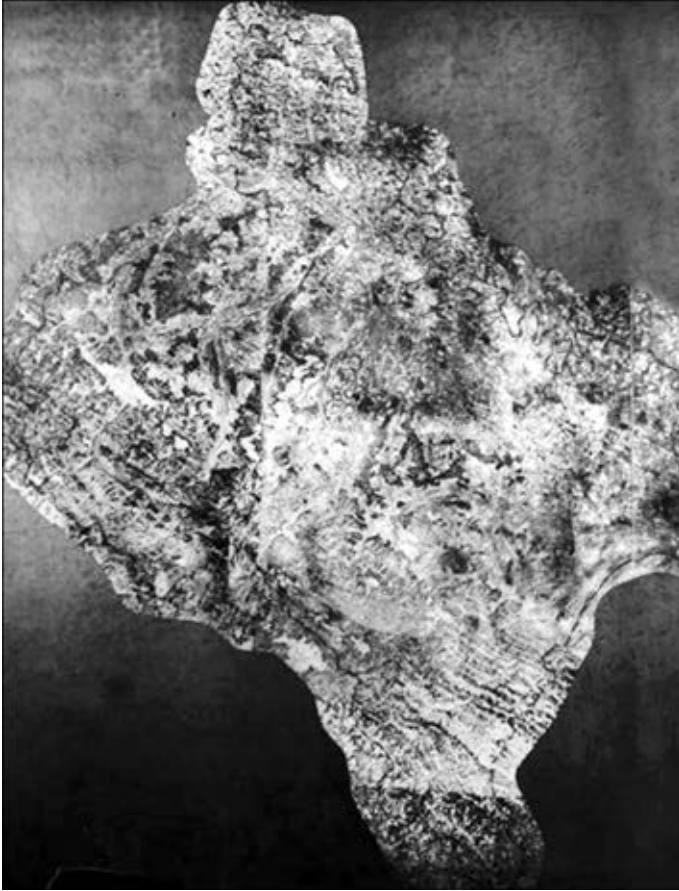


Рис. 3.2. Космо-фотосхема Івано-Франківської обл. за матеріалами фотографічного та оптико-електронного оброблення космічних знімків (масштаб 1 : 270 000)

запасів України), запаси газу вільного — 22,7 млрд м³ (3 % загальнодержавних). Видобувні запаси родовищ нафти використано на 44—84 %, газу — на 58—70 %. Забезпеченість розвіданими запасами нафти та газу — 25—40 років.

На території області сформувались рівнинні, передгірські та гірські ландшафти (рис. 3.5, див. вклейку), що відрізняються один від одного різноманіттям ландшафтотвірних компонентів і потенціалом стійкості. Ці відмінності зумовлюють необхідність різного за інтенсивністю та напрямом господарського використання ландшафтів [105].

Таким чином, Івано-Франківська область має природно-ресурсний потенціал, який дає можливість розвивати багатопрофільну виробничо-господарську діяльність (промисловість, сільське та лісове господарство, рекреація, туризм та ін.) за умови дотримання вимог збереження природного середовища та ощадливого використання природних ресурсів.

У процесі оцінювання антропогенного впливу на природне середовище Івано-Франківської області проаналізовано його чинники та оцінено освоєність і антропогенну трансформацію ландшафтів [206, 207]. Ще в I тися-



Рис. 3.3. Паводок 2020 р. на Прикарпатті зруйнував вже 13 тисяч будинків. Джерело: Українська правда

чолітті н. е. на території Івано-Франківської області переважали лісові ландшафти. Надмірне вирубування лісів та інтенсивне освоєння земель істотно вплинули на природні ландшафти, зумовили їх денатуралізацію, а також порушення цілісності (фрагментацію) біогеоценотичного покриву та формування антропогенних ландшафтів. Найбільшою мірою трансформовані рівнинні



Рис. 3.4. Паводок 24 червня 2020 р. наступає на правий високий берег м. Галича. Джерело: 24 Канал TV

й передгірські ландшафти, в структурі яких питома вага сільськогосподарських угідь коливається в межах відповідно 68,9—72,5 % і 33,9—43,5 %, а в гірських — 9,0—24,4 % (середнє в Україні — 71 %). Загальна розораність території перевищує межі екологічної збалансованості як у рівнинних (50—60 %),

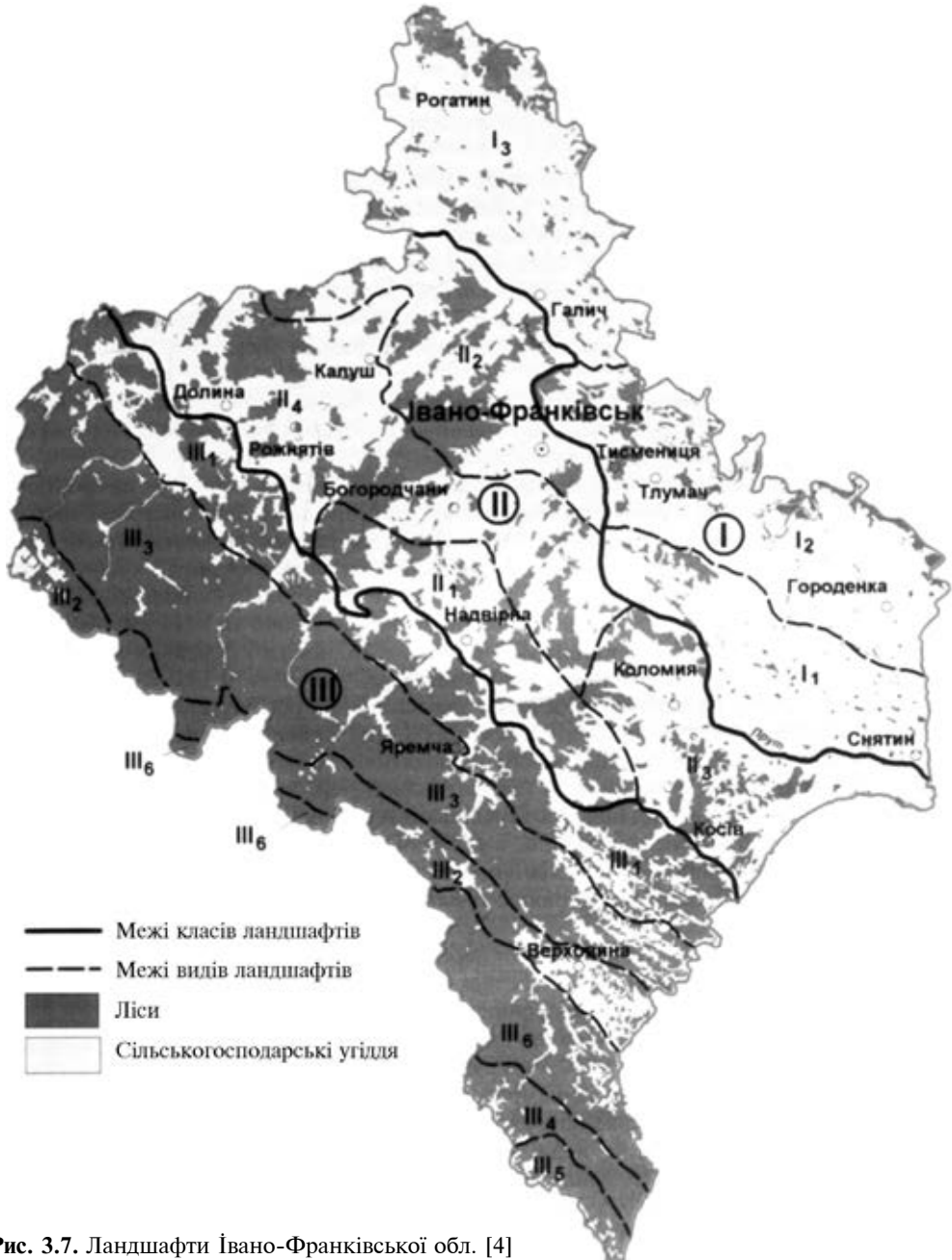


Рис. 3.7. Ландшафти Івано-Франківської обл. [4]

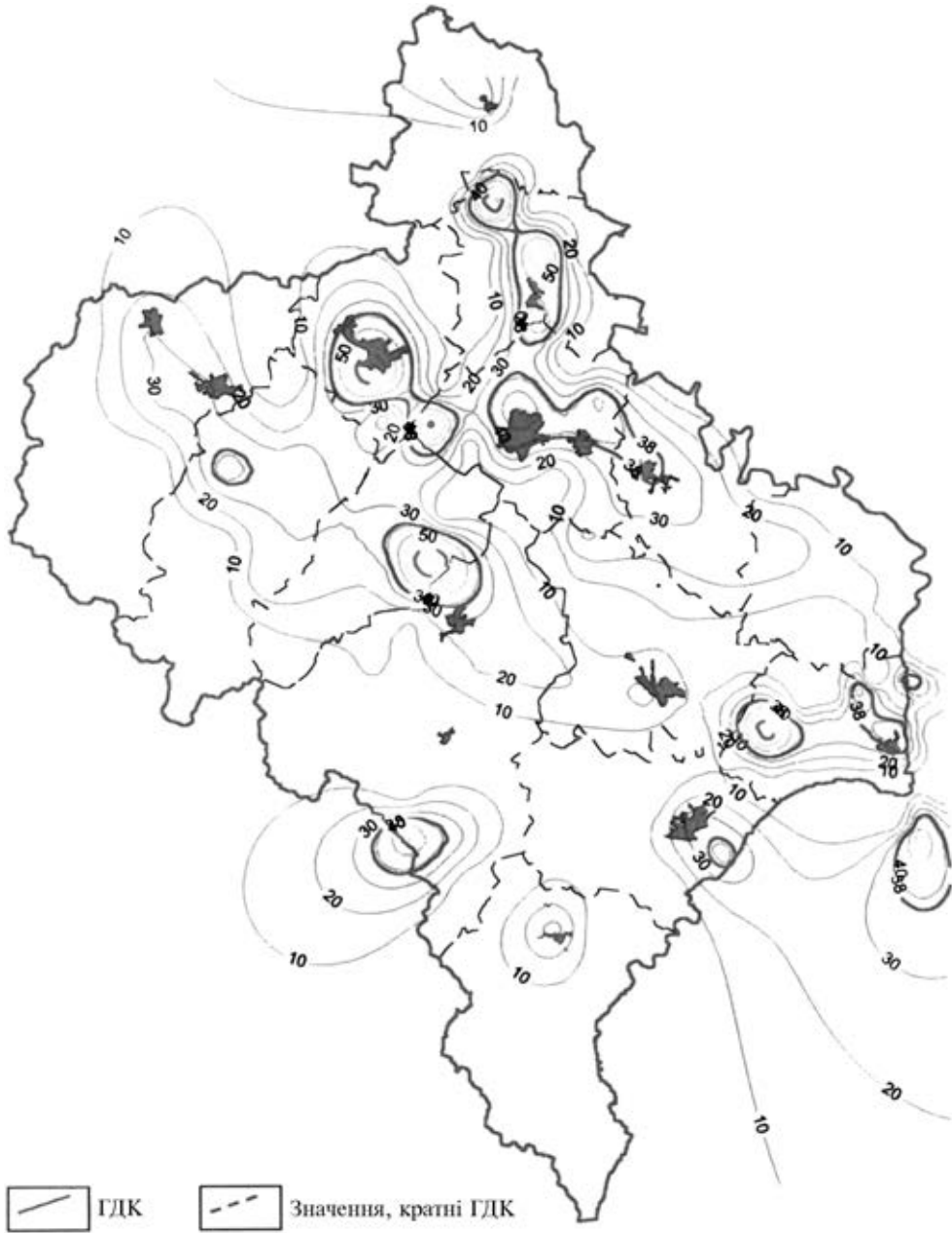


Рис. 3.8. Вміст Zn у ґрунтах

так і передгірських (30—40 %) ландшафтах. Лісистість у гірських ландшафтах зменшилась до 61,5—87,6%, передгірських — до 27,7—43,6 %, а в рівнинних — до 7,1—16,8 % [219].

Коефіцієнти антропогенної трансформації території [206] найвищі у рівнинних ландшафтах і наближаються до 1, а коефіцієнти екологічної збалансованості території — у гірських ландшафтах. Таку саму закономірність трансформації території встановлено й для водозборів основних річок у басейнах річок Дністра і Пруту. Природними та напівприродними угрупованнями (ліси, сіножаті, пасовища, водно-болотні угіддя) зайнято в середньому 63,7 % території області. Проте в рівнинних ландшафтах цей показник значно нижчий — 20—35 %, передгірських — 35—40 %, гірських — 82—90 % (в Україні — 34 %). Структура угідь у рівнинних і передгірських ландшафтах потребує оптимізації в частині зменшення питомої ваги орних земель і збільшення площ еколого-стабілізувальних угідь (лісів, сіножатей, пасовищ).

Негативним наслідком антропогенної трансформації ландшафтів і, зокрема, збільшення площі орних земель є розвиток екзогенних геодинамічних процесів (водна ерозія, зсуви, селі). За останні 30 років площа еродованих сільськогосподарських угідь (рис. 3.16, див. вклейку) в Івано-Франківській області зросла у 1,3 раза. Із 635,3 тис. га сільськогосподарських угідь 128,0 тис. га (20,0 %) зазнають водної ерозії, із них еродованих орних земель — 90,9 тис. га. Інтенсивність ерозійних процесів найвищою є на пластово-ерозійних і пластово-горбогірних рівнинних ландшафтах у межах Рогатинського, Галицького, Городенківського і Снятинського адміністративних районів. Тут ерозією пошкоджено відповідно 45 %, 35 %, 17 % і 28 % сільськогосподарських угідь. У передгірських і гірських ландшафтах (Верховинський, Надвірнянський і Косівський адміністративні райони) відбуваються зсувні й селеві процеси.

Результати досліджень свідчать, що до чинників антропогенного впливу, які зумовлюють негативні зміни природного середовища в Івано-Франківській області, належать також велика кількість поселень і густина населення, викиди та скиди в навколишнє середовище забруднювальних речовин (рис. 3.6, див. вклейку; рис. 3.7, 3.8; рис. 3.9, 3.10, див. вклейку).

Середня густина населення в області сягає 100 осіб/км² (в Україні — 80 осіб/км²). Найбільша густина населення (170—288 осіб/км²) і демографічне навантаження (1,7—3,6) спостерігається в передгірських ландшафтах через наявність тут міст (Івано-Франківськ, Калуш, Коломия, Долина). Гірські ландшафти малозаселені — густина населення становить від 0 до 35 осіб/км²; демографічне навантаження — 0,0—1,2. Щільність поселень у рівнинних ландшафтах становить в середньому 0,085, передгірських — 0,066, гірських — 0,025 шт./км², що в 2,5—8,5 раза більша, ніж у цілому в Україні (0,010 шт./км²).

У 2004 р. із стаціонарних джерел підприємствами області в атмосферу викинуто 181,1 тис. т, а пересувними джерелами (240 тис. автомобілів) — 44,2 тис. т шкідливих речовин. У структурі викидів на SO₂ припадає 70—80 %, а на тверді викиди (вугільний попіл, пил) — 10—20 %. За період 1981—2004 рр. у атмосферу викинуто понад 8,0 млн т забруднювальних речовин. Щільність викидів на 1 км² у середньому в області становить 16,2 т (в Україні — 6,8 т). За цим показником область посідає 5 місце в державі. На одного жителя в середньому припадає 161,2 кг забруднювальних речовин. Основними забруднювачами атмосферного повітря є Бурштинська ТЕС, викиди якої в 2014 р. сягнули 153,4 тис. т, що становить 84,3 % загальної кількості викидів стаціонарних джерел області, а також «Прикарпаттрансгаз» (12,5 тис. т), ПАТ

«Івано-Франківськцемент» (1,7 тис. т), ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття» (0,8 тис. т) (див. рис. 3.8; рис. 3.9, див. вклейку).

За результатами проведених досліджень М.М. Приходьком виявлено антропогенні аномалії з підвищеним вмістом (більше ніж ГДК) у ґрунтах Со, Нg, Сu, Zn, Ni. «Плями» забруднення ґрунтів простягаються з північного заходу на південний схід і знаходяться в зоні впливу Бурштинської ТЕС, Калуської ТЕЦ, ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття», ПАТ «Івано-Франківськцемент» (див. рис. 3.6, 3.15, див. вклейку; рис. 3.8).

У водні об'єкти в 2004 р. скинуто 85,5 млн м³ зворотних вод, з якими потрапило 1,1 тис. т органічних речовин, 46,9 тис. т солей, 0,23 тис. т азоту амонійного, 3,6 т нафтопродуктів (див. рис. 3.7, 3.8).

Найбільше антропогенне навантаження за обсягами викидів і скидів у навколишнє середовище формується в рівнинних і передгірських ландшафтах (водозбори річок Гнила Липа, Ворона, Бистриця, Сівка, Саджавка). Складна екологічна ситуація склалася в Галицькому, Калуському, Надвірнянському та Тисменицькому районах, на території яких знаходяться Бурштинська ТЕС, Калуська ТЕЦ, ЗАТ «Лукор», ЗАТ «Магнієвий завод», ПАТ «Івано-Франківськцемент», ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття».

Немаловагомими для екологічної ситуації є природні та антропогенні зміни літосфери геоекологічного середовища під впливом не тільки екзогенних процесів, про що йшлося вище, а й ендеодинамічних-сейсмологічних процесів і повільних тектонічних рухів, що спричиняють розвиток на території області брахіантиклінальних і брахісинклінальних структур, неотектонічних уступів, депресій, зон сейсмічної активності та ін. (рис. 3.17, див. вклейку) [110].

Усі наведені матеріали дали змогу авторам побудувати «Екологічну карту Івано-Франківської області» — перший її варіант у 1992 р. (опубліковано в газеті «Галичина») (див. рис. 3.13, див. вклейку) і другий, основний варіант у 2006 р. (рис. 3.17, див. вклейку, табл. 3.4). На базі цієї карти виконано геоекологічне та еколого-туристичне районування. Останнє увійшло до «Маркетингової стратегії розвитку туризму в Івано-Франківській області», над якою протягом 2006 р. працювала робоча група обласної ради під керівництвом І.В. Підлетейчука, О.В. Соколової та М.І. Ковалів, до складу якої входив і О.М. Адаменко. На карті еколого-туристичного районування виділено 5 зон туристичного використання території залежно від їх екологічного стану (рис. 3.18, 3.19, див. вклейку; рис. 3.20, 3.21):

1. Зони, придатні для розвитку туризму та будівництва туристичних і готельних комплексів зі сприятливим екологічним станом.
2. Зони перспективного розвитку туристичної інфраструктури з нормальним екологічним станом.
3. Зони задовільних перспектив розвитку туризму.
4. Зони обмежених перспектив розвитку туризму, що потребують додаткових екологічних досліджень.
5. Зони, несприятливі для розбудови туристичної індустрії через екологічні обмеження.



Рис. 3.20. Геоекологічні зони та підзони

Крім того, у процесі екологічних досліджень з'ясувалось, що в Івано-Франківській області є умови для розвитку екологічного туризму.

Екологічний туризм — це специфічний вид туризму, що полягає в ознайомленні з окремими екологічними, як природними, так і техногенними, об'єктами, процесами та явищами, що варті уваги фахівців-екологів, геологів, географів, краєзнавців, а також пересічних громадян, які цікавляться природою та специфікою екологічних явищ на тій чи іншій території. Найбільш активно екологічний туризм розвинутий у Польщі, де навіть у вищій школі є окрема спеціальність «екотуризм». Об'єктами такого туризму там є соляна шахта «Велічко», старі кар'єри та копальні з видобутку бурого вугілля у Сілезії, рекультивовані сірчані кар'єри (Махув та ін., 1997), малі ГЕС та штучні водосховища.

Вартість спеціальних турів на ці об'єкти є дуже високою і від них отримують значні прибутки, бо їх відвідують науковці, промисловці, громадські та державні діячі (VIP-туристи). Польські колеги із Краківської гірничо-металургійної академії, Гданського інституту туризму, наукового товариства «Геосфера» неодноразово пропонували продовжити такі маршрути на терито-

рію України відвідуванням Яворівського сірчаного, Домбровського соляного, Дубівецького мергельного кар'єрів, стратотипових розрізів у Карпатах, Червоногородського (Джуринського) водоспаду в Дністровському каньйоні та ін.

Вважається, що цей новий для Івано-Франківської області науково-пізнавальний екологічний вид туризму є вельми перспективним. Основними об'єктами можуть бути: 1) Домбровський кар'єр у м. Калуші; 2) Старуня — майбутній «Парк Льодовикового періоду»; 3) Дністровський каньйон зі все-світньо відомими геологічними пам'ятниками; 4) загадкові кулі Карпат у Ворохті, Микуличині, Яблуниці, Ясині, Вороненкові; 5) Верх-Ясенівський гірський обвал-зеув з кам'яним хаосом, «церквою Диявола» та древнім Верховинським озером; 6) геоекологічний полігон «Обсерваторія на горі Піп Іван»;

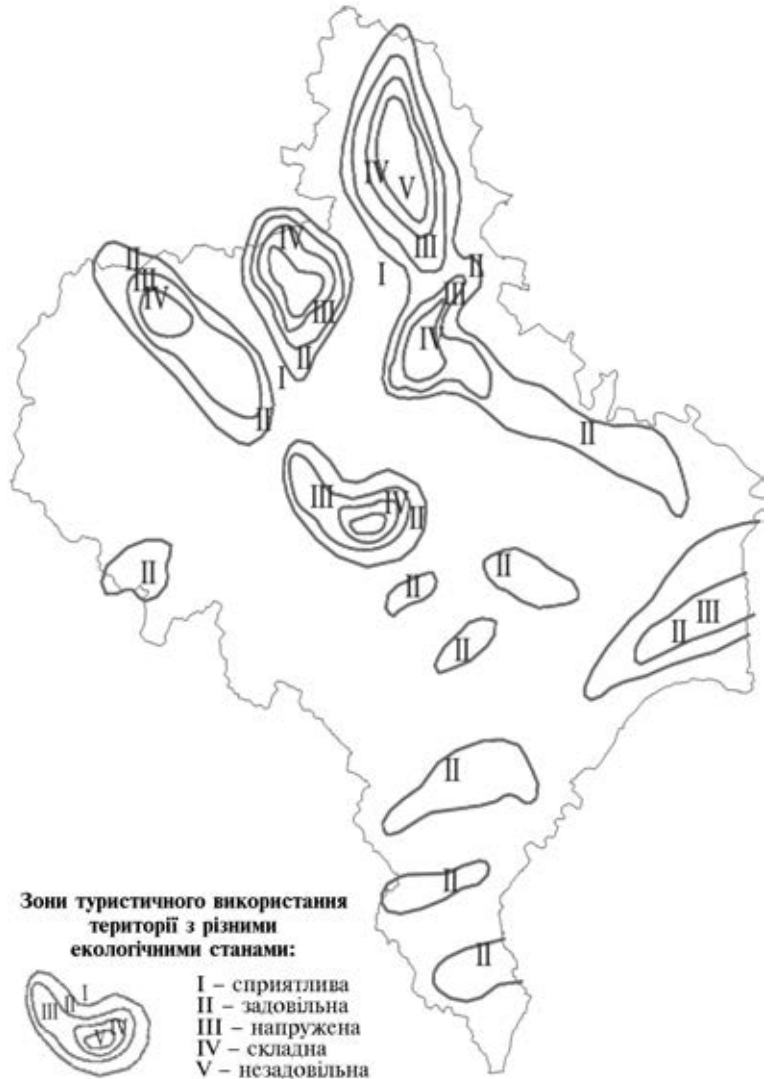


Рис. 3.21. Карта еколого-туристичного районування

7) унікальні поселення давніх людей епохи середнього та пізнього палеоліту (від 120 до 10 тис. років тому) біля м. Галича та сіл Єзупіль і Дубівці.

У «Маркетинговій стратегії розвитку туризму в Івано-Франківській області» необхідно передбачити написання та видання спеціальних науково-популярних брошур з кольоровими картами, макетами, фотографіями на кожний такий об'єкт. Особливої уваги заслуговує Дністровський каньйон [121, 122], де водний туризм, дельтапланеризм та ін. розвиваються поки що стихійно. Регуляція таких видів туризму потребує зміни неоднакового статусу дністровських берегів: на лівому березі (тернопільському) знаходиться затверджений Указом Президента України Національний природний парк «Дністровський каньйон», а на правому (Івано-Франківському) — Дністровський регіональний ландшафтний парк.

Долина р. Дністра є ареною катастрофічних паводків, що повторюються кожні 6—14 років і завдають значних збитків як природним ландшафтам, так і населенню. Останні такі паводки відбулися в 2008 і 2020 роках [5—7], при цьому долину було затоплено на висоту 10—12 м від рівня меженного русла, а серед населення були навіть жертви. Усе це потребує постійного вдосконалення систем екологічної безпеки території Івано-Франківської області.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Уся територія Івано-Франківської області, за винятком високогірської зони, знаходиться під загрозою затоплення катастрофічними паводками. У середньо- та низькогірських зонах і Передкарпатті під час катастрофічних паводків інтенсивно розвивається сніголавинна загроза та селенебезпека, яку підсилюють несанкціоновані відбори піщано-гравійної суміші із русел та заплавлі річок. Уздовж берегів бокових притоків річок Дністра, Пруту, Серету активізуються бічна та донна ерозії.

2. Атмосферне повітря області забруднюється викидами Бурштинської ТЕС, ПАТ «Івано-Франківськцемент», численними свердловинами НАК «Нафтогаз України». Якщо порохувати викиди на 1 км² (або на 1 людину), то область знаходиться на 5-му місці серед 28 територіально-адміністративних об'єктів України.

3. Водне середовище, особливо поверхневі води області, потерпають від забруднення їх сільськогосподарськими, хімічними та нафтовими виробництвами. Але р. Дністер з густою мережею допливів добре «промиває» територію, і в цілому якість вод залишається в межах придатності для господарського використання, а після очищення — і для питного.

4. Значної шкоди геологічному середовищу завдали величезні «рани» — кар'єри м. Калуша (Домбровський та ін.), с. Дубувців, мікрорайону Пасічної та ін.

5. Незважаючи на ці небезпеки, Івано-Франківська, як і сусідні, Львівська, Чернівецька та Закарпатська області Карпатського регіону продовжують відігравати основну роль як осередки туризму, відпочинку та лікування громадян усієї України та сусідніх держав. Для туристично-рекреаційної оцінки території області запропоновано еколого-туристичне районування з виділенням 5 зон різного використання.

ПОБУДОВА РАЙОННОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГАЛИЦЬКОГО РАЙОНУ — ДНІСТРОВСЬКОГО ПРОТИПАВОДКОВОГО ПОЛІГОНА — ГАЛИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Районна система екологічної безпеки потребує оцінювання всіх складових — компонентів ПАГС — природно-антропогенної геосистеми (рис. 4.1), а саме: геологічного середовища, геофізичних полів, геоморфосфери, гідро- та атмосфери, педосфери, фіто- та зоосфери, соціосфери (демосфери та техносфери). Тому побудову районної системи ЕБ почнемо з карт четвертинних відкладів (рис. 4.2, див. вклейку), геоморфологічної (рис. 4.9) і ландшафтної (рис. 4.46, див. вклейку) карт.

4.1. ЧЕТВЕРТИННІ ВІДКЛАДИ

Відклади четвертинного періоду (квартеру) майже суцільним малопотужним чохлам покривають усю досліджувану територію. На терасових рівнинних просторах Дністровського правобережжя їхня потужність становить від кількох метрів до 50 м. Такі відклади відсутні на крутих урвистих схилах р. Дністра, його великих правих притоках, а також у руслах передгірських потоків, де відслонюються корінні породи. На вододільних ділянках Передкарпаття четвертинні відклади подекуди перекривають червоно-бурі глини пліоцену часто без стратиграфічної перерви. На схилах долин вони залягають на більш давніх утвореннях. У їхньому складі наявні утворення плейстоценового часу, серед яких за генезисом виділяють субаеральні елювіально-еолові (еолово-делювіальні, пролювіальні), субаквальні (алювіальні, лімничні) і проміжні (делювіально-пролювіальні та елювіально-делювіальні — пролювіальні) та техногенні відклади (рис. 4.2, див. вклейку; рис. 4.3; рис. 4.4, 4.5, див. вклейку) [5, 9, 47].

Вивчення четвертинних відкладів на описуваній території базувалось переважно на матеріалах їх польових досліджень, проведених провідним науковим співробітником Укр ДГРІ Ю.М. Векличем протягом 1990—1993 рр. [50]. Результати цієї роботи стали підставою для досліджень 40 кар'єрів, 180 відслонень, а також переінтерпретації розрізів 130 свердловин, пробурених під час великомасштабних знімачь [84]. Розчленування розрізів четвертинних відкладів виконувалось до кліматолітів.

Ю.М. Веклич виділив 16 надзаплавних терас, ґрунтуючись на стратиграфічній схемі М.Ф. Веклича [47], схваленій Українською регіональною міжвідомчою стратиграфічною комісією (УРМСК). Інші дослідники, такі як Г. Гейссейр [376], Ю. Полянський, Й.Г. Гофштейн [83], Я.С. Кравчук [140],

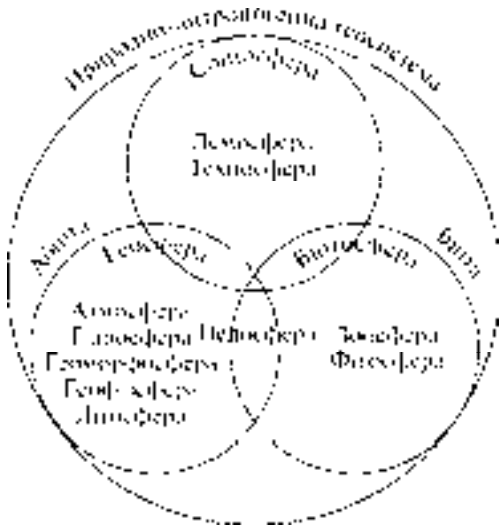


Рис. 4.1. Структура ПАГС (Адаменко О.М., Рудько Г.І., 1998) [15]

виявили на Прикарпатті тільки 7 надзаплавних терас. Це підтверджується й останніми дослідженнями А.Б. Богуцького, М. Ланчонт, Т. Мадейської та інших учасників польсько-української групи палеогеографів — четвертинників [293].

Верхній пліоцен. Алювіальні відклади сьомої тераси. Представлені пісками з лінзами гальковиків. Потужність 3,5—4,0 м. Сьому терасу верхнепліоценового віку виділяють більшість дослідників Прикарпаття і долини р. Дністра під назвою «рівень Красної», бо біля с. Красної (Північно-західне Прикарпаття) її вперше виділив Г. Тейссейр [376]. На думку авторів, ця тераса об'єднує всі рівні, виділені Ю.М. Веклични від десятої до сьомої тераси.

хідне Прикарпаття) її вперше виділив Г. Тейссейр [376]. На думку авторів, ця тераса об'єднує всі рівні, виділені Ю.М. Веклични від десятої до сьомої тераси.

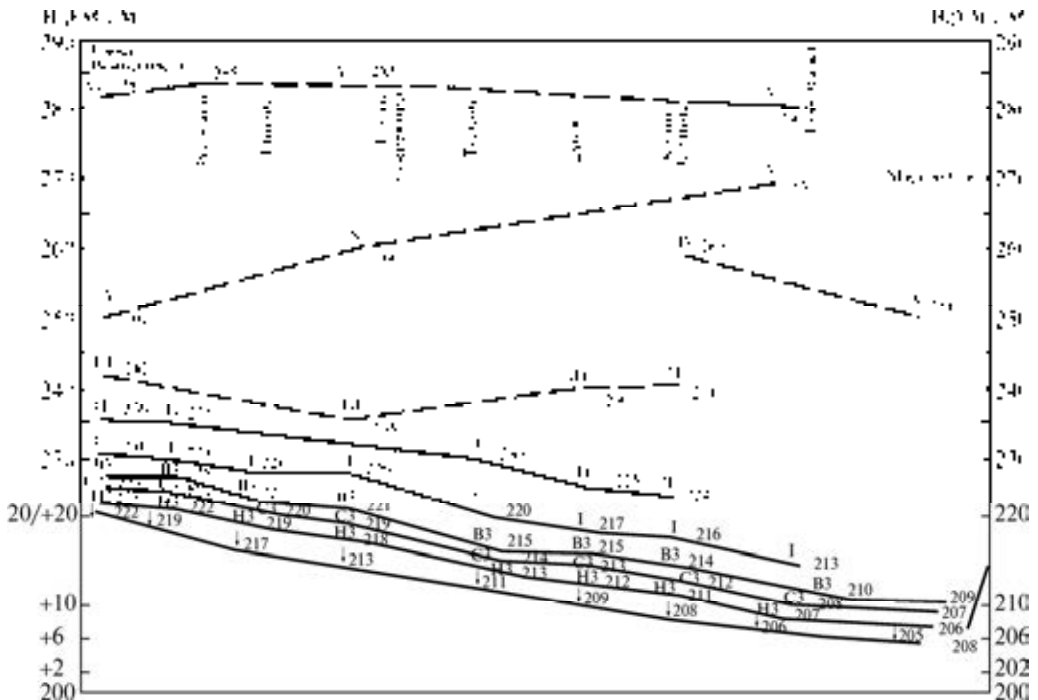


Рис. 4.3. Поздовжній профіль терас р. Дністра від с. Сівки Войнилівської до с. Маріямполья. Абсолютні висоти над рівнем моря (н.р.м.), м:
 ↓ русла р. Дністра; НЗ — низька, СЗ — середня та ВЗ — висока заплави; I, II, III, IV, V і VI — надзаплавні тераси

Алювіальні відклади шостої тераси. Поширені на схилах усіх великих водотоків, як у горах, так і в передгір'ї. Представлені перешаруванням гальковиків і пісків з лінзами супісків. Потужність 3,5—5,5 м. Шоста надзаплавна тераса — верхньопліоценова, вперше виділена Г. Тейссейром [247] під назвою «рівень Лоевої» біля села з тією самою назвою. Лоева тераса у вигляді слабо похилої рівнини прилягає до Берегової скиби Карпат між Надвірною та Делятиним. Там у пізньому пліоцені був край правого берега прадавнього Дністра. З району с. Лоева прадавній Дністер поступово зміщався на північний схід з позначок 400 м до 320 м на широті м. Івано-Франківська і 250 м біля м. Галича.

Один з розрізів VI тераси можна спостерігати у виїмках кювету об'їзної дороги навколо м. Галича, де під потужними еолово-делювіальними лесами залягає 2—3-метровий шар галькового алювію на високому (20—30 м) цоколі піщаних глин косівської світи.

Подальша характеристика четвертинних відкладів наведена за даними А. Богущького, М. Ланчонт, Т. Мадейської, О. Томенюк, А. Яцишина, Р. Дмитрука, Я. Кусяка, С. Федоровича [305] та результатами досліджень авторів цієї монографії (рис. 4.3; рис. 4.4, 4.5, див. вклейку).

Нижньоплейстоценові відклади. П'ята (галицька) надзаплавна тераса aQ_1V у долині р. Дністра не має суцільного поширення, а трапляється окремими «клаптиками». Опорними розрізами для цієї тераси є м. Галич і с. Довге у Галицькому Придністров'ї та с. Кружики у Передкарпатті (рис. 4.5, див. вклейку). В усіх цих розрізах алювіальна частина тераси закінчується добре розвинутими сокальським і луцьким викопними ґрунтами, які відповідають лихвинському (завадівському) інтергляціалові.

Висота цоколю V тераси Дністра в розрізі Галич дорівнює 20—25 м. Він побудований верхньокрейдовими породами, на котрих залягають руслові гальковики та піски потужністю до 5 м і більше. Їх вивчали у багатьох розчищеннях. Над русловим алювієм є ще кілька метрів перигляціального супіщано-суглинистого алювію, перешарованого глейовими суглинистими горизонтами. Особливо добре перигляціальний алювій розвинутий в північно-західній частині Передкарпаття (розріз Кружики), ближче до краю окського (сянського) зледеніння. Вплив зледеніння, поза сумнівом, відчувається й у формуванні алювію V тераси в Галицькому Придністров'ї. Для верхньої частини супіщано-суглинистого алювію отримана TL-дата 627 ± 214 ка ВР, яка є, очевидно, завищеною. Дрібноземистий алювій, імовірно, збагачений еоловим пилом, став материнською породою формування інтергляціальних лихвинських (сокальського і луцького) ґрунтів загальною потужністю понад 3 м. Час формування цих ґрунтів за даними термолюмінісцентного аналізу становить 443 ± 100 , 406 ± 77 , 460 ± 140 ка ВР [305].

Над лихвинськими ґрунтами залягає понад 25-метрова лесово-ґрунтова серія, яку разом з лихвином вивчали А.Б. Богущький та ін. [313] як покривальну. В основі цієї серії знаходиться нижній горизонт середньоплейстоценових (дніпровських) лесів потужністю до 15 м. Леси винятково однорідні, супіщані, майже нестратифіковані. Безпосередньо під дніпровськими лесами (з надлуцької соліфлюкційної пачки) отримана TL-дата 373 ± 116 ка ВР [346].

А з найнижчої частини першої фази коршівського (кайдацького) викопного ґрунтового комплексу, що сформувався на дніпровських лесах, одержана ТЛ-дата $246 \pm 26,5$ ка ВР. Отже, період формування дніпровських лесів тривав понад 100 тис. років.

На дніпровських лесах сформувався коршівський (кайдацький) викопний ґрунтовий комплекс, представлений лісовими ґрунтами двох фаз ґрунтоутворення загальною потужністю до 4 м. Коршівський розріз є настільки представницьким, що може бути опорним для цієї частини долини р. Дністра. Вік першої фази сягає $246 \pm 26,5$, $223 \pm 24,4$ і $220 \pm 25,4$ ка ВР, другої — $213,7 \pm 24$ і $197,2 \pm 21,4$ ка ВР [346]. Над коршівським комплексом залягає верхній горизонт середньоплейстоценових (тясминських) лесів потужністю до 3 м, соліфлюкційно деформований у нижній частині. Його вік $154,6 \pm 19,3$, $157,0 \pm 16,8$ і $140,1 \pm 15,2$ ка ВР.

Леси верхнього горизонту середньоплейстоценових лесів слугували материнською породою горохівського (прилуцького) ґрунтоутворення. Горохівський комплекс м. Галича також винятково повний, представлений власне еємським інтерґляціальним (ІКС 5е) і кількома колодіївськими інтерстадіальними (ІКС 5а-<1) ґрунтами. Загальна потужність горохівського комплексу перевищує 3 м. Отримано серію (понад 10) ТЛ-дат від 80 ± 18 до 140 ± 31 ка ВР [346].

Над горохівським викопним ґрунтовим комплексом залягає понад 10 м нижнього (удайського) і верхнього (бузького) горизонтів верхньоплейстоценових лесів, розділених дубнівським (витачівським) викопним ґрунтом. Вік цієї частини розрізу змінюється від 80 ± 11 до $17,4 \pm 2,6$ ка ВР [237]. Верхньоплейстоценові леси — материнська порода сучасного ґрунтоутворення. У них виявлено також кілька верхньопалеолітичних культурних горизонтів, продатованих методами ТЛ і 14С [312].

Середньоплейстоценові відклади. Четверта (маріямпільська) надзаплавна тераса aQ_2^1IV у долині р. Дністра найяскравіше виражена в районі сіл Маріямполя (рис. 4.1; рис. 4.5, див. вклейку) і Довгого [346] у Галицькому Придністров'ї та Мурованого в північно-західній частині Передкарпаття.

Найтипівіше будову цієї тераси репрезентує розріз Маріямпіль, що є крутим уступом висотою до 42 м на Замковій горі. Тераса цокольна, висота цоколю, збудованого верхньокрейдовими породами, дорівнює близько 15 м. На цоколі залягають руслові гальковики потужністю близько 3 м.

Третя (єзупільська) надзаплавна тераса aQ_2^4III у долині р. Дністра широко розповсюджена (рис. 4.2, див. вклейку). Вона добре представлена в районі с. Єзуполя. Тут у відкладах, що утворюють терасу, виявлено і вивчено низку відомих середньо- та верхньопалеолітичних пам'яток (Єзупіль I—V). На жаль, ще недостатньо вивчена алювіальна складова тераси. У загальних рисах її можна окреслити так: русловий галечник (поверхня галечнику знаходиться на рівні високої заплави), потужність піщано-супіщано-суглинистої заплавної складової становить до 3—4 м, ділянками й леси верхнього горизонту середньоплейстоценових лесів разом із заплавними супісками та суглинками є материнською породою горохівського (прилуцького) викопного ґрунтового комплексу.

Верхньоплейстоценові відклади. Колодіївський розріз другої надзаплавної тераси розташований на правому березі р. Сівки — береговий уступ висотою близько 20 м.

У будові тераси виділяються невисокий (менше ніж 2 м) цоколь із верхньокрейдових пісковиків, руслові галечники та піски потужністю до 2 м, заплавні суглинки, старичні торфи й гітія, які завершують власне алювіальну складову тераси. Загальна потужність алювію рідко перевищує 6 м. Зазначимо, що за простяганням в автоморфних умовах на рівні торфу та гітії формувались ґрунти горохівського викопного ґрунтового комплексу, нижня частина яких датується еємом (ізотопно-киснева схема ІКС 5e), верхня — інтерстадіалами (амерсфорт, брьоруп, одераде) верхнього плейстоцену (ІКС 5a-d).

Перша надзаплавна тераса aQ_3^1 (рис. 4.2, див. вклейку) датується дубнівським горизонтом верхнього плейстоцену. Її алювій представлений гальковиками, гравієм, пісками, супісками, суглинками, перекритими лесами з викопними ґрунтами. Потужність, яка становить від 5 до 20 м, встановлено тільки буровими свердловинами [84]. На жаль, добре відкритих розрізів поки що не знайдено. Деякі дослідники [238] до першої тераси відносять високу заплаву.

Підсумовуючи, стверджуємо, що на різновікових терасах (окрім першої) є лесово-ґрунтові покриви різної будови: на п'ятій надзаплавній терасі розрізняють чотири лесові та чотири палеоґрунтові горизонти, на четвертій — три лесові й три палеоґрунтові, на третій — два лесових і два палеоґрунтових. На другій А.Б. Богуцький прогнозує розвиток лише одного лесового та одного палеоґрунтового горизонтів.

Сучасні (голоценові) відклади. Вони представлені високою (нижній голоцен), середньою (середній голоцен) та низькою (верхній голоцен) заплавами терасами (рис. 4.2, див. вклейку; рис. 4.3; рис. 4.4, 4.5, див. вклейку), техногенними та лімничними (озерними) відкладами.

Висока заплава aQ_4^1 — це руслова та заплавна фації алювію: галечники, гравій, піски, супіски, суглинки потужністю 2—5 м. Вони вистилають дно Дністровської долини шириною до 10—12 км, яка заливається катастрофічними паводками.

Середня заплава aQ_4^2 — це старичні фації: намули, торф, дрібнозернисті піски, глини з великою домішкою органіки. Розповсюджуються ці відклади у вигляді старичних озер, що повторюють форми меандр Дністра. Потужність 3—5 м.

Низька заплава aQ_4^3 — руслова фація сучасного річища, островів, берегових пляжів та ін. Склад: галечники, гравій, піски, намули. Потужність 1—2 м.

Техногенні відклади tQ_4^3 складаються з хвостосховищ та відвалів Бурштинської ТЕС, кар'єрів з видобутку гіпсу, пісковиків, мергелів та інших будівельних матеріалів та цементної сировини. Потужність до 20 м.

Лімничні (озерні) відклади lQ_3^4 вистилають дно Бурштинського водосховища та інших ставків і озер. Представлені нелітіфікованими намулами потужністю від 5—10 см до 5 м.



Рис. 4.6. Місто Галич підтоплює паводок 24.06.2020 р. Джерело: YouTube



Рис. 4.7. Паводок 2020 р. на Буковині загрожує мосту в Моршинцях. Джерело: ТВА

Голоценові заплавні тераси, а часто і I надзаплавна (10—12 м) тераса знаходяться в зоні підтоплення (рис. 4.6), що добре видно з результатів повені 2020 р. У Буковині в 2020 р. було зруйновано мости, побудовані після попередньої повені 2008 р. (рис. 4.7).

4.2. ТЕКТОНІКА

За даними геофізичних досліджень (гравіметрії, магнітометричної зйомки, сейсмо- та електророзвідки) (рис. 4.8, 4.9) глибокого параметричного, розвідувального та експлуатаційного буріння авторам Івано-Франківського аркуша «Державної геологічної карти України. Масштаб 1 : 200 000» В.О. Ващенко, С.М. Турчиновій, І.І. Турчинову, Г.Г. Полісі (за редакцією Г.Д. Досина та Ю.М. Веклича) [48] вдалось виконати реконструкцію глибинної будови Прикарпаття та Західного Поділля та запропонувати свою інтерпретацію тектонічної будови досліджуваної нами території (рис. 4.10, див. вклейку). Вона охоплює західну околицю Східноєвропейської платформи, східний край Передкарпатського прогину та молоду неотектонічну структуру Дністровської долини, що розділяє їх.

Фундамент Східноєвропейської платформи [31, 40—43, 64] залягає на глибинах 2000—3000 м. Його досліджено на сусідніх територіях свердловинами Завадівка 1, Хмелівка, Чернівці [62], Бучач 1 і 2 на абсолютних позначках від -900 м до -2163 м. Він складений гнейсами, кристалічними сланцями та гіперстеновими гранітоїдами нижнього архею. За оцінками абсолютного віку гнейси відносять до пізніх карелід, а гранітоїди можна зіставити з осницьким комплексом Українського щита. Виходячи з результатів аналізу геофізичних полів простягання структур фундаменту є переважно північно-західним. За даними гравіметричних досліджень провідну роль у структурі кристалічного фундаменту відіграє діагональна система регіональних розломів північно-східного та північно-західного простягання.

Структуру осадового чохла Східноєвропейської платформи поділяють на три великі самостійні елементи різних рангів — *Дністровський перикратонний прогин, Боянецький передгірський прогин та Львівський палеозойський прогин.*

Кайнозойський структурний комплекс утворює карбонатно-теригенну формацію карпату — сармату (неоген), яка перекриває еродовану поверхню більш древніх структурних комплексів. Фіксується дуже слабкий (кути 1—2°) моноклінальний нахил цієї товщі на південний захід із нарощуванням потужності від 30 до 100 м. Розломи, які сформували блокову будову давніших структурних комплексів, під час альпійського тектогенезу проявились у кайнозойському чохла лише у вигляді флексурно-розривних зон (Журавненської, Соколівської, Тлумацької).

Найбільш виразна Журавненська зона є границею між окраїною Східноєвропейської платформи та Передкарпатським прогином. За даним гравірозувідки та сейсморозувідки прослідковують регіональні зони глибинних шар'яжів (Рава-Руський, Калуський і Краковецький), скидів (Косівський), розломів (Чернівецький).

На карті локальних аномалій гравітаційного поля (див. рис. 4.8) охарактеризовано спектри глибинних і менш глибоких (до 2 км) аномальних мас, тобто висвітлено структури, які можуть бути об'єктами пошуків нафтових і газових родовищ. Основні границі, з якими пов'язані локальні аномалії, проходять у платформовій частині на контакті мезозою—палеозою.

Передкарпатський прогин поділяють на три структурно-фаціальні зони: внутрішню — *Бориславсько-Покутську* та центральну — *Самбірську*, які явля-

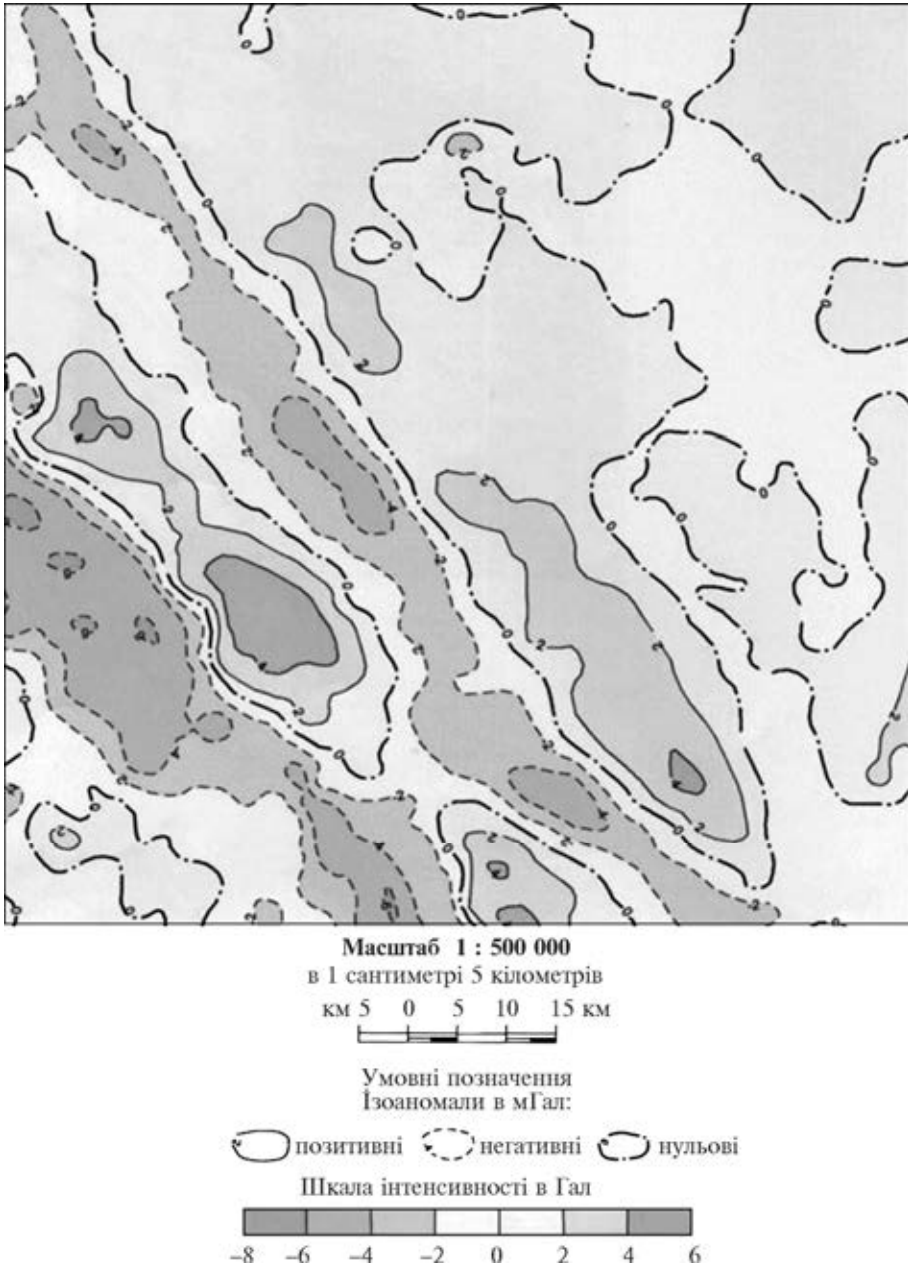


Рис. 4.8. Схема гравітаційних аномалій ($R = 10$ км) [45]

ють собою тектонічні покриви, а також зовнішню — Більче-Волицьку, що є автохтонною. Характерною рисою палеорельєфу добаденської основи всієї Більче-Волицької зони є вузькі глибокі каньйоноподібні врізи, які починають-

4.2. Тектоніка

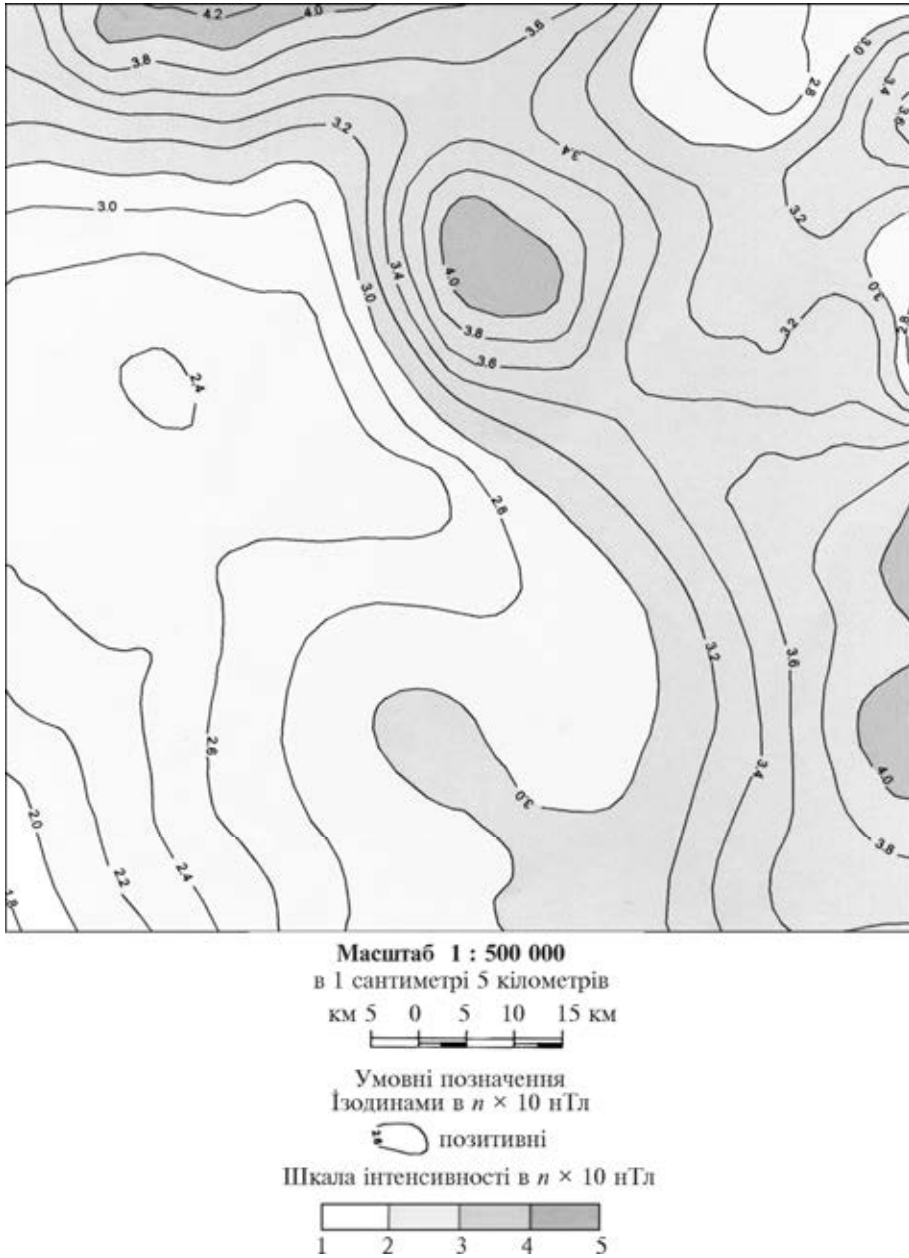


Рис. 4.9. Схема аномальних магнітних полів ($H = 2000$ м) [45]

ся в межах платформи, простежуються на 50–60 км у бік Карпат і занурюються під ними на практично недосяжні глибини.

4.3. ГЕОМОРФОЛОГІЯ ТА ПРОЦЕСИ РЕЛЬЄФООТВОРЕННЯ

Досліджувана територія, за даними В.О. Вашенка зі співавторами [40, 41, 48], у геоморфологічному та морфоструктурному сенсі згідно зі схемою морфоструктурного районування України [134] охоплює фрагменти двох морфоструктур першого порядку, а саме *Східнокарпатської* та *Подільсько-Кодринської*. У їхніх межах виділяють морфоструктури другого порядку. До складу Східнокарпатської морфоструктури входить *Зовнішньокарпатська* та *Передкарпатська*, а до складу Подільсько-Кодринської морфоструктури — *Подільська*. Дрібніше районування на морфоструктури третього порядку відповідно до походження, форм і віку рельєфу проводиться за різними схемами. Районування Карпатської частини території виконано згідно зі схемою П.Н. Цися (1951) [260, 261], Передкарпатської — Я. Кравчука (1999) [140], а Подільської — В.П. Палієнко (1992) (рис. 4.11, див. вклейку).

Геоморфологічну карту Галицького Придністров'я (рис. 4.11, див. вклейку) побудовано в 2016 р. (автор Д.О. Зорін, за участю 52 студентів — майбутніх спеціалістів і магістрів, науковий консультант і редактор О.М. Адаменко) унаслідок польового експедиційного, геоморфологічного картування, гіпсометричного аналізування 72 планшетів топографічної карти масштабом 1 : 10 000 і космічних знімків. Ця карта необхідна для того, щоб розробити систему послідовного затоплення Дністровської долини під час катастрофічних паводків. Вона є базою для побудови карт екологічного ризику затоплення. Карта відображає морфологію, генезис (походження) і вік різних макроелементів рельєфу. На топографічній карті горизонталі рельєфу позначені через 1 і навіть 0,5 м, що дає можливість детально розчленувати рельєф на низку горизонтальних рівнів (майже плоских поверхонь), між якими знаходяться різної крутизни схили. Горизонтальні рівні — це або річкові тераси, або денудаційні поверхні вирівнювання. Ї перші, і другі свідчать про етапність розвитку рельєфу: тераси — це довготривалі епохи тектонічного спокою та вирівнювання рельєфу, а схили — це епохи тектонічної активності, коли річкові долини врізаються, утворюючи борти долин.

Річка Дністер (рис. 4.12) у межах створеної ним долини меандрує (звивається) від одного борта долини до іншого (протилежного), оскільки є кілька стадій розвитку річки.

На першій — ранній стадії під час тектонічного підняття території русло врізається (заглиблюється) в корінний берег і прокладає шлях максимально прямолінійно, тобто за найкоротшою відстанню. На другій стадії річка від глибинної переходить до бокової ерозії — від врізання до розширення долини, утворюючи меандри (звиви) згідно з законами турбулентного руху рідини (рис. 4.13, див. вклейку).

Радіус меандр може у 18 разів перевищувати ширину русла. Це стадія зрілості річки, коли тектонічні процеси згасають і відбувається спокійний розвиток долини. Він закінчується стадією старості (дряхлості) ріки з широким розвитком стариць — старорічищ, заболоченням долини тощо.

Коли настає нова тектонічна активізація, територія долини піднімається, тоді річка оживає — це стадія омолодження, русло починає знову врізатись у

4.3. Геоморфологія та процеси рельєфоутворення

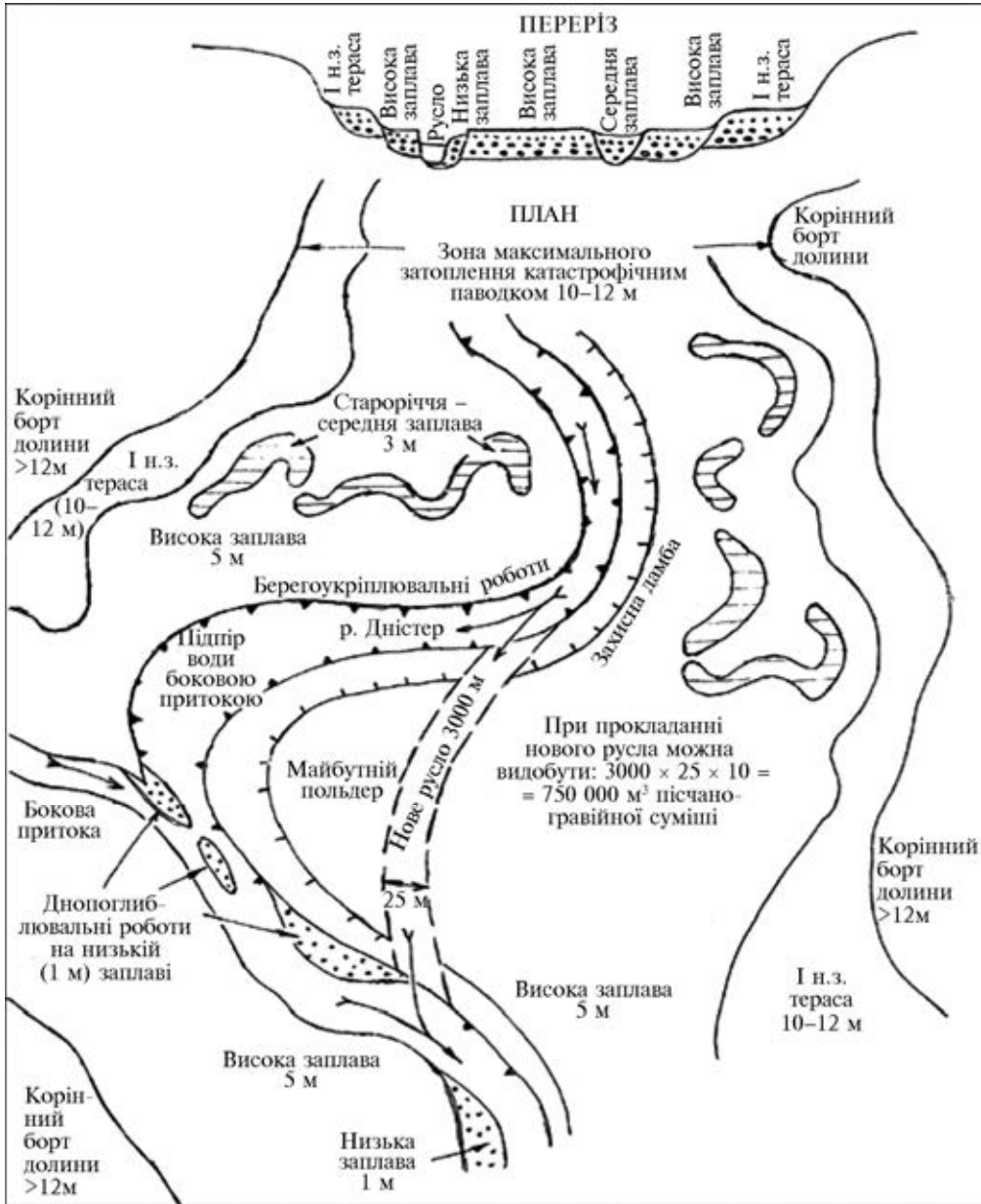


Рис. 4.12. Принципова схема будови долини р. Дністра в плані й перерізі (н. з. — надзаплавна тераса)

корінне ложе, старі меандри перетворюються на врізані, а перешийки між ними перерізаються руслом, яке випрямляється, швидкість течії зростає, відновлюються процеси глибинної ерозії. Саме таку стадію переживає нині долина р. Дністра.

4.4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГІДРОСФЕРИ

Підземні води. У гідрогеологічному сенсі досліджувана територія розташована у межах Волино-Подільського артезіанського басейну, для якого характерна наявність великої кількості водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до потужної товщі кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів (рис. 4.14). За умовами формування та розповсюдження виділено такі водоносні горизонти та комплекси:

1. Водоносний горизонт у сучасних алювіальних відкладах (аН) заповнений річковими наносами Гнилої Липи, Нараївки, Лукви та їхніх приток, а також приток річок Дністра та Лімниці залягає на неогенових і верхньокрейдових породах на глибинах від 0,6 до 10 м. Водозбагаченість відкладів незначна, питоми дебіти становлять 0,15–2,0 л/с. Води сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві, натрієво-кальцієві; мінералізація сягає від 0,4 до 1,0 г/дм³. Коефіцієнт фільтрації 0,5–4,7 м/добу, рН 7,1–8,0. Живлення водоносного горизонту здійснюється внаслідок інфільтрації опадів. Для питних потреб такі води не використовуються через поверхнєве забруднення.

2. Водоносний горизонт у верхньоплейстоценових алювіальних відкладах (аР_{III}) розповсюджений у долинах річок Дністра та Лімниці. Водовміщувальні породи — галька, гравій потужністю 2–10 м, а місцями до 15 м. Водоносний горизонт перекривається суглинками потужністю від 1,0–2,0 до 8,0–10,0 м. Води безнапірні, пластового типу, залягають на глибинах від 0,5 до 8,0 м, частіше на глибині 0,8–2,8 м. Водозбагаченість водоносного горизонту доволі суттєва, дебіти свердловин коливаються від 1,8 до 20 л/с у разі пониження рівнів на 1,7–4,0 м. Води алювіальних відкладів прісні, мінералізація становить 0,2–0,8 г/дм³. За сольовим складом води водоносного горизонту гідрокарбонатні кальцієві, гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієві, зустрічаються сульфатні кальцієві з твердістю від 1,6 до 14,0 мг-екв/дм³. Води цього водо-



Рис. 4.14. Геодинамічна модель утворення Подільської, Передкарпатської та Дністродолинської морфоструктур

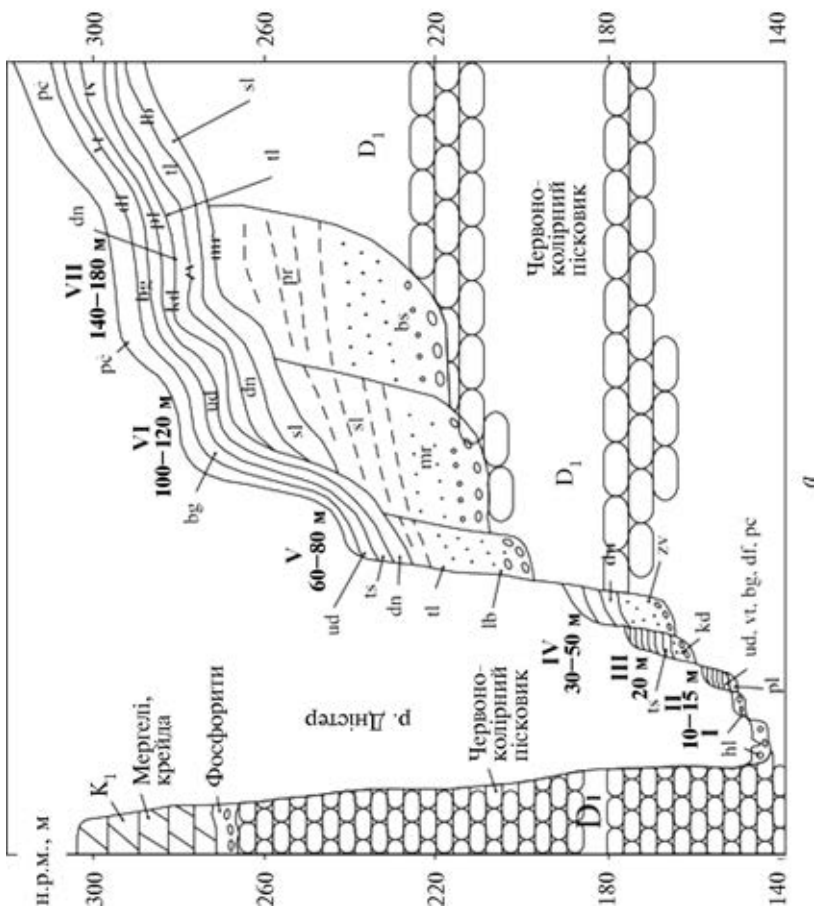
носного горизонту використовують для водопостачання міст Бурштина, Галича та Бурштинської ТЕС (Лімницький водозабір «Корчева»).

3. Підземні води спорадичного розповсюдження у верхньобаденських відкладах косівської світи (N_{1ks}) розвинуті здебільшого на південно-західній та північно-західній частинах території, а також мають незначне поширення в південно-східній частині, приурочені до прошарків та лінз пісків і пісковиків у товщі глин. Потужність водоносного горизонту незначна. Розподіл обводнених прошарків і лінз у товщі глин нерівномірний і їхня водонасиченість різна — від практично безводних до 0,1 л/с. Це переважно прісні, гідрокарбонатні кальцієві води з мінералізацією 0,2—0,5 г/дм³ і твердістю 1,1—3,5 мг-екв/дм³. Води цього водоносного горизонту не варті практичної уваги.

4. Водоносний горизонт у середньобаденських відкладах тираської світи (N_{1tr}) поширений несуттєво. Водовмісними є пелітоморфні кавернозні ратинські вапняки і закарстовані гіпси та гіпсоангідрити. Залягають гіпси тираської світи на мергелях верхньої крейди і вапняках опольської світи. Перекриваються гіпсоангідрити глинами косівської світи та четвертинними відкладами. Завдяки високій розчинності гіпсів основний приплив вод спостерігається на розмитому, закарстованому контакті гіпсів з ратинськими вапняками. Глибина залягання водоносного горизонту змінюється від 10—15 до 25—30 м. Дебіти свердловин 8—16,6 л/с у разі пониження рівнів на 2,9—3,5 м (питомий дебіт 2,3—6,0 л/с). Витрати води із джерел звичайно невеликі і рідко перевищують 0,5 л/с. Води, пов'язані з гіпсоангідритовими відкладами, характеризуються мінералізацією від 1,0 до 2,3 г/дм³ і належать до гідрокарбонатно-сульфатних, сульфатних кальцієвих.

5. Водоносний горизонт у нижньобаденських відкладах опільської світи (N_{1op}) поширений тільки на північно-східній території, приурочений до вапняків, пісків і пісковиків. Водоносний горизонт дронується потічками й ярами, на схилах яких витікають джерела, витрати яких коливаються від 0,01 до 5,0 л/с. Дебіти свердловин змінюються від 0,6 до 4,0 л/с. Води опільської світи здебільшого прісні, гідрокарбонатно-магнієво-кальцієві з мінералізацією 0,3—0,7 г/дм³ і твердістю від 3,2 до 8,8 мг-екв/дм³. Водоносний горизонт у нижньобаденських відкладах поки що не використовується.

6. Водоносний горизонт у нерозчленованих відкладах верхньої крейди (K_2) дуже поширений на території досліджень. Водовміщувальні породи — це тріщинуваті мергелі, крейдяноподібні вапняки, крейда, пісковики. Їхня тріщинуватість розвинута нерівномірно як за площею, так і глибиною залягання. Найбільшою тріщинуватістю вирізняються породи до глибини 60—100 м. Нижче тріщинуватість порід зменшується, а разом з нею й водозбагаченість. Потужність водовміщувальних порід зумовлена тріщинуватістю зони, що в описуваному районі становить 25—35 м. Глибина залягання водоносного горизонту змінюється від 4,0 до 40,0 м. Дебіти свердловин, пробурених біля міст Галича, Бурштина і смт. Більшівці, коливаються в межах 5—10 л/с. Напір вод верхньокрейдових відкладів до 20 м (смт. Більшівці). Багато свердловин самовиливають, дебіти на самовиливі свердловини становлять від 2—3 до 10—15 л/с. Водопровідність порід до 10 м/добу. Води крейдового водоносного горизонту мають різноманітний хімічний склад і різну мінералізацію. Переважно це гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві води з мі-



Індекси відкладів терас та покривних лесів

Індекси етапу	Клімат							Тривалість етапу, тис. років
	Льодовиковий	Перитлацямий	Холодний	Помірно холодний	Помірно теплий	Випрямлений	Перехідний до сучасного	
hl								10
pc								10
df								12
bg								18
vt								10
ud								20
pl								30
ts								20
kd								50
dn								90
zv								140
tl								110
lb								130
sl								130
mr								140
pr								80

б

Рис. 4.15. Схема співвідношення терас з горизонтами покривних лесів і похованих ґрунтів (а) і палеокліматична крива плейстоцену згідно з [49] (б); н.р.м. — над рівнем моря

нералізацією 0,3—0,7 г/дм³, твердістю 5—7 мг-екв/дм³. Такі води використовують для промислового розливу (мінеральна природна столова вода «Галичанка»). На ділянках зон глибоких розломів через товщу порід верхньої крейди надходять мінералізовані (1,2—7,0 г/дм³) води різного складу: сульфатно-кальцієві, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві і натрієві (Галич, Бурштин, Більшівці, Ганківці, Насташино, Залуква), які можна, після додаткових досліджень, використовувати для промислового розливу як мінеральні лікувально-столові. Живлення водоносного горизонту здійснюється завдяки атмосферним опадам на всій території в місцях виходу відкладів верхньої крейди на поверхню землі на вододілах і привододільних ділянках або за рахунок перетоку підземних вод вище ніж четвертинні, що залягають, і неогенових порід у підвищених місцях рельєфу (рис. 4.15; рис. 4.16, див. вклейку).

В описуваному районі наявні й інші водоносні горизонти, приурочені до юрських, девонських, силурійських, ордовицьких і навіть кембрійських відкладів. Такі води залягають на глибинах 200—2000 м, характеризуються слабкою водозбагаченістю та високою мінералізацією. Практично води в цих відкладах не використовуються.

Грунтові води. Перший від поверхні підземний водоносний горизонт — це ґрунтові води. Важливість його для питного водопостачання населення складно переоцінити. Тому автори в ході досліджень апробували ґрунтові води щодо їхнього забруднення, що відображено у базах даних та еколого-техногеохімічних картах (табл. 4.1, 4.2, рис. 4.17—4.20, див. вклейку).

Поверхневі води. Проблема забезпечення населення та галузей народного господарства водою в потрібній кількості та нормативної якості є однією з найактуальніших у Галицькому районі. Необґрунтована антропогенна діяльність призвела до зменшення запасів і забруднення поверхневих вод.

Гідрологічна характеристика басейну р. Дністра. Водний режим. Праві притоки р. Дністра у межах Галицького району — Лімниця та Луква — характеризуються нерівномірним стоком протягом усього року, про що свідчить велика кількість повеней впродовж року. Вони спричинені як таненням снігу в горах, так і випаданням інтенсивних дощів [45]. Річка Гнила Липа та її притоки мають тільки один високий рівень навесні, який зумовлений таненням снігового покриву. Згідно з результатами багаторічних спостережень за режимом р. Дністра на гідропості м. Галича, найхарактернішою рисою водного режиму р. Дністра є дуже часті паводки протягом усього року як дощового, так і снігового походження. При цьому паводки високого рівня можуть спостерігатися в усі пори року. Загалом р. Дністер, як і Карпатські річки, характеризується паводковим режимом.

Висота паводків (біля м. Галича) коливається в межах 0,5—5 м (водні режими 2001 р.).

Для характеристики режиму р. Дністра використано матеріали спостережень чинного гідрологічного поста, в якому проведено найбільше досліджень, що висвітлюють режим річки (табл. 4.3, рис. 4.21).

Живлення річок Галицького району — правих приток р. Дністра — є змішаним: весною основним джерелом стоку є талі снігові води, з травня до листопада їх живлять здебільшого дощі, а потім домінують ґрунтові води.

Таблиця 4.1

База даних із вмісту хімічних елементів у ґрунтових питних водах Галицького р-ну за даними атомно-адсорбційних аналізів Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції (2004) та Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова (2004)

№ з/п	Номер проби	Вміст хімічних елементів і речовин											Нафто-продукти	ДДТ		
		As	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr загальний	Fe	Нітрати	Сульфати	Феноли					
	ГДК →	0,05	0,001	0,03	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	45	100	0,001	0,1	0		
	Фон →	0,003	0,0004	0,004	0,028	0,035	0,01	0,34	0,0001	1,27	30	0,0001				
	АНО-малія →	0,009	0,0012	0,012	0,084	0,105	0,03	1,02	0,0003	3,81	90					
Профіль І—І																
1	1		0	0	0	0	0	0,01		0	6		0	0		0
2	3		0	0	0	0	0,03			0	5		0	0		0
3	5		0,001	0,021	0,29	0,18	0	0,67		0	29	0	0,12	0		0
4	8		0	0	0	0	0	0,03		0	4		0	0		0
5	171		0	0	0	0	0	0,02		0,21	2		0,001	0		0
6	172		0	0	0	0	0	0,04		0	12		0	0		0
Профіль ІІ—ІІ																
7	017		0,001	0,022	0	0	0	0,68		18	124		0,22	0		0
8	9		0	0	0	0	0,08			0	16		0	0		0
9	10		0	0	0	0	0,11			0	8		0	0		0
10	11		0	0	0	0	0,04			0	7		0	0		0
11	12		0	0	0	0	0,06			0	5		0,002	0		0
12	029		0,023	0,061	0,06	0,057	0,72			31	142		0,16	0		0
13	15		0	0	0	0	0,04			0	3		0	0		0
14	16		0	0	0	0	0,09			0	6		0,001	0		0
15	17		0	0,021	0,73	0,64	0,66			26	124		0,18	0		0
16	174		0	0	0	0	0,04			0	2		0,1	0		0
17	19			0	0	0	0,04			0			0	0		0

Примітка. Усього в базі даних 192 проби; повністю базу даних наведено в [153].

4.4. Екологічний стан гідросфери

Таблиця 4.2

Розрахунки фонових (ф) і аномальних (а) вмістів та ізоліній однакових концентрацій — ізоконцентрат (ік) As, мг/дм³, для побудови еколого-техногеохімічних карт ґрунтових вод на території Галицького р-ну [153]

Інтервали вмісту, мг/дм ³			
0—0,010	0,01—0,03	0,03—0,05	0,05—0,07
0,001	0,011	0,05	0,07
0,003	0,013	0,05	0,06
0,007		0,05	0,06
0,003		0,05	0,06
0,004			0,06
0,002			0,06
0,003			0,061
0,004			0,064
0,004			0,07
0,007			
0,001			
0,004			
0,003			
0,001			
0,004			
0,005			
0,006			
0,003			
0,004			
0,007			
0,001			
0,002			
0,003			
0,003			
0,003			
0,002			
0,007			
0,003			
0,001			
0,004			
0,004			
0,001			
0,004			
0,004			
0,001			
0,004			
0,001			
0,001			
$\sum_{n=1}^{36} = 0,124$	$\sum_{n=1}^2 = 0,024$	$\sum_{n=1}^4 = 0,20$	$\sum_{n=1}^9 = 0,565$
$\bar{x} = \frac{0,124}{36} = 0,003$	$\bar{x} = \frac{0,024}{2} = 0,012$	$\bar{x} = \frac{0,20}{4} = 0,05$	$\bar{x} = \frac{0,565}{9} = 0,06$
ік = 0,003	ік = 0,012	ік = 0,05	ік = 0,06
<p>Фон (ф) (34 проби із 51, тобто 2/3 або 66,6 %) = $\frac{0,124 - 0,002}{36 - 2} = 0,003$</p> <p>Аномальний вміст (а) = $3 \cdot \phi = 3 \cdot 0,003 = 0,009$</p> <p>Ізоконцентрати на карті: 0 — 0,003 — 0,009 — 0,012 — 0,05 — 0,06</p> <p style="text-align: center;"> ф а ГДК </p>			

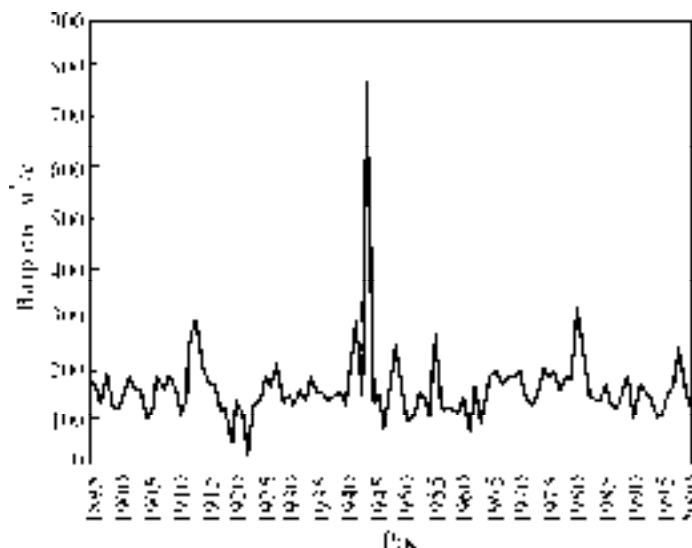


Рис. 4.21. Коливання середніх річних витрат р. Дністра в м. Галичі

Зокрема, норма стоку р. Лукви становить 141,6 млн м^3 , а стік маловодних років забезпеченістю 75 і 95 % — відповідно 98,7 і 59,3 млн м^3 . Власний стік річки незарегульований. Ставків і водойм, щоб регулювали місцевий стік, немає.

Режим лівобережної притоки р. Дністра і р. Гнилої Липи відрізняється від режиму правобережних річок і характеризується весняними повенями. Літні опади тут істотно не впливають на режим річки, однак трапляються окремі значні паводки [54].

З рис. 4.21 видно, що загальна тенденція за столітній період спостережень залишається сталою — коливається в межах 100—200 $\text{м}^3/\text{с}$. Найбільшу витрату води в м. Галичі зафіксовано в 1943 році — 770 $\text{м}^3/\text{с}$ і зумовлено її наймасштабнішою за цей період повинню. Як бачимо, антропогенна діяльність у басейні р. Дністра не спричиняє суттєвих змін витрат води за багаторічний період, проте впливає на внутрішній режим річки та її приток. Ці зміни виражаються в тому, що безсистемне вирубування лісів басейну та розорювання заплавл аж до бровок берегів зумовлює під час повеней значне зростання швидкості течії річок та рівнів їхнього проходження, а також замулення річок, обвали берегів.

Гідрохімічна характеристика та якість поверхневих вод. Основні та додаткові показники якості води головних приток р. Дністра наведено в табл. 4.4—4.8.

Санітарно-гігієнічна характеристика. Річка Дністер та її притоки в межах Галицького району, особливо р. Гнила Липа, мають велике народногосподарське значення. Їх використовують для водопостачання, риборозведення, відпочинку. Одночасно в них скидається і відводиться значний об'єм промислових і комунально-господарських стічних вод.

Стічні води потрапляють безпосередньо як у р. Дністер, так і в його притоки. Річка Гнила Липа є суттєвим джерелом забруднення верхньої течії р. Дністра в Галицькому районі. Зауважимо, що р. Гнила Липа істотно забруднюється за межами Галицького району — в неї скидають недостатньо очищені стічні води санаторій «Черче», птахофабрика в с. Залужжя, маслозавод у

4.4. Екологічний стан гідросфери

Таблиця 4.3

Середні річні витрати води р. Дністра у м. Галичі

Рік	Витрати, м ³ /с	Рік	Витрати, м ³ /с	Рік	Витрати, м ³ /с
1895	172	1930	124	1965	195
1896	128	1931	154	1966	198
1897	195	1932	135	1967	163
1898	120	1933	184	1968	188
1899	114	1934	152	1969	183
1900	137	1935	153	1970	201
1901	187	1936	134	1971	134
1902	155	1937	145	1972	121
1903	157	1938	157	1973	147
1904	94,7	1939	123	1974	206
1905	117	1940	210	1975	183
1906	189	1941	303	1976	199
1907	152	1942	142	1977	150
1908	187	1943	770	1978	192
1909	153	1944	127	1979	174
1910	104	1945	152	1980	316
1911	137	1946	71,4	1981	212
1912	252	1947	135	1982	143
1913	291	1948	250	1983	139
1914	203	1949	153	1984	135
1915	168	1950	92,1	1985	175
1916	170	1951	105	1986	123
1917	114	1952	151	1987	17
1918	122	1953	145	1988	162
1919	238	1954	100	1989	191
1920	139	1955	264	1990	91,8
1921	110	1956	116	1991	169
1922	219	1957	116	1992	149
1923	126	1958	117	1993	141
1924	137	1959	105	1994	101
1925	190	1960	144	1995	106
1926	160	1961	63,4	1996	153
1927	217	1962	166	1997	164
1928	130	1963	85,0	1998	232
1929	149	1964	157	1999	170
				2000	120

с. Черче, крім того, річку забруднює комунальне господарство м. Рогатина, тому її води придатні лише для технічного використання.

Безпосередньо в р. Дністер скидають без очищення та недостатньо очищені стоки такі підприємства: комбінат комунальних підприємств м. Галича, установа ВІ-304/п-29 у с. Маріямполі. Надзвичайно негативно на стан навколишнього середовища та якість води в р. Дністер впливають гравійні кар'єри, розташовані в її долині поблизу сіл Дубівці, Маріямпіль. Через неефективну роботу очисних споруд ВУВГК «Галичводоканал» в р. Дністер недостатньо очищених стоків скидається 107 тис. м³ за рік, у р. Гнилу Липу без очищення — 4657,7 тис. м³ за рік від Бурштинської ТЕС, а в р. Лукву недостатньо очищених стоків — 6,5 тис. м³ за рік від кар'єру ВАТ «Івано-Франківськ-

цемент» в с. Дубівці, що негативно вплинуло на стан цих річок. Загальні показники забору, використання та втрат (під час транспортування) води в Галицькому районі в 2012 р. наведено в табл. 4.6.

Загальні показники скиду зворотних вод підприємствами-водокористувачами Галицького району в 2012 р. подано в табл. 4.7.

Зі стічними водами підприємств Галицького району, а також зі стоками водопровідно-каналізаційних господарств у річки-притоки Дністра, а з ними і в р. Дністер, потрапляє значна кількість різноманітних органічних і неорганічних речовин.

Найхарактерніші забруднювальні речовини, що потрапили в 2012 р. у поверхневі водні об'єкти Галицького району зі зворотними водами підприємств, наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.4

Гідрохімічні та бактеріологічні характеристики якості води р. Лукви

Характеристика (показник) якості води	Розмірність	Фактичне значення
Мінералізація і головні іони	мг/дм ³	
Σі		721
HCO ₃ ⁻		159
SO ₄ ²⁻		144
Cl ⁻		185
Ca ²⁺		38,0
Mg ²⁺		13,0
Na ⁺ + K ⁺		182
Загальна жорсткість	мг-екв/дм ³	3,0
Зважені речовини	мг/дм ³	0,3
Біогенні компоненти	мг/дм ³	
Азот амонійний (NH ₄ ⁺)		0,001
Азот нітритний (NO ₂ ⁻)		0,010
Азот нітратний (NO ₃ ⁻)		0,02
Залізо загальне		0,5—1,0
Органічні показники	мг/дм ³	
БПКп		2,4
Перманганатна окиснюваність		3,7
Гази		
O ₂		8,5
CO ₂		18,0
Водневий показник	млн кл/мл	7
Бактеріопланктон		3,3
Важкі метали	мг/дм ³	
Cu		0,003
Zn		0,002
Co		0,004
Mn		0,095
Pb		0,010
Cr		0,003
Sn		0,05

4.4. Екологічний стан гідросфери

Таблиця 4.5

Гідрохімічні та бактеріологічні характеристики якості води р. Гнилої Липи

Характеристика (показник) якості води	Розмірність	Фактичне значення
Мінералізація і головні іони	мг/дм ³	
Σi		586
HCO ₃ ⁻		268
SO ₄ ²⁻		125
Cl ⁻		43
Ca ²⁺		84
Mg ²⁺		31
Na ⁺ + K ⁺		25
Загальна жорсткість	мг-екв/дм ³	6,7
Зважені речовини	мг/дм ³	0,7
Біогенні компоненти	мг/дм ³	
Азот амонійний (NH ₄ ⁺)		0,2
Азот нітритний (NO ₂ ⁻)		0
Азот нітратний (NO ₃ ⁻)		0
Залізо загальне		0
Органічні показники	мг/дм ³	
БПКп		4,5
Перманганатна окиснюваність		3,9
Гази		
O ₂		9,0
CO ₂		42,0
Водневий показник		7
Бактеріопланктон	млн кл/мл	6,7
Колі-індекс	тис. кл/л	18,0
Сапрофіти	тис. кл/мл	14,0
Важкі метали	мг/дм ³	
Cu		0,003
Токсичні речовини		
Нафтопродукти		0,03
Феноли		0,001
Радіонукліди β-активність	Кі/л	
Cs134 + Cs137		6,2 · 10 ⁻¹²
Sr90		5,1 · 10 ⁻¹²

Водосховище Бурштинської ТЕС — це охолоджувач, створений шляхом спорудження переливної греблі на р. Гнилій Липі. Бурштинське водосховище довжиною 6,5 км і шириною до 3,5 км (площею 1260 га) починається біля північної околиці м. Бурштина і закінчується біля с. Бовшева. Пересічна глибина водосховища 4 м, а максимальна глибина 10 м. Об'єм води становить 50 млн м³. Північний та західний береги пологі, східний — крутий, тут поширені абразійні процеси. Пересічна мінералізація води сягає до 300 мг/л, кількість розчиненого кисню — від 2 до 7,2 мг/л. Температура води у липні дорівнює +22—+24 °С. Водосховище частково замерзає біля греблі в січні-лютому, скресає у березні. Коливання рівня води досягає 1 м.

Таблиця 4.6

Показники забору, використання та втрат води в 2012 р., млн м³

Місце заміру показника	Забрано			Втрати під час транспортування	Використано на потреби	
	всього	поверхневої	підземної		господарськопитні	виробничі
Галицький р-н	30,60	28,63	1,968	0,364	2,052	28,11
м. Галич	0,148	—	0,148	0,021	0,123	0,003
м. Бурштин	25,24	23,53	1,703	0,343	1,849	23,04

Таблиця 4.7

Показники скиду зворотних вод у 2012 р., млн м³

Місце заміру показника	Скинуто				
	всього	поверхневих всього	без очищення	недостатньо очищених	нормативно чистих
Галицький р-н	10,42	8,764	4,658	0,114	3,903
м. Галич	0,107	0,107	—	0,107	—
м. Бурштин	6,292	4,658	4,658	—	—

Таблиця 4.8

Речовини-забрудники річок Галицького р-ну

Назва підприємства	БПК _п , тис. т	Нафтопродукти, т	Зважені речовини, тис. т	Сухий залишок, тис. т	Сульфати, тис. т	Хлориди, тис. т	Азот амоній, тис. т	Нітрати, тис. т	Нітри, тис. т	Залізо, кг	Фосфати, кг
ВУВГ «Галичводоканал»	0,002	—	0,005	0,051	0,004	0,003	0,001	0,000	—	—	—
Бурштинська ТЕС	0,021	0,419	0,080	2,608	0,666	0,219	0,001	0,034	0,001	0,931	13,50
Кар'єр ВАТ «Івано-Франківськцемент» с. Дубівці	0,000	—	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	—	—	—	—

До водяної рослинності Бурштинського водосховища належать водяний хвощ, водяна папороть, стрілолист, очерет, зелені водорості. Також є різноманітний тваринний світ: у воді водяться товстолобик, карась, щука, лящ, білий амур, окунь; у прибережних зарослях — качка дика, сірий журавель, є ондатра.

Оцінюючи сучасний стан поверхневих вод [170, 171] верхнього Дністра (табл. 4.9, рис. 4.22, див. вклейку) у досліджуваному районі та вплив господарської діяльності на його водний режим, відмітимо такі особливості:

- на водозборі в межах району розміщено значну кількість населених пунктів, промислових об'єктів і є багато сільськогосподарських земель;
- скидання стічних вод та інші види забруднень істотно погіршують якість води.

На території багатьох господарств району (фірма «Даноша», селянські спілки «Вільна Галичина», «Дністер», «Лімниця», АТ «Роксолана») — землі розорані до самих бровок берегів р. Дністра. Це призводить до її замулення та обвалів берегів. Населені пункти, розташовані поблизу р. Дністра, господарські двори, літні табори ВРХ, лікарні та школи спричиняють часткове забруднення річки стоками.

4.5. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

Метеокліматичні умови. Клімат Галицького району [20] формується під впливом морських і континентальних повітряних мас. Найістотніше на клімат упродовж року впливають Азорський максимум та Ісландський мінімум. Західне перенесення спричиняє переміщення циклонів з Атлантики. Формуючись у районі Ісландії, взимку вони приносять порівняно теплу погоду з опадами, а влітку — прохолодну теж зі значною кількістю опадів. Азорський антициклон зумовлює суху погоду, порівняно теплу взимку та суху влітку. У літній період на територію району іноді заходить повітря з Арктичної області високого тиску, але прогріваючись на довгому шляху, воно стає жарким і сухим. Узимку на клімат істотно впливає Сибірський максимум, що зумовлює морозну та вітряну погоду.

Забруднення атмосферного повітря техногенними джерелами. За традиційними показниками забруднення природного середовища стан Галичини не є найгіршим порівняно зі станом інших районів області.

Для просторового оцінювання розподілу забруднення атмосферного повітря над територією Галицького району автори проводили опробування повітря в точках моніторингу. Результати узагальнено у базах даних (табл. 4.10) та на еколого-техногеохімічних картах (рис. 4.23—4.27, див. вклейку). Дані досліджень, проведених авторами, проаналізовано в підрозд. 4.9.

4.6. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИТТЯ

Для визначення екологічного стану ґрунтів — забруднення їх різними токсичними речовинами [24, 27, 103, 104, 189] проведено їхнє кількаразове опробування: у травні-червні 2003 р. (Д.О. Зорін під час написання дипломного проекту) — перший раз (220 проб); у грудні 2003 р. разом з О.В. Пендерецьким [201] — другий раз (128 проб); у 2005—2008 рр. у ході виконання аудиту ПАТ «Івано-Франківськцемент» — третій раз (82 проби) і після паводку 2008 р. (2012—2015) разом зі студентами — четвертий раз (118 проб); використано також дані Івано-Франківської облСЕС 2015 р. (203 проби). Точки відбору проб приурочені до геоекоекологічних полігонів, що показано на картах фактичного матеріалу (рис. 4.28—4.42, див. вклейку), а результати аналізування проб зведе-

Таблиця 4.9
Результати гідрохімічних та радіологічних вимірювань проб поверхневих вод за 2015 р. у Івано-Франківській обл.

№/з	Місце відбору проб	Дата відбору проб	Температура, °С	Запах, бал	Колір, град	Прозорість за Снеленом, см	Завислі речовини, мг/л	рН	Лужність, мг-екв/л	Вміст солей, мг/л	Ca ²⁺ , мг/л	Mg, мг/л	K + Na, мг/л	Залізо, мг/л	Амоній солей, мг/л	Нітри, мг/л	Нітрати, мг/л
р. Дністер																	
1	с. Сівка-Войнилівська	10.03.2015	5,5	1	6,4	26	22	7,9	2,7	332	49	11	28	0,12	0,25	0,041	4,4
2	»	05.05.2015	14	1	5,6	25	19	8,1	2,6	300	52	9,1	17	0,15	0,17	0,038	2,7
3	»	28.07.2015	23	1	4,2	30	15	8,0	4,1	467	66	15	48	0,10	0,16	0,034	2,6
4	»	16.11.2015	6	1	5,6	4	28	7,7	2,3	308	45	8,3	29	0,22	0,10	0,078	2,3
5	с. Перлівці	10.03.2015	5,5	1	6,6	27	21	7,9	2,7	318	47	13	23	0,13	0,22	0,054	5,3
6	»	05.05.2015	15	1	5,7	25	20	8,0	2,6	341	53	9,7	29	0,16	0,24	0,045	3,5
7	»	28.07.2015	25	1	4,3	30	17	8,2	3,9	492	65	15	61	0,14	0,17	0,035	2,9
8	»	16.11.2015	6	1	5,8	4	31	7,7	2,3	381	46	8,9	54	0,25	0,11	0,072	2,2
9	м. Галич	10.02.2015	2	1	2,4	30	6	8,0	3,1	432	63	11	51	0,19	0,17	0,038	2,2
10	»	09.06.2015	22	1	2,2	30	7	8,0	2,0	273	43	4,3	28	0,12	0,22	0,032	2,6
11	»	09.09.2015	12	1	1,9	30	8	7,1	2,3	269	50	9,1	10	0,10	0,24	0,026	2,3
12	»	23.11.2015	4	1	2,9	27	14	7,7	1,7	341	37	4,2	61	0,26	0,11	0,059	2,1
13	с. Устечко	13.03.2015	10	1	5,2	30	8	7,9	2,5	334	54	13	27	0,18	0,28	0,064	2,5
14	»	16.06.2015	18	1	4,6	12	38	8,0	2,6	321	46	8,5	32	0,17	0,37	0,069	2,3
15	»	14.09.2015	12	1	3,8	30	9	7,0	2,8	359	58	8,5	31	0,16	0,32	0,054	2,6
16	»	02.12.2015	5	1	2,8	27	18	7,8	2,3	346	53	7,7	35	0,18	0,39	0,049	2,4
р. Сівка																	
25	с. Войнилів	10.03.2015	5,5	1	21	24	18	7,5	1,0	548	42	21	108	0,41	0,30	0,068	12
26	»	05.05.2015	15	1	18	23	20	7,9	1,7	709	43	30	170	0,39	0,32	0,060	3,4

4.6. Екологічний стан ґрунтового покриву

27	»	28.07.2015	23	1	12	29	21	8,1	3,3	1268	57	55	311	0,44	0,24	0,036	3,1
28	»	16.11.2014	5	1	21	3	36	7,2	1,6	918	51	40	212	0,32	0,70	0,20	2,8
29	Гирло	10.03.2015	5,5	1	22	25	20	7,7	1,5	599	42	24	130	0,41	0,26	0,058	12
30	»	05.05.2015	16	1	19	22	24	7,9	1,7	624	44	29	125	0,39	0,34	0,057	3,8
31	»	28.07.2015	24	1	13	28	23	8,2	3,3	1318	67	49	331	0,25	0,22	0,035	3,3
32	»	16.11.2015	4	1	24	2	42	7,4	1,7	1066	51	51	261	0,32	0,51	0,17	2,5
р. Лімниця																	
37	с. Вістова	12.02.15	2	1	1,8	30	5	7,8	1,4	182	26	3,6	21	0,033	0,14	0,026	3,1
38	»	05.05.15	12	1	1,6	30	6	7,6	1,0	128	18	4,9	10	0,035	0,15	0,028	2,3
39	»	17.08.15	22	1	1,9	30	5	7,8	1,1	134	19	5,5	10	0,081	0,18	0,025	2,1
40	»	27.10.15	4	1	1,8	28	9	7,4	1,5	172	24	7,3	13	0,14	0,18	0,016	1,4
р. Луква																	
41	с. Боднарів	12.02.15	2	1	2,6	30	9	8,0	1,9	261	35	7,9	33	0,14	0,37	0,031	1,5
42	»	05.05.15	12	1	2,8	30	8	6,9	1,2	164	20	6,1	17	0,32	0,51	0,034	1,6
43	»	28.07.15	22	1	3,0	30	11	7,4	3,0	386	40	8,5	55	0,14	0,23	0,036	1,9
44	»	27.10.15	4,5	1	2,9	17	15	7,6	2,0	418	48	12	62	0,17	0,28	0,021	1,6
р. Бистриця																	
69	сmt. Єзупіль	10.02.15	2	1	3,1	29	14	7,9	2,2	306	49	15	29	0,08	0,14	0,067	5,7
70	»	09.06.15	22	1	2,6	30	8	8,1	2,2	279	42	5,5	32	0,14	0,1	0,029	4,7
71	»	09.09.15	12	1	2,2	28	16	6,7	2,6	288	48	6,1	22	0,12	0,28	0,025	3,8
72	»	23.11.15	5	1	2,1	30	10	7,6	2,1	302	46	5,4	32	0,16	0,14	0,032	2,9
Водосховища																	
89	Чечинське	23.02.15	5	1	8,4	24	12	7,1	1,5	202	23	6,7	23	0,12	0,24	0,029	2,6
90	»	22.04.15	10	1	9,2	26	14	7,2	1,9	249	26	8,5	34	0,19	0,29	0,036	2,8
91	»	17.08.15	26	1	12	28	11	8,0	1,6	208	25	6,1	25	0,21	0,32	0,046	2,5
92	»	15.10.15	10	1	8,9	22	16	8,1	1,7	203	25	10	14	0,14	0,33	0,041	2,5
93	Бурштинське	10.02.15	4	1	4,2	28	13	8,2	4,2	678	117	6,4	65	0,14	0,26	0,048	5,5
94	»	09.06.15	27	1	3,9	26	21	7,5	2,9	544	90	14	46	0,11	0,17	0,037	5,3
95	»	09.09.15	15	1	3,4	25	27	7,2	3,1	571	98	11	51	0,10	0,23	0,031	4,2
96	»	23.11.15	13	1	2,7	28	12	8,1	3,6	580	106	7,2	49	0,14	0,10	0,021	3,8

Таблиця 4.10

База даних із вмісту хімічних речовин в атмосферному повітрі та опадах снігу на території Галицького р-ну за даними хроматографічних та атомно-адсорбційних аналізів Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції (2004) та Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова (2004)

№ з/п	Номер проби	Вміст, мг/м ³									
		Масова частка, %		CO	NO _x	SO _x	Пил	Cu	в опадах снігу		Zn
O ₂	CO ₂	0,0005	0,0001						0,0002	0,35	
	ГДК →	21,88 середній	0,0033—0,0135 середній	1,0	0,0885	0,5	0,5	0,0005	0,0001	0,0002	0,35
	Фон →	21,75	0,007	0,05	0,005	0,04	0,07	0,00005	0,00002	0,00002	0
	Аномалія →	21,20	0,021	0,15	0,015	0,12	0,21	0,0002	0,00006	0,00006	0
Профіль І—І											
1	5	21,64	0,003				0,36	0	0,0002	0	0
Профіль ІІ—ІІ											
2	017	21,57	0,005				0,54	0	0,0002	0	0
3	9	21,88					0,12	0	0	0,0001	
4	13	21,89					0,03	0	0		
5	14	21,66					0,44	0	0,0003	0,0001	0
6	15	21,89					0,06	0	0		
7	17	21,61	0,009				0,52	0	0,0002	0,0001	0
8	18	21,88					0,03	0,0001	0		
Профіль ІІІ—ІІІ											
9	20	21,54		1,3	0,005	0,04	0,36	0,0002	0,0002	0	0
10	22	21,61	0,011	1,7	0,088	0,03	0,48	0,0004	0,0002	0	0
11	018	21,55		0	0,065		0,64	0,0006	0		
12	25	21,59	0,008	1,4	0,001	0,04	0,03	0,0001	0	0,0001	0
13	26	21,44	0,009	2,3	0,009		0,66	0,0001	0	0,0001	0
14	29	21,41	0,035	2,6	0,064	0,03	0,12	0,0002	0	0,0003	

Примітка. Усього в базі даних 82 проби; повністю базу даних наведено в [153].

ні у базах даних (табл. 4.11, 4.12). Методика визначення фонових, аномальних вмістів та методи розрахунків природної та техногенної складових регіонального геохімічного фону наведено у праці К.О. Радловської [222].

На еколого-техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента у ґрунтах або в інших середовищах виносяться ізоконцентрати (ік), що мають відповідати середньому вмісту елемента в кожному характерному інтервалі (табл. 4.13). Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не довільно, як іноді можна бачити на геохімічних картах, а тільки через характерні інтервали. Тільки тоді ізолінії будуть передавати характер поширення елемента в середовищі довкілля.

Поелементні еколого-техногеохімічні карти вмісту того чи іншого елемента у компонентах ландшафтів будуються або «вручну», тобто інтерполяцією даних від одного геоекологічного полігона до сусіднього, або в автоматичному режимі на ПЕОМ з використанням програм SURFER, MAPINFO, TNTmips та ін. [118]. Після цього накладають одна на одну всі електронні поелементні карти для визначення спільних для всіх елементів-забруднювачів аномальних зон. Отримані таким чином електронні карти забруднення ґрунтів відображають розподіл на досліджуваній території зон, де перевищено фон і ГДК (рис. 4.28—4.42, див. вклейку).

Перевищення фонових концентрацій забруднювальних речовин виявлено в 12 % аналізів. Отримані дані свідчать про те, що досліджувана територія Дністровського протипаводкового полігона в цілому забруднена слабо або майже не забруднена, за винятком окремих аномальних точок. Так, з розповсюдження арсену (миш'яку) As у ґрунтах виявлено дві аномальні зони, де фон (0,0047 мг/кг) перевищено в 3 рази (0,014), але це значно нижче за кларк (1,7) та в сотні разів нижче ніж ГДК (20). Іншими словами, нічого небезпечного немає: виявлений розподіл лише попереджає, що забруднення накопичуються у двох зонах (одна простягається з Галицького району, перетинає р. Дністер нижче від м. Галича та далі протягується правобережжям р. Дністра через Тлумацький та Городенківський райони до кордону з Чернівецькою областю, а друга охоплює нижні течії річок Серету, Нічлави і Збруча). Можливо, перша зона — це слід від Бурштинської ТЕС. Дністровський каньйон від гирла р. Золотої Липи до гирла р. Серету чистий від арсену.

Те саме можна сказати і про розподіл кадмію Cd: фон (0,014 мг/кг) і аномалії (0,042) значно нижчі за кларк (0,13) і ГДК (1). Дністровський каньйон від с. Гориглядів до м. Заліщиків чистий. Підвищені вмісти Cd (у 3 і більше разів вищі ніж фон) прослідковуються у ґрунтах Подільської височини та Прут-Дністровського межиріччя, а перевищення ГДК визначено лише в одній точці — південніше від м. Тлумача.

Розподіл плюмбуму Pb у ґрунтах є складнішим, але закономірність та сама: Дністровська долина від гирла р. Коропця до м. Заліщиків чиста, аномалії є здебільшого на правобережжі та приурочені до населених пунктів (Тлумач, Незвисько, Городенка, Заліщики) і автомобільних доріг Івано-Франківськ—Городенка, Чернівці—Тернопіль та ін.

Приблизно таким самим є розподіл інших речовин: купрум Cu має кілька точок з перевищенням ГДК (біля міст Галича, Тлумача та біля гирла р. Збруча); цинк Zn перевищує ГДК (23 мг/кг) і фон (13,4). Це значно нижче ніж ано-

Таблиця 4.11

База даних із вмісту хімічних елементів у ґрунтах Галицького р-ну (2003)

№ з/п	Номер проби	Нормативний вміст	Вміст елементів, мг/кг													
			I клас небезпеки				II клас небезпеки						III клас небезпеки			
			Hg	As	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn	Cr	V	Sr	Fe	Al		
		Кларк лігосфери за Виноград- вим →				$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-2}$				
		Г/ДК →	2,1	20		32	4	3	23	6	150					
		Середній вміст у ґрунтах Чернівецької обл. за Гуцуля- ком →			1,4	21	37	33,2	30	84,5	96,3	330	350	150		
		Фон для ґрунтів Галицького району →	0,027	0,010	0,136	16,3	2,3	2,3	16,8	0,235	0,97	3,16	5,4	2,6		
		X														
		Y														
1	013	5321806,2	0,2		0,9	60,1	5,6	3,6	40,2							
2	014	5322228,7	0,9	0,11	0,11	54,3	4,9	4,9	29,1							
3	015	5322986,7	0,4	0,8	0,8	49,2	4,1	6,1	34,5							
4	016	5323673,3	0,08	0,07	0,07	3,6	0,03	0,12	1,3							
5	017	5324389,3	0,09	0,09	0,09	5,9	0,13	0,16	1,2							
6	018	5324389,3	0,11	0,1	0,1	6,7	0,24	0,24	1,1							
7	018	5324390,3	0,6	0,18	0,18	24,3	5,1	5,6	30,1							
8	020	5326165,9	0,9	0,12	0,12	29,3	6,3	6,4	64,3							
9	021	5319528,7	0,2	0,21	0,21	40,5	7,2	7,2	49,1							
10	022	5321874,1	0,9	0,16	0,16	39,2	6,5	6,4	40,3							
11	023	5325474,6	0,1	0,18	0,18	3,4	0,25	0,16	0,9							
12	029	5321361,2	0,4	0,44	0,44	7,1	1,2	4,5	0,9							
13	030	5322336,8	0,6	0,09	0,09	64,3	6,4	7,1	44,3							

4.6. Екологічний стан ґрунтового покриву

14	031	5323003,6	5450227,7	0,6	0,7	66,4	5,4	4,5	25,4	0					3,4	1,4
15	Ц 1	5323824,0	5449006,8	0	0	1,2		0,3	1,2	0,12					12,4	28,65
16	Ц 2	5324622,1	5447825,7	0,6	1,6	64,5		5,4	36,4	0					6,1	2,9
17	Ц 3	5325485,2	5446547,6	0	0,03	1,6		0,1	1,4	0					6,3	2,8
18	Ц 4	5326343,9	5446854,6	0	0,01	2,3		0,2	0,9	0					5,9	2,3
19	Ц 5	5326990,8	5444471,7	0	0,02	1,9		0,5	0,7	0					5,8	2,7
20	Ц 5	5327482,5	5443598,7	0,01	0,03	1,7		0,4	1,4	0					2,8	1,91
21	Ц 6	5328370,0	5442290,8	0,02	0,03	0,1		0,1	1,3	0					3,9	3,1
22	Ц 7	5328983,0	5441383,3	0,04	0,02	0,6		0,2	1,2	0					4,1	3,2
23	Ц 8	5332616,7	5440944,9	0,03	0,03	1,3		0,2	0,9	0					2,4	1,83
24	Ц 9	5329975,6	5439919,7	0	0,01	1,4		0,1	0,6	0					2,5	2,12
25	Ц 10	5330859,3	5438618,8	0	0,02	1,6		0,1	1,5	0					16,3	6,3
26	Ц 11	5319036,1	5458831,2	0,9	1,8	70,1		6,2	45,8	0,18					6,1	3,5
27	Ц 12	5320093,6	5457777,3	0	0	1,2		0,3	1,4	0					6,3	3,2
28	Ц 13	5323897,2	5457632,2	0	0	1,9		0,1	1,2	0,01					5,4	20,96
29	Ц 14	5321592,1	5456284,6	0,9	1,8	54,3		4,8	29,6	0,16					6,3	31,08
30	Ц 17	5322477,2	5455406,5	0,8	1,2	72,3		6,2	36,6	0,18					3,6	2,9
31	Ц 18	5323936,1	5442298,1	0	0,02	1,2		0,4	1,1	0					1,6	1,47
32	Ц 19	5343003,3	5443390,2	0	0,03	1,1		0,1	1,6	0					3,5	1,3
33	Ц 20	5323974,0	5412383,1	0,01	0,01	0,8		0,4	0,9	0,01					6,1	2,6
34	Ц 23	5324882,1	5440234,4	0,03	0,01	0,7		0,6	0,6	0,01					5,4	2,7
35	Ц 24	5325655,2	5439229,1	0,07	0,01	0,3		0,3	0,1	0,03					3,1	2,27
36	Ц 25	5326343,2	5438678,8	0	0,01	0,8		0,3	1,2	0					16,9	29,7
37	Ц 30	5355990,4	5458971,2	0,3	0,57	12,1	5,4	3,9	20,8	0,81					5,3	1,4
38	1	5312482,9	5457547,3	0	0	1,3	0,7	0,6	12,3	0,24					6,3	20,3
39	2	5326670,1	5457192,2	0	0	0,5	0,1	0,1	2,4	0,07					6,2	19,4
40	3	5328783,5	5456874,1	0	0	1,9	0,4	105	16,4	0,95					1,8	0,8
41	4	5324297,1	5455226,3	0,09	0,41	0,1	6,2	3,9	36,2	1,01					23,4	34,9
42	5	5329892,2	5439129,0	0,003	0,02	0,4	0,09	0,2	1,4	0,02					1,4	2,9

Примітки. Фон для ґрунтів Галицького р-ну — $C_{\Phi} = \bar{X}$ (X, Y — координати). Усього в базі даних 220 проб.

Таблиця 4.12

База даних щодо вмісту хімічних елементів у ґрунтах Галицького р-ну за даними повторних атомно-адсорбційних аналізів Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції (2015)

№ з/п	Номер проби	Вміст, мг/кг						Сумарний показник забруднення
		Елементи, ГДК						
		Hg 2,1 валовий	Cd 0,6 валовий	Pb 32 валовий	Cu 3 рухомий	Zn 23 рухомий	Ni 4 валовий	
1	1/15	0	0,01	2,4	0,01	0	0	0,056564806
2	2/15	0	0,03	3,6	0,07	1,6	0	0,154373386
3	3/15	0	0,03	2,6	0,21	0,7	0	0,141665599
4	4/15	0	0	3,3	0,05	0	0	0,067218651
5	5/15	0	0	5,4	0	0	0	0,094170691
6	6/15	0,4	0,7	28,4	2,4	2,6	1,2	1,918376812
7	7/15	0,5	0,8	33,2	1,9	3,5	1,7	2,055501486
8	8/15	0	0,02	1,6	0,3	0	0	0,11147617
9	9/15	0	0,04	1,9	0,7	0	0	0,219621407
10	10/15	1,5	0,5	24,3	2,1	10,1	1,4	1,7195177
11	11/15	1,9	0,7	39,4	4,6	29,4	3,6	3,201050194
12	12/15	0	0	3,6	0,5	5,4	0	0,293546262
13	13/15	0	0	1,4	0,4	1,2	0,01	0,131566417
15	15/15	0	0	0,3	0,4	2,6	0,1	0,147141571
16	16/15	0,1	0,3	2,4	0,2	0,7	0,05	0,481227858
17	17/15	0,25	0,7	29,7	2,4	2,2	3,6	1,931116656
18	18/15	0,05	0,07	1,6	0,3	0,6	0,07	0,19025842
19	19/15	1,9	0,8	39,6	4,2	24,3	4,2	3,128332012
20	20/15	1,4	0,5	33,5	3,5	28,7	3,9	2,612499536
21	21/15	0	0,02	2,6	0,4	0,4	0,02	0,158185854
22	22/15	2,7	0,8	35,4	8,9	25,4	4,6	3,991368175
23	23/15	0	0	1,4	1,1	4,5	0	0,348874688
24	24/15	0	0	6,2	0,5	1,2	0	0,234613487
25	25/15	0	0	1,2	1,7	0	0,01	0,349703246
26	26/15	2,5	0,7	35,4	3,2	26,2	3,5	2,781090046
27	27/15	0,9	0,8	40,9	6	31,6	5	3,680357472
28	28/15	1,4	0,8	39,2	3,2	27,8	6,3	3,014853689
29	29/15	0,4	0,2	16,3	1,5	10,6	2,2	1,093064822

Примітка. Усього в базі даних 203 проби.

мальні (40,2) і кларкові (83) значення, оскільки поки що не загрожує природі й людям, але попереджає про тенденцію зростання сполук цинку в ландшафтах. Щодо ванадію V спостерігаються тенденції попередніх елементів — полігон чистий, аномалії є тільки на території Прут-Дністровського межиріччя, але вони значно нижчі за кларк і ГДК; нафтопродукти мають ті самі закономірності регіонального розподілу з перевищенням ГДК лише вздовж дороги Тлумач—Городенка і в нижній течії р. Збруча; ДДТ створює кілька аномальних точок біля районних центрів — Монастирська, Городенка, Заліщики і Борщів, що, ймовірно, свідчить про залишки пестицидів на колишніх складах.

На картах накладання фонових ізоліній і сумарних показників забруднення Zn або СПЗ визначається загальна картина забруднення ґрунтів досліджуваної території: вони відносяться до чистих (СПЗ = 200—1000) або слабо забруднених (СПЗ = 1000—1400), лише в Галицькому, Тлумацькому та Рогатинському районах є кілька незначних за площею ділянок з середньо забрудненими (СПЗ = 1400—2800) ґрунтами.

Важливим геохімічним показником для ґрунтів є середній вміст хімічних елементів у різновидах ґрунтів, але для такого аналізу авторам недостатньо фактичного матеріалу. Порівняти середні вмісти в різновидах з фоновими для ґрунтового покриву вдалося в цілому лише для п'яти різновидів. Встановлено, що середні вмісти в усіх випадках значно вищі за фонові. Тому, виконуючи детальніші дослідження, необхідно розраховувати фони, а не середні значення, як це іноді роблять ґрунтознавці [118, 210].

Ураховуючи наведені матеріали, землекористувачі можуть визначити, на яких ділянках ґрунтового покриву можливо вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію. Для отримання відповідного сертифіката необхідно скласти плани своїх земельних ділянок і сумістити їх з картами. Таку роботу можна виконати в індивідуальному порядку для кожного землекористувача.

Аналізуючи еколого-техногеохімічні карти, з'ясували, що забруднення ґрунтового покриву в Дністровській долині, затопленій катастрофічним паводком 23—28 липня 2008 р., було різним до затоплення та після нього (рис. 4.40—4.46, див. вклейку).

Екологічний стан ґрунтів у 2015 р. поліпшився порівняно з 2008 р.: за Cu регіональний геохімічний фон знизився з 2,35 до 0,75 мг/кг, аномалії — з 7,05 до 2,27 мг/кг, за Zn фон зменшився з 17,33 до 6,7 мг/кг, а аномалії — з 52,0 до 20,2 мг/кг.

У просторовому розподілі забруднень контури останніх змістилися в північно-східному напрямку. Цікавим є той факт, що катастрофічний паводок нібито «промив» ґрунти, і вони стали «чистішими». Але цей висновок потребує детальнішого опрацювання, бо дані щодо Cd і Pb свідчать про незмінність забруднення.

4.7. ЛІСОВІ РЕСУРСИ. ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ТА ТВАРИННИЙ СВІТ

Загальна площа лісового фонду Галицького району дорівнює 11 835 га, зокрема вкрита лісом площа — 11 079,2 га. Лісовий фонд Галицького району зосереджений в Галицькому держлісгоспі. Ліси 1-ї групи становлять 8484 га, ліси 2-ї групи — 3351 га. Загальний запас деревини сягає 1,95 млн м³, середній запас 1 га вкритих лісом земель — 170 м³. Середній вік насаджень становить 48 років, середній бонітет — 1,3 (що на 0,3 нижче за оптимальний). Середня повнота насаджень дорівнює 0,72 і близька до оптимальної.

У лісовому фонді переважають насадження дуба та бука (відповідно 54,6 і 19,7 % вкритих лісом земель). Низькобонітетні насадження зростають на площі 104,7 га (або 0,9 % вкритих лісом земель), переважно на важких ґрун-

4.7. Лісові ресурси. Лікарські рослини та тваринний світ

тах. Насадження з повнотою 0,3—0,4 займають площу 315,7 га, або 2,7 % (це здебільшого ліси, передані з сільськогосподарських агроформувань).

Вікова структура лісів є такою: молодняки — 3310 га (29 %); середньовікові — 7156 га (62 %); пристиглі — 648 га (6 %); стиглі й перестійні — 359 га (3 %).

Потреба Галицького району в деревині завдяки власному лісфонду покривається на 33,6 %. Дефіцит деревини покривають її ввезенням з інших районів. Санітарний стан лісів є задовільним. Радіоактивного забруднення немає. Розрахункова лісосіка головного користування в Галицькому ДЛГ становить 3,8 тис. м³. У 2012 р. вирубку головного користування проведено на площі 23 га із заготівлею 3,7 тис. м³ ліквідної деревини, зокрема 1,3 тис. м³ ділової.

Незважаючи на недоліки, загалом господарська діяльність Галицького лісгоспу спрямована на підвищення захисних функцій лісів, задоволення потреб народного господарства та місцевого населення необхідною продукцією лісів.

Ресурси лікарських рослин. Для виявлення запасів лікарських рослин проведено обстеження їхніх основних видів. Вивчаючи їх запаси, застосовували методику, описану в низці посібників (Trochowski, 1960; Крилова, 1971), а також використовували дані лісовпорядкування ВО «Прикарпатліс». Запаси сировини подано в інвентаризаційній відомості (табл. 4.14).

Як бачимо (табл. 4.14), експлуатаційні запаси 9 видів повітряно-сухої лікарської рослинної сировини, кг, у Галицькому районі є такими:

1. Бузина чорна (квіти)	— 230	6. Кропива дводомна (листя)	— 412
2. Глід колючий (плоди)	— 255	7. Кульбаба лікарська (корені)	— 823
3. Грицики звичайні (трави)	— 375	8. Хвощ польовий (трава)	— 410
4. Деревій звичайний (трави)	— 427	9. Чистотіл великий (трави)	— 217
5. Звіробій звичайний (трави)	— 309		

Експлуатаційні запаси повітряно-сухої сировини 10 видів лікарських рослин у Галицькому районі дорівнюють 4103 кг.

Тваринний світ. Рішенням обласної ради народних депутатів від 09.09.1997 р. № 39-р мисливські угіддя Галицькому району площею 67,7 тис. га закріплені для ведення мисливського господарства за:

- Галицьким держлісгоспом — 7,8 тис. га;
- Галицькою організацією УТМР — 24,1 тис. га;
- ТМР «Княжа фауна» — 22,1 тис. га;
- ТМР «Бурштинське» — 13,6 тис. га.

Фактична чисельність егерської служби Галицького ДЛГ — 1 співробітник, який відповідає за мисливство, Галицької організації УТМР — 3 співробітники, ТМР «Княжа фауна» — 3 співробітники, ТМР «Бурштинське» — 2 співробітники. Чисельність егерської служби користувачів мисливських угідь Галицького району відповідає ст. 29 Закону України «Про мисливське господарство та полювання».

У 2012 р. на ведення мисливського господарства району витрачено 18,5 тис. грн. Одержано надходжень 12,6 тис. грн. Рентабельність мисливського господарства Галицького району становить 68 %.

Основними мисливськими видами тварин району є олень, козуля, кабан, лисиця, заєць. У 2012 р. обліковано 15 оленів, 113 козуль, 33 кабани, 201 лисиця, 3283 зайці. Чисельність козуль менша ніж оптимальна в 2 рази, каба-

нів — у 3 рази, зайців-русаків наближається до оптимальної, а лисиць майже в 3 рази вища за допустимі санітарні норми.

Протягом 2012 р. егерська служба чотирьох користувачів мисливських угідь склала 3 протоколи про порушення правил полювання, причому егерська служба Галицького ДЛГ склала 2 протоколи, Галицька організація УТМР — 1 протокол, а ТМР «Княжа фауна» та ТМР «Бурштинське» не склали жодного протоколу, що свідчить про незадовільну охорону мисливських угідь Галицького району.

Таблиця 4.14

Інвентаризаційна відомість експлуатаційних запасів повітряно-сухої сировини лікарських рослин у Галицькому р-ні, кг

Село, біля якого знаходяться зарослі	Бузина чорна Sambucus nigra	Глід колючий Grataegus oxycantha	Грицики зви- чайні Capsella bursa p.	Деревій зви- чайний Achil- lea millefolium	Звіробій зви- чайний Hypericum perforatum
	квіти	плоди	трава	трава	трава
Насташине	7	6	8	10	7
Озерни	6	8	12	14	9
Бурштин	10	12	10	12	9
Слобода	7	8	8	10	7
Коростовичі	6	10	12	14	11
Старі Скоморохи	8	7	16	18	15
Дем'янів	7	6	12	14	11
Тенетники	5	8	10	12	9
Кінашів	6	6	8	10	7
Дитятин	8	7	9	11	8
Старий Мартинів	6	10	12	14	11
Бовшів	5	12	8	16	7
Яблунів	7	9	11	13	10
Демешківці	6	8	9	11	8
Кукольники	8	8	18	20	17
Більшівці	10	11	12	14	11
Острів	5	8	8	10	7
Дорогів	4	9	7	9	6
Медуха	7	6	13	15	12
Ворониця	8	5	12	14	11
Межигірці	7	12	12	14	11
Галич	12	7	14	16	13
Крилос	6	9	10	12	9
Медина	8	8	7	9	6
Делієво	5	6	10	12	9
Кінчаки	6	5	9	11	8
Тумир	8	12	12	14	11
Дубівці	9	10	8	10	7
Комарів	5	8	9	11	8
Бринь	6	9	10	12	9
Вікторів	6	12	8	10	7
Сапогів	7	8	9	11	8
Височанка	9	5	12	14	11
У сь о г о	230	255	345	407	309

4.8. ЗАПОВІДНА СПРАВА ТА ЛАНДШАФТНА СТРУКТУРА

На території району розташовано організований у серпні 2004 р. Указом Президента України Галицький національний природний парк (рис. 4.47, 4.48, див. вклейку) площею понад 16 тис. га, до складу якого входять понад 30 різноманітних територій та об'єктів — лісові угіддя Галицького держлісгоспу площею 2595,5 га, 11 раніше створених заповідних об'єктів, долина р. Дністра, водосховище на р. Гнилий Липі (Бурштинське море), ставки та низка джерел підземних вод, що мають особливу наукову, природоохоронну, рекреаційну та освітньо-виховну цінність.

4.9. ТЕХНОСФЕРА

Основні великі техногенні об'єкти Західного регіону України впливають на екологічний стан території, створюють велику кількість відходів і забруднюють усі компоненти довкілля.

Бурштинська тепла електростанція (ТЕС) — одна з найбільших теплових електростанцій у західному регіоні України потужністю 2400 МВт (рис. 4.49, 4.50).

На промділянці основного виробництва Бурштинської ТЕС розташовані допоміжні цехи: електроцех, ремонтно-механічний, столярний, хімічний. На ТЕС споруджено два вугільні склади на місячний запас палива (640 тис. т) з механізацією та бульдозерами. Склади обладнані системою стрічкових конвеєрів подачі вугілля на склад і видачі вугілля зі складу. Крім типового розпалювального мазутогосподарства, на ТЕС споруджено додаткове мазутне господарство з чотирма баками місткістю 20 000 м³ кожен.

Організованими джерелами викидів шкідливих речовин в *атмосферу* на Бурштинській ТЕС є димові труби, що працюють на котлоагрегати типу ТП-100, ТП-100А (Джерело № 1). Під час роботи котельні виділяється оксид



Рис. 4.49. Бурштинська ТЕС — найбільший забруднювач атмосферного повітря в Західному регіоні України. Джерело: Закарпаття онлайн

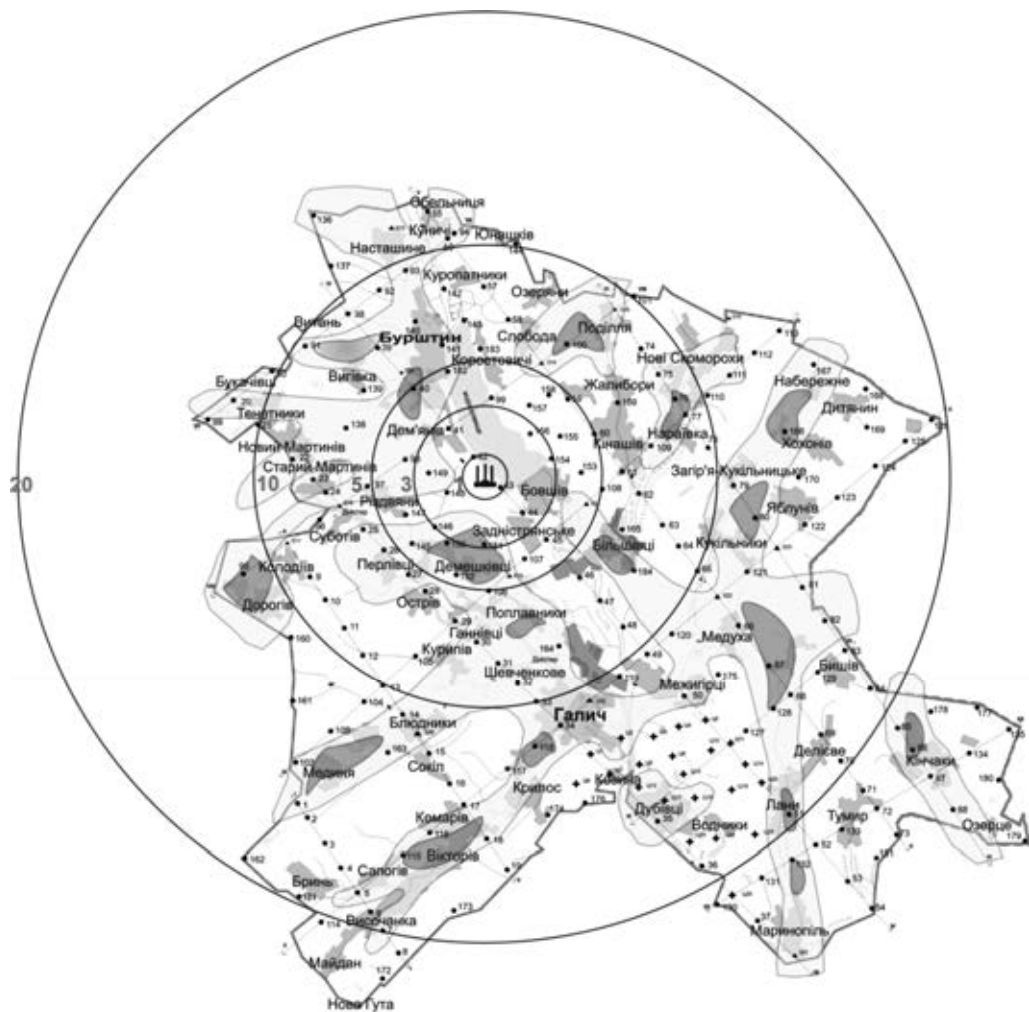


Рис. 4.50. Розповсюдження димових викидів із трьох труб Бурштинської ТЕС. Автор Д.О. Зорін

Таблиця 4.15

Характеристика димових труб Бурштинської ТЕС

Димова труба	Висота труби, м	Діаметр устя, м	Енергоблоки, що здійснюють викиди, №
ДТ № 1	180	7	2,3
ДТ № 2	250	8	5, 6, 7, 8
ДТ № 3	250	9,6	1, 4, 9, 10, 11, 12

сірки (SO_2), оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x) та леткий попіл. Характеристики димових труб (ДТ) наведено в табл. 4.15.

4.9. Техносфера

Бурштинська ТЕС є комплексним забруднювачем навколишнього середовища (табл. 4.16, 4.17).

Валовий вміст міді у ґрунтах є максимальним на відстані 3 км від ТЕС. Вміст свинцю в ґрунтах зменшується за 5 км від ТЕС і на цьому рівні прослідковується до 15 км, становлячи 73,9 % максимального, встановленого за 3 км від ТЕС. Кобальт у пробах ґрунтів у зоні викидів перебуває на одному рівні незалежно від відстані. Підвищену кількість нікелю відмічено на різних відстанях від ТЕС, максимальна — за 8 км за напрямком вітрів, що переважають.

Неоднаковою є концентрація деяких хімічних елементів і в пробах рослин (різнотрав'я) на різних відстанях від Бурштинської ТЕС (табл. 4.18).

У міру віддалення від ТЕС вміст міді, свинцю, нікелю, марганцю в різнотрав'ї збільшується, кобальту практично не змінюється, а стронцію зменшується. Максимальне збільшення міді в різнотрав'ї спостерігається до

Таблиця 4.16

Динаміка викидів шкідливих речовин Бурштинської ТЕС в атмосферу

Рік	Викиди шкідливих речовин в атмосферу, т			Всього, т
	попіл	сірчистий ангідрид	оксиди азоту	
1970	102113	323323	26710	452646
1976	158209	434246	33929	676384
1980	122936	441954	27741	592631
1985	68206	263930	25943	358134
1990	58988	221731	27176	308012
1991	39400	108285	19314	167589
1992	50716	136394	19194	206304
1993	60325	141723	17419	219472
1994	52213	120221	15926	188465
1995	58187	133864	19648	211699
1996	40111	86624	14406	141141
1997	37019	90936	14602	142557
1998	36919	84501	13254	134674
1999	27588	80496	10102	118186
2000	30982	75778	9790	116550
2001	31193	75230	8221	114644
2002	32937	84344	7759	125040

Таблиця 4.17

Вміст токсичних елементів у ґрунтах у зоні викидів Бурштинської ТЕС ($M \pm t$, $n = 10$)

Елементи, мг/кг	Відстань, км				
	1	3	5	8	15
Cu	62,6 ± 1,59	91,2 ± 2,41	60,4 ± 1,79	59,2 ± 1,28	53,6 ± 1,69
Pb	18,2 ± 0,43	18,2 ± 0,36	13,8 ± 0,11	13,8 ± 0,11	13,6 ± 0,17
Co	13,8 ± 0,17	13,8 ± 0,06	13,7 ± 0,05	13,8 ± 0,11	13,8 ± 0,15
Ni	45,8 ± 0,59	48,4 ± 0,69	48,7 ± 0,64	64,6 ± 0,44	59,8 ± 0,43
Cr	149,5 ± 1,03	150,5 ± 1,05	156,5 ± 0,27	165,1 ± 0,67	179,7 ± 1,31

Таблиця 4.18

Вміст мікроелементів у різнотрав'ї в зоні викидів Бурштинської ТЕС ($M \pm t$, $n = 10$)

Елементи, мг/кг	Відстань, км			
	1	2	3	12
Cu	3,6 ± 0,12	3,7 ± 0,04	4,8 ± 0,06	4,5 ± 0,06
Pb	2,3 ± 0,05	4,3 ± 0,17	3,3 ± 0,50	2,4 ± 0,06
Ni	12,2 ± 0,18	14,7 ± 0,17	14,8 ± 0,13	14,1 ± 0,11
Co	0,75 ± 0,13	0,70 ± 0,30	0,78 ± 0,10	0,78 ± 0,10
Cr	22,5 ± 0,14	18,6 ± 0,11	13,4 ± 0,12	13,5 ± 0,10
Zn	10,0 ± 0,15	20,9 ± 0,06	12,6 ± 0,06	7,2 ± 0,07
Mn	145,8 ± 0,09	214,5 ± 0,14	164,7 ± 1,11	180,5 ± 0,70

3 км, свинцю — до 2 км, нікелю — до 8 км, цинку — до 4 км, марганцю — до 4 км.

Оскільки з усіх токсичних елементів у різнотрав'ї найбільше накопичується свинець, аналіз його вмісту в об'єктах довкілля на різних відстанях від ТЕС виявив взаємозв'язок між зоною викидів і вмістом хімічних елементів у траві, воді, атмосферних опадах. Отже, в зоні викидів Бурштинської ТЕС існує виражена тенденція до збільшення кількості в об'єктах навколишнього середовища токсичних елементів, власне — свинцю та нікелю.

У зоні викидів Бурштинської ТЕС накопичується також селен. У ґрунтах зони викидів концентрація селену становить $0,66 \pm 0,33$ мг/кг, хоча в окремих пробах, взятих у районі попеловідвалів № 2, 3, досягала 1,4 мг/кг.

Результати лабораторних досліджень проб із компонентів довкілля в районі Бурштинської ТЕС дали можливість зробити висновок, що саме цей об'єкт є найвпливовішим джерелом забруднення навколишнього середовища Галицького району. Крім значного хімічного забруднення довкілля викидами та скидами і шлакопопеловідвалами, Бурштинська електростанція здійснює на навколишнє середовище локальні впливи фізичної природи: теплове забруднення; значну шумову дію на прилеглі до підприємства території; створює постійно діючі потужні електромагнітні поля вздовж трас високовольтних ліній електропередач (ЛЕП), а також під факелами аерозольних викидів формуються небезпечні для здоров'я людини електричні поля.

Однак є і переваги в потужних ТЕС, з уведенням у дію яких ліквіднуються джерела шкідливих викидів — сотні дрібних неекономічних котелень, що не мають потрібних технічних засобів, приладів контролю та автоматики, які б зменшували кількість шкідливих викидів у атмосферу через димові труби малої висоти.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Сучасну екологічну ситуацію та екологічну безпеку оцінено на прикладі взаємодії екологічного стану геосистем з основними великими техногенними об'єктами Західного регіону України. Для конкретизації рішень використано вплив Бурштинської ТЕС.

2. Вперше для Західного регіону України «розбракано» бази даних з різним екологічним станом: нормальним, задовільним, напруженим, складним, незадовільним та передкризовим з кількісними параметрами кожного з них. Це дає можливість розробляти природоохоронні заходи на науково обґрунтованих засадах.

3. Вперше для Дністровської долини та суміжних територій Поділля й Прикарпаття побудовано «Карту екологічного ризику затоплення територій катастрофічними паводками», яку розробляли автори разом з 52 студентами-магістрами протягом 2012—2016 рр. на базі «Геоморфологічної карти та топографічних карт масштабу 1 : 10 000». Виявлено, що долина р. Дністра затоплюється не хаотично, а послідовно з певною закономірністю: спочатку низька заплава (підйом води +1 м), потім середня (+3 м), висока (+5 м) заплави і, нарешті, I надзаплавна тераса (+10—+12 м) (рис. 4.51, див. вклейку).

4. Виявлена закономірність надала авторам змогу розробити та запропонувати до впровадження систему, яка може прогнозувати підняття рівня води під час паводку та його прихід у той чи інший населений пункт. Система також виконує функцію оповіщення населення про катастрофічні прояви водних стихій. Без попереднього аналізування геоекологічних особливостей територій, що затоплюються катастрофічними паводками, було б неможливо розробляти і довгострокові регіональні програми, і оперативні заходи із запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій як у долині р. Дністра, так і в Карпатсько-Подільському регіоні.

5. На вперше розробленій авторами «Карті екологічної безпеки та сучасної екологічної ситуації та екологічної безпеки» виділено зони трансформації під впливом техногенного навантаження всіх компонентів навколишнього середовища, що важливо для розроблення оперативних і довгострокових природоохоронних заходів. Екологічні стани компонентів довкілля та оцінку загальної сучасної екологічної ситуації отримано на ландшафтній основі з урахуванням розповсюдження на досліджуваній території забруднень важкими металами, нафтопродуктами, іншими небезпечними для людини токсикантами у ґрунтах, поверхневих і ґрунтових водах, атмосферному повітрі, в донних відкладах, опадах дощу та снігу.



Рис. 1.3. Димове забруднення від Бурштинської ТЕС, що розповсюджується відповідно до рози вітрів, зокрема на територію Рогатинського р-ну

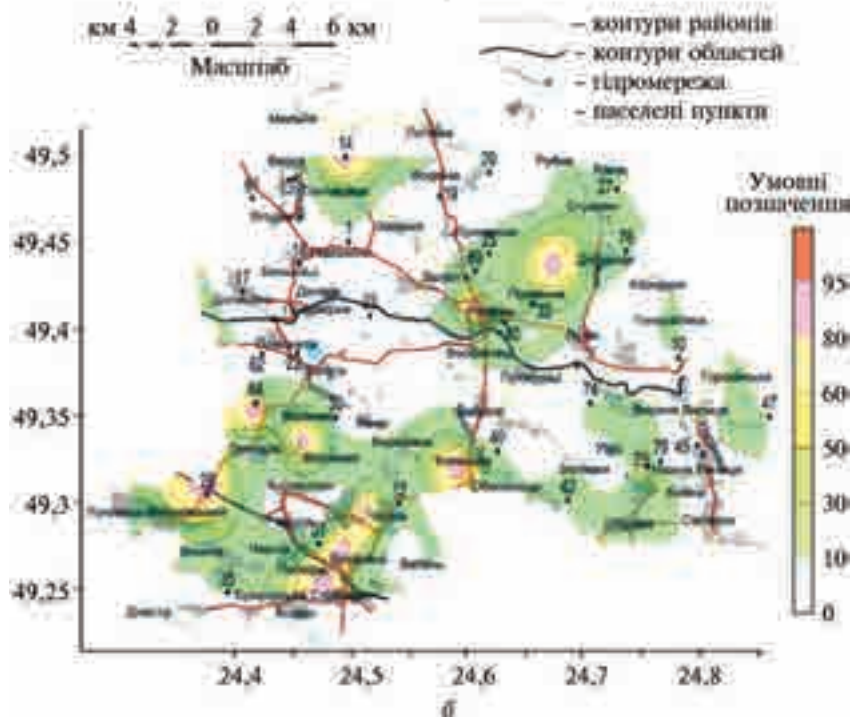
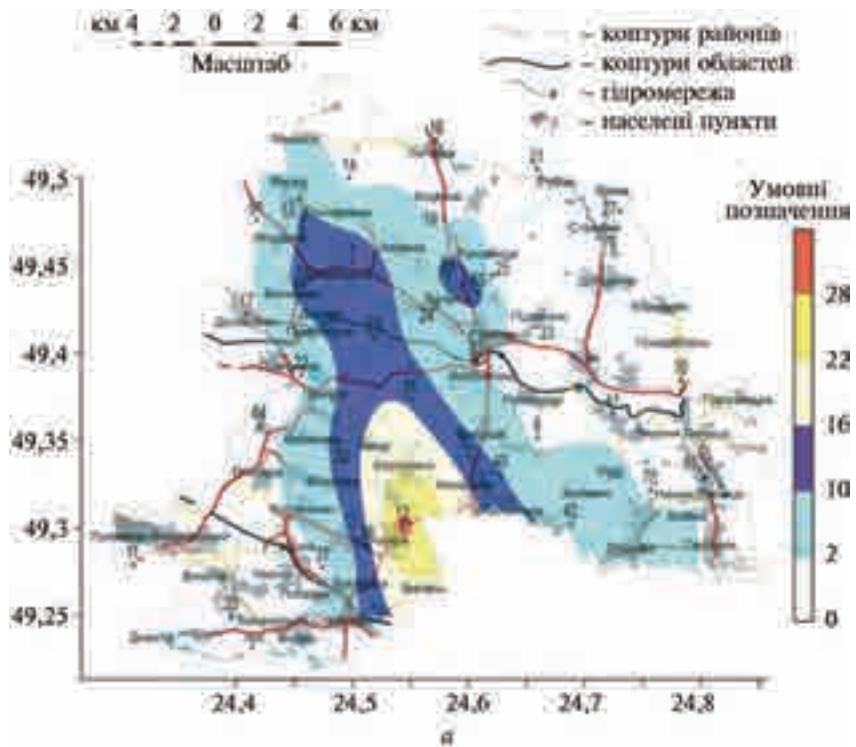


Рис. 1.4. Розповсюдження забруднень атмосферного повітря (а) і ґрунтів (б) в умовних одиницях СПЗ від Бурштинської ТЕС над територією Рогатинського р-ну

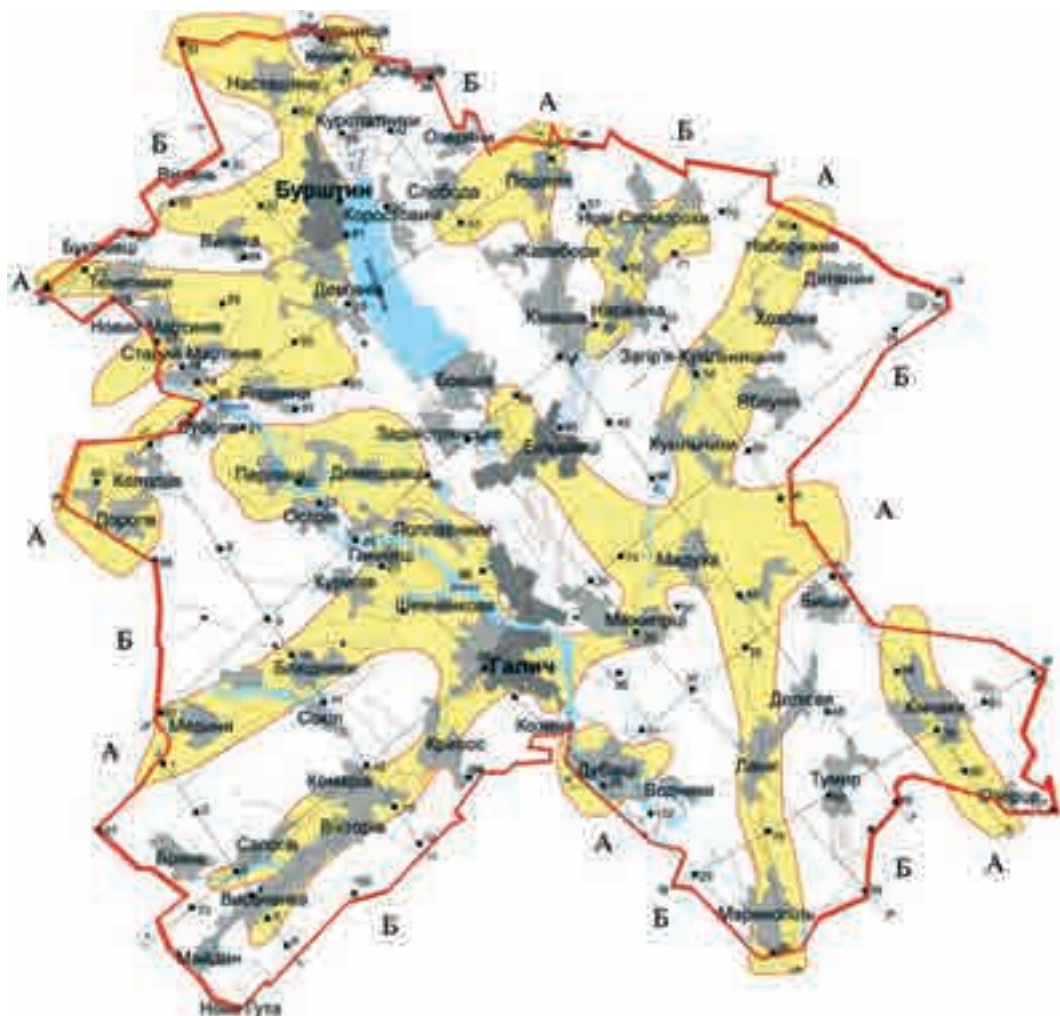
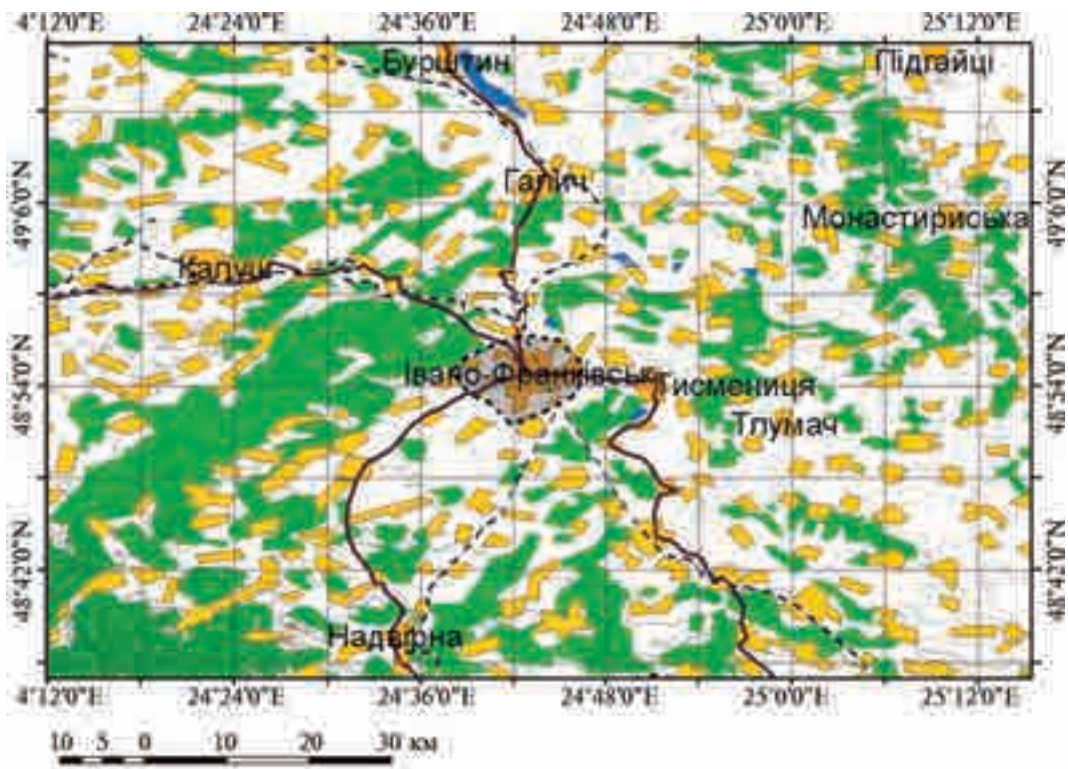


Рис. 1.5. Забруднення ґрунтового покриву від Бурштинської ТЕС: А — забруднені зони; Б — чисті зони [189]



УМОВНІ ПОЗИНАЧЕННЯ

- МЕЖІ ОБЛАСТЕЙ
- НАСЕЛЕНІ ПУНКТИ**
за числом мешканців
- від 10 000 до 3 000 000
- до 10 000
- ГІДРОГРАФІЯ**
- Річки
- Водосховища та озера

- ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ**
- Залізничні
- Автомобільні шляхи**
- головні
- інші
- ліси
- АРЕАЛИ ЗАБРУДНЕННЯ**
- снігового покриття

Рис. 1.6. Ареал забруднення снігового покриття довкола м. Івано-Франківська [165]

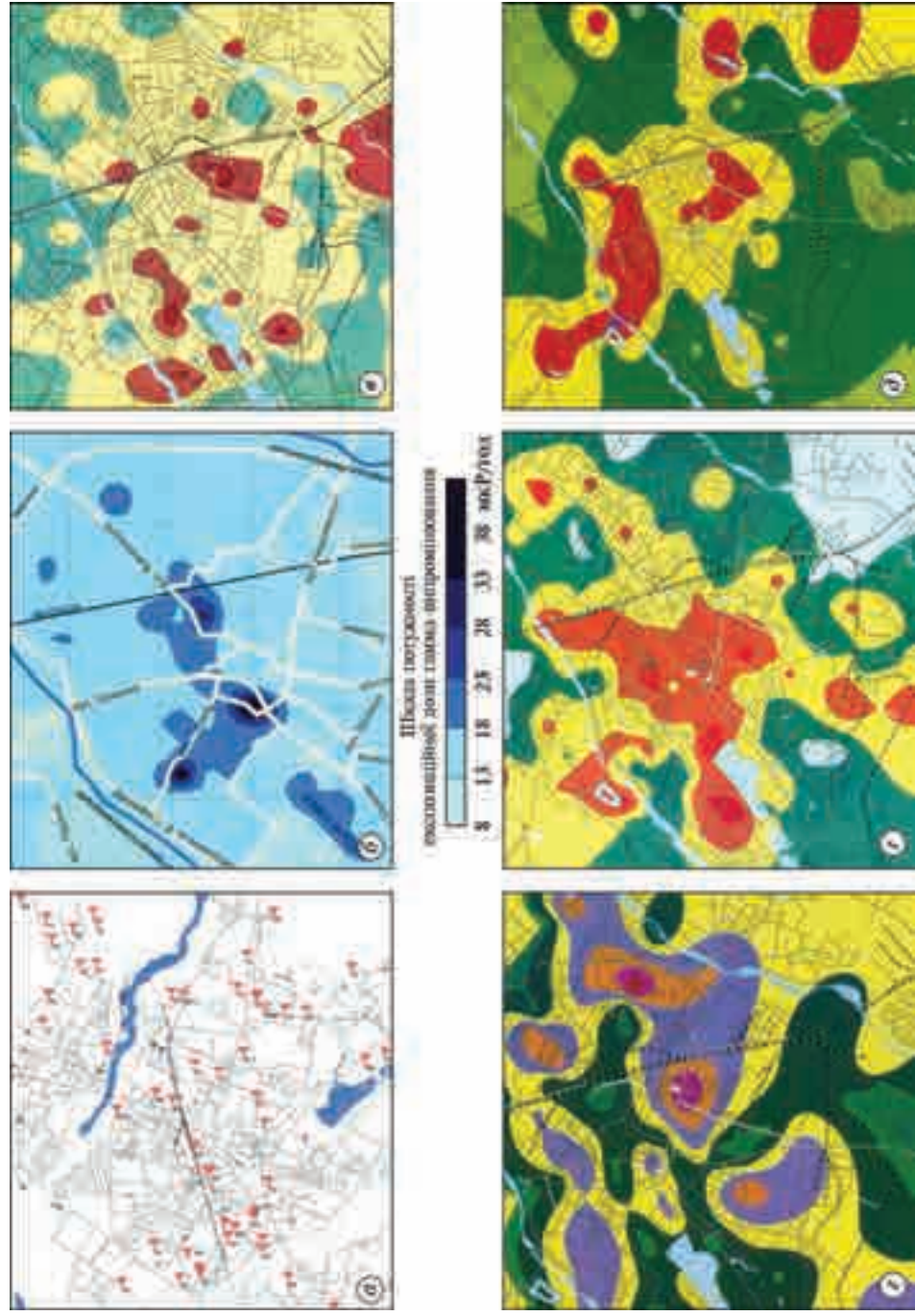


Рис. 1.7. Деталізація результатів космічного моніторингу (масштаб 1 : 200 000) наземними методами: пляма забруднення снігового покриття техногенним пилом навколо м. Івано-Франківська та карти забруднення середовищ міста (масштаб 1 : 10 000); а — розташування підприємств на території м. Івано-Франківська; б — радіологічна карта; в — СПЗ ґрунтового покриття міської території; г — СПЗ забруднення важкими металами ґрунтових вод; д — СПЗ забруднення атмосферного повітря; е — СПЗ забруднення снігового покриття

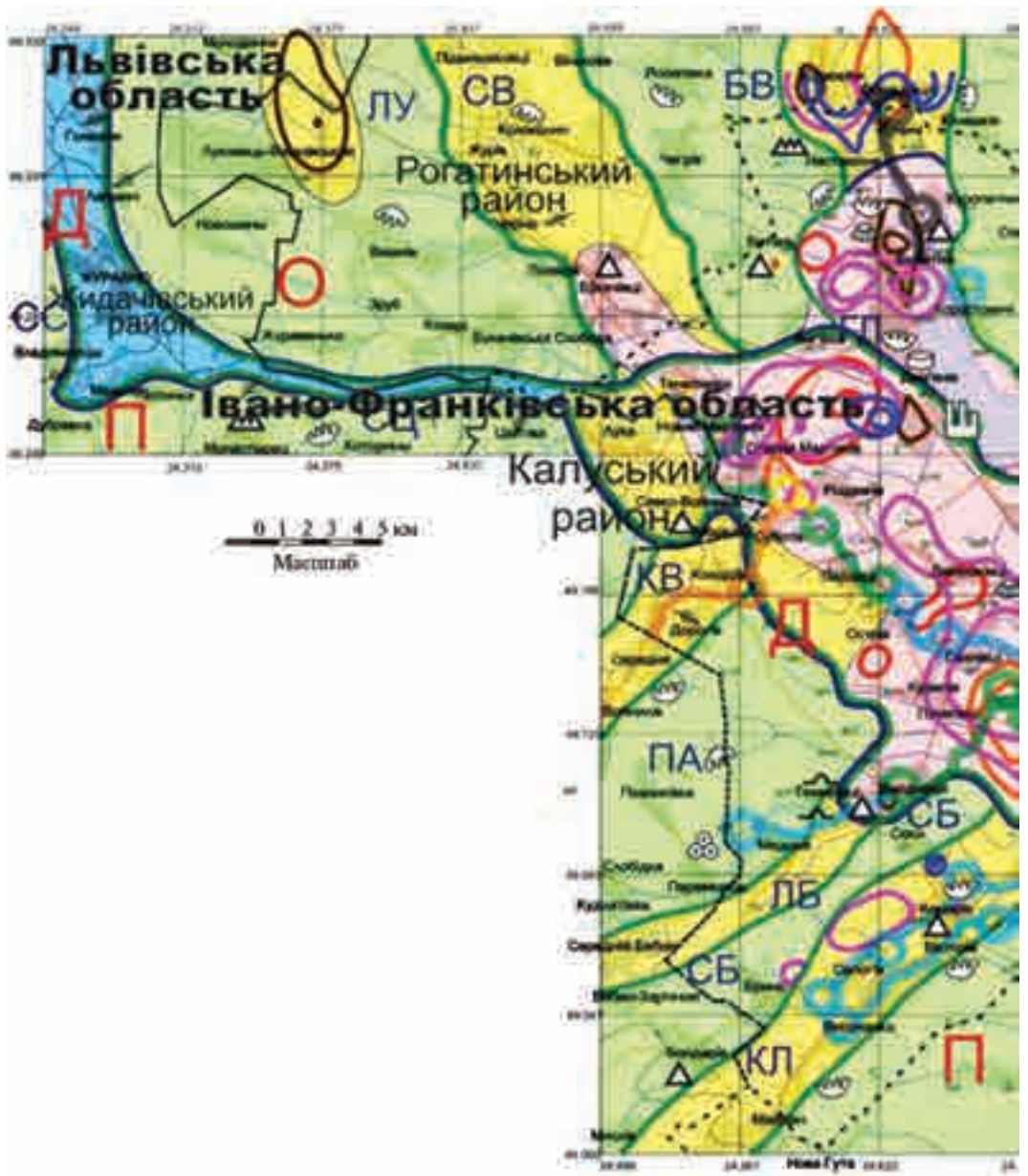






Рис. 1.8. Карта екологічної безпеки та сучасної екологічної ситуації на території Дністровського протипаводкового полігона



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ
Екологічний стан
компонентів природно-антропогенних геосистем

ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

-  Зона Бенюфа-Заварняцького – субдукції (підлеву) Європійської літосферної плити під Карпатську складчасту систему
-  Неотектонічні розломи, виражені у рельєфі
-  Локальні неотектонічні здвиги (δ), широким шпругом стискань (σ) та розтягнень (ε)
-  Брахіантикліналі у платформовому чолі, що провалюються на поверхні неотектонічними підняттями з активацією ерозійних процесів

ГЕОФІЗСФЕРА

-  Інтенсивні градієнти гравітаційного поля
-  Інтенсивні градієнти магнітного поля


ГЕОМОРФОСФЕРА

-  Ерозійні уступи вдовж крутих берегів річок
-  Карстові лігви та суфозійні западини
-  Карстові озера
-  Зсуви
-  Карстові печери
-  Колуси виношення


ГІДРОСФЕРА

Якісний стан поверхневих вод


Класи і категорії вод за станом їхньої чистоти (забрудненості)	Класи і категорії вод за їхнім станом
дуже чисті (категорія I, клас I)	відмінні (I, I)
чисті і досить чисті (2-3, II)	дуже добрі і добрі (2-3, II)
слабко і помірно забруднені (4-5, III)	задовільні і посередні (4-5, III)
брудні (6, IV)	погірші (6, IV)
дуже брудні (7, V)	дуже погані (7, V)

-  Контури розповсюдження аномальних зон СІЗ – сумарних показників забруднення ґрунтових вод нітратами, сульфатами, пафтопродуктами, важкими металами Hg, As, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni у 2003 р.

АТМОСФЕРА


-  Контури розповсюдження аномальних зон СІЗ сумарних показників забруднення атмосферного повітря CO₂, NO_x, SO_x, пилом, важкими металами Pb, Cu, Zn, 2003 р.

ПЕДОСФЕРА

-  Контури розповсюдження аномальних зон СІЗ – сумарних показників забруднення ґрунтового покриву важкими металами Hg, As, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr у 2003 р.

-  Контури розповсюдження аномальних зон СІЗ – сумарних показників забруднення ґрунтового покриву у Дністровській долині (до 19–12 м над руслом) до затоплення катастрофічним наводком 23–28.07.2008 р.

-  Те ж саме у 2015 р. після затоплення наводком











-  Контури техногенного забруднення зон важкими металами ґрунті, атмосферного повітря та ґрунтових вод

ФІТОСФЕРА ТА ЗООСФЕРА

-  Контури Галицького національного природного парку (без інтродукованих видів)






ТЕХНОСФЕРА

Основні забруднювачі довкілля

-  Буриштинська ТЕС
-  Кар'єри з розробки корисних копалин – мергелів, вапняків, будівельного каміння, пегельної сировини та ін.
-  Синіокомплекс українсько-данської фірми «Даноща»
 -  Інші промислові та аграрні підприємства
 -  Сміттєзвалища побутових та промислових відходів
 -  Нафтобази, автозаправки
 -  Складні мінеральних добрив та отрутохімікатів
 -  Хвостосховища, паломошкопичувачі
 -  Залізничі
 -  Автомагістралі державного значення

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЙ

 сприятливий  фоновий  пдвоілівний  напружений

-  Контури адміністративних районів
-  Контури адміністративних областей
-  Населені пункти
-  Підмережа
-  Геоекологічні полігони, де відбирались проби ґрунтів, атмосферного повітря та ґрунтових вод

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ

О – Опіська геоекологічна зона

Геоекологічні смуги розсіювання забруднювальних речовин:

ЛУ – Луковецька, БВ – Березівсько-Витанська
ОЗ – Озернянсько-Заливненська, КН – Кіпальська
ЗА – Загірська, МЯ – Межигірсько-Яблунівська
БТ – Битківсько-Тумирська, СЗ – Садківсько-Золотолинська
КД – Куропецько-Дібрівська

Геоекологічні смуги концентрації забруднювальних речовин:

СВ – Свірська, ГЛ – Гиньолетинська, УЗ – Утільська, НА – Народівська, КХ – Кухлівсько-Хохомська
ВМ – Воронівсько-Маріямпільська, ГО – Горожанська

Д – Дністродзвинська геоекологічна зона концентрації забруднювальних речовин


П – Прикарпатська геоекологічна зона

Геоекологічні зони розсіювання забруднювальних речовин:

СС – Свіча-Стрийська, СЦ – Старосільсько-Цвітова, ПА – Павлівська, СБ – Сокол-Бондарівська,
ГТ – Галич-Татнівська, ГР – Галушківсько-Ровнівська
БА – Букино-Антопівська, ТЛ – Тлумачка

Геоекологічні зони концентрації забруднювальних речовин:

КВ – Колодівсько-Войничівська, ЛБ – Ліщинсько-Білоднінська
КЛ – Крилик-Луцьківська, БЄ – Бистрицько-Єзуїтська, БН – Братинівсько-Игнатівська
СМ – Стрипівсько-Милуванська

 **Д**
П Межі між геоекологічними зонами

 **КВ**
 **БА** Межі між геоекологічними смугами розсіювання та геоекологічними смугами концентрації забруднювальних речовин

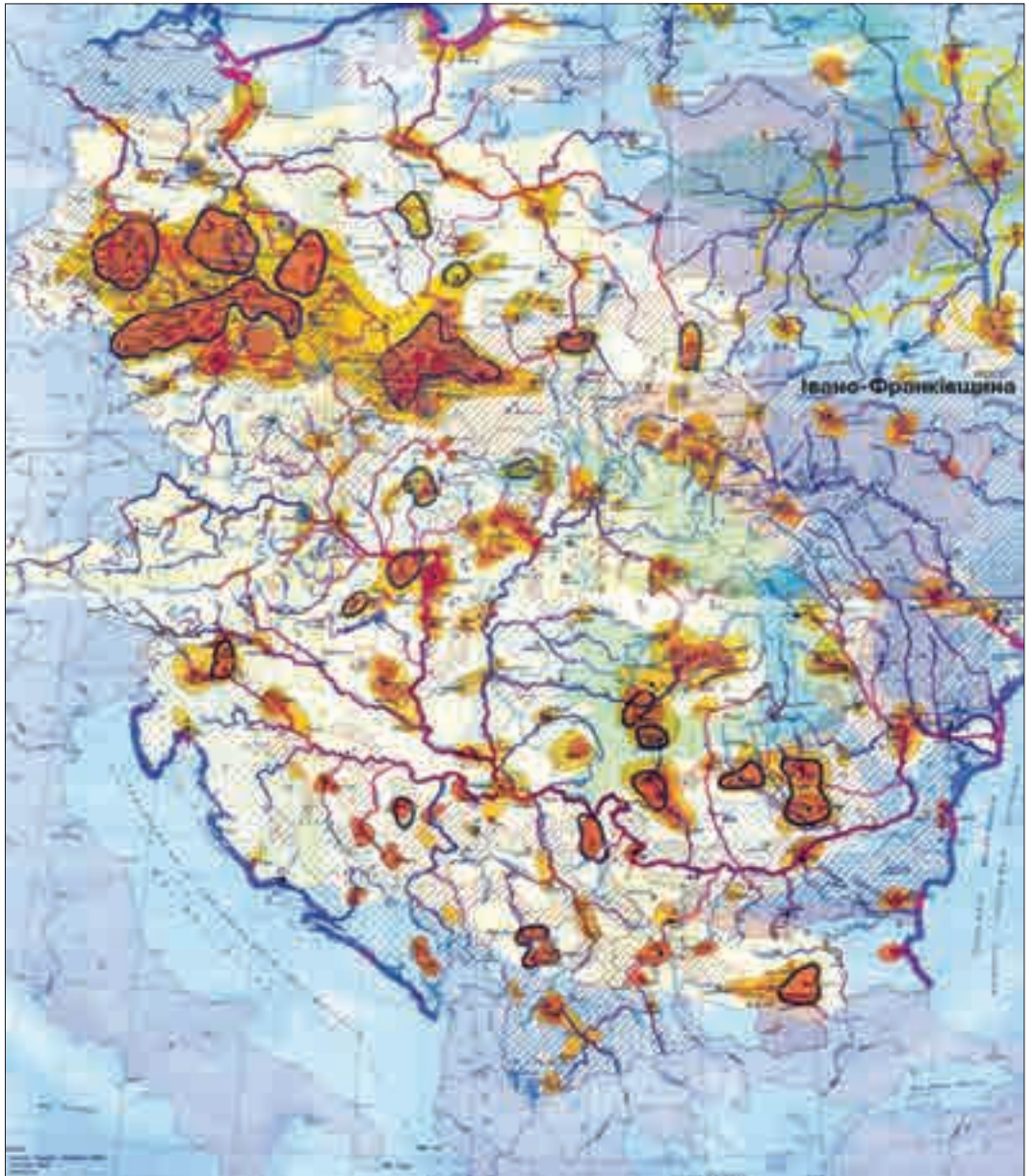


Рис. 2.1. Карта природокористування та проблем навколишнього середовища Центральної та Східної Європи [132]

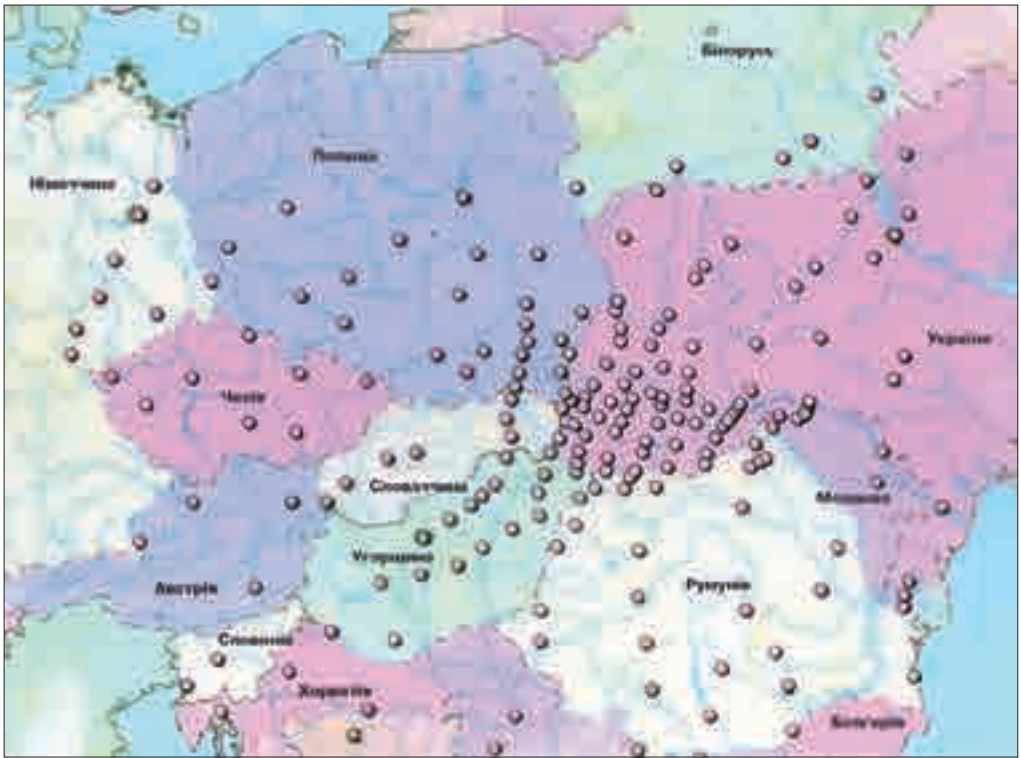


Рис. 2.2. Геоекологічні полігони Європейської комп'ютеризованої системи екологічної безпеки (ECSES) [132]

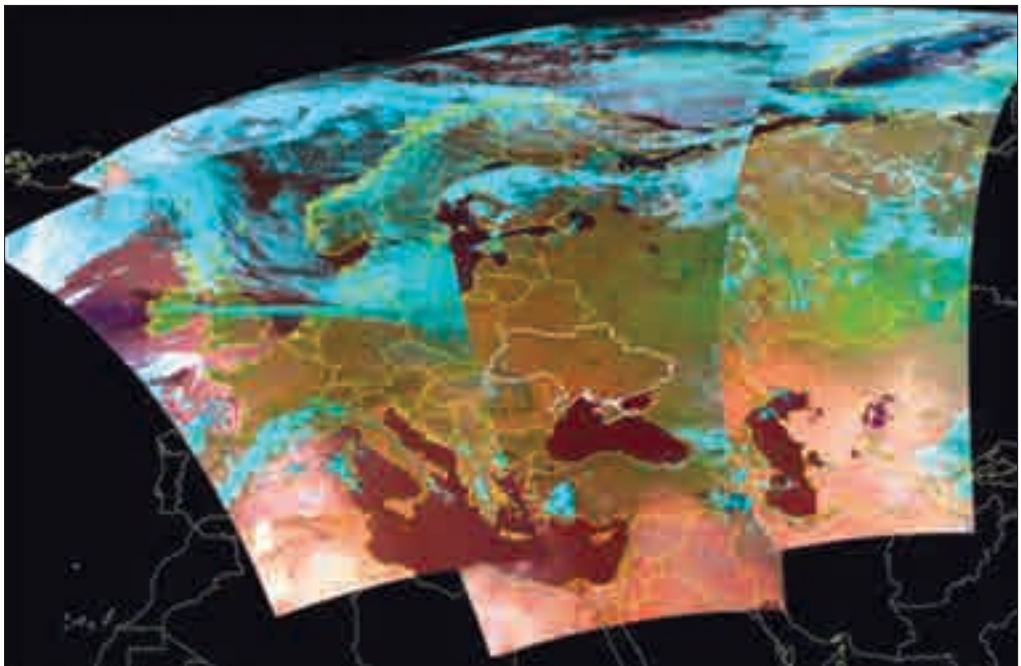


Рис. 2.3. Супутникові знімки району досліджень

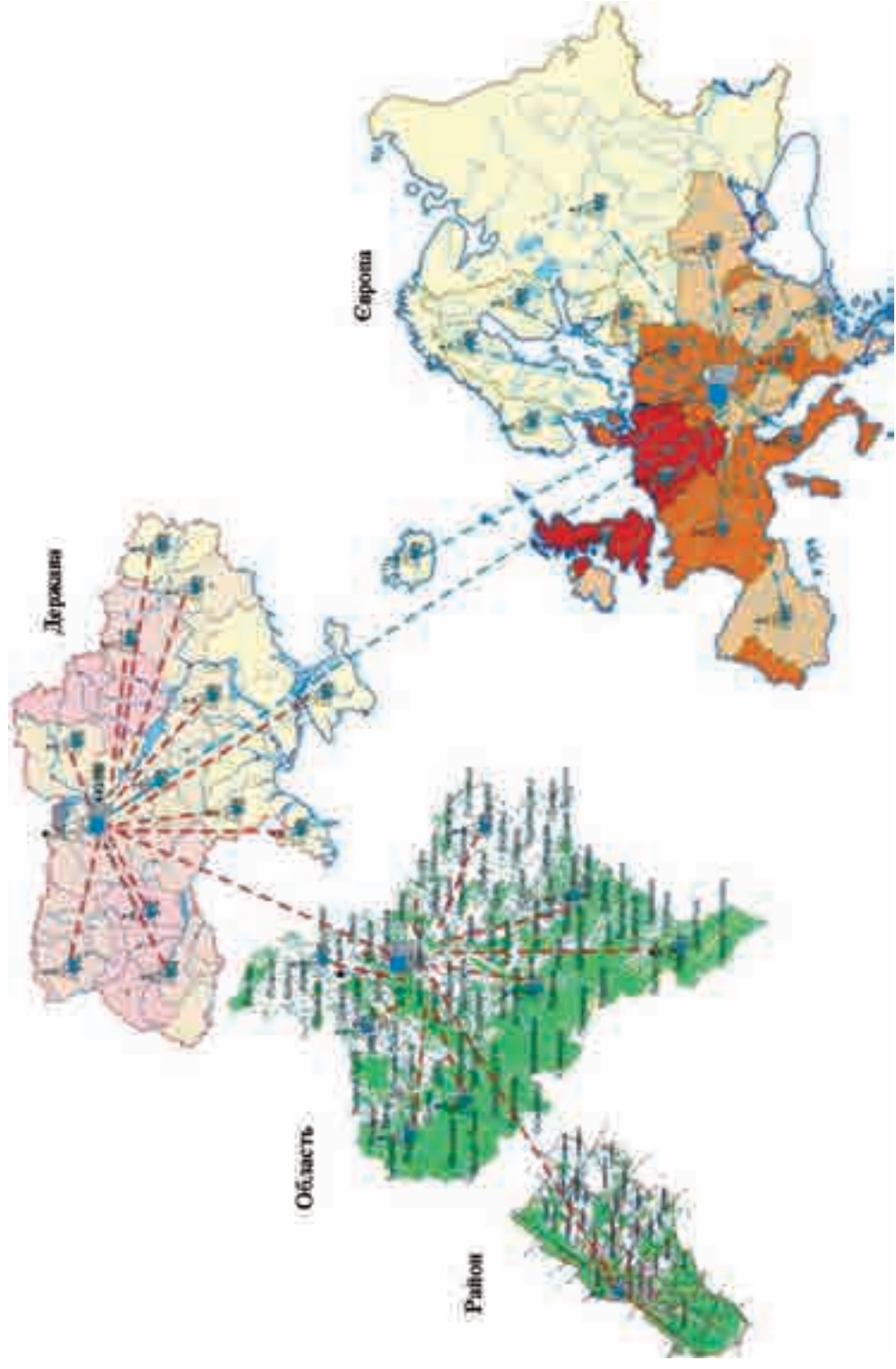


Рис. 2.5. Європейська система екологічної безпеки [139]. Взаємні емісії SO_2 між Європейськими країнами



Рис. 2.6. Профілі та геоекологічні політони систем екологічного аудиту, моніторингу довкілля та екологічної безпеки на території Карпатського Єврорегіону (Адаменко О.М., 1994) [103]

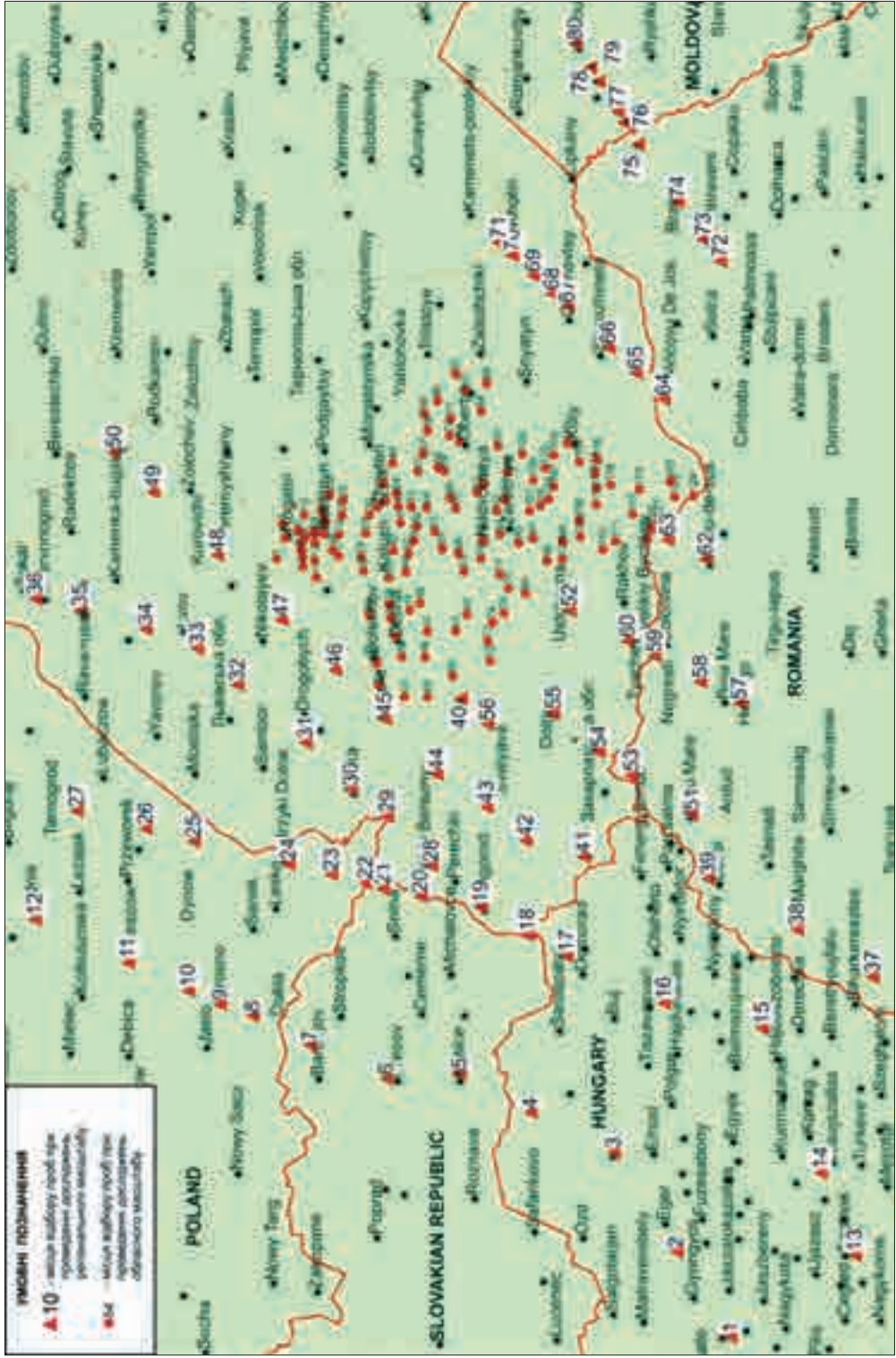


Рис. 2.7. Карта фактичного матеріалу щодо Карпатського Євворегіону (Адаменко О.М., 1994) [103]

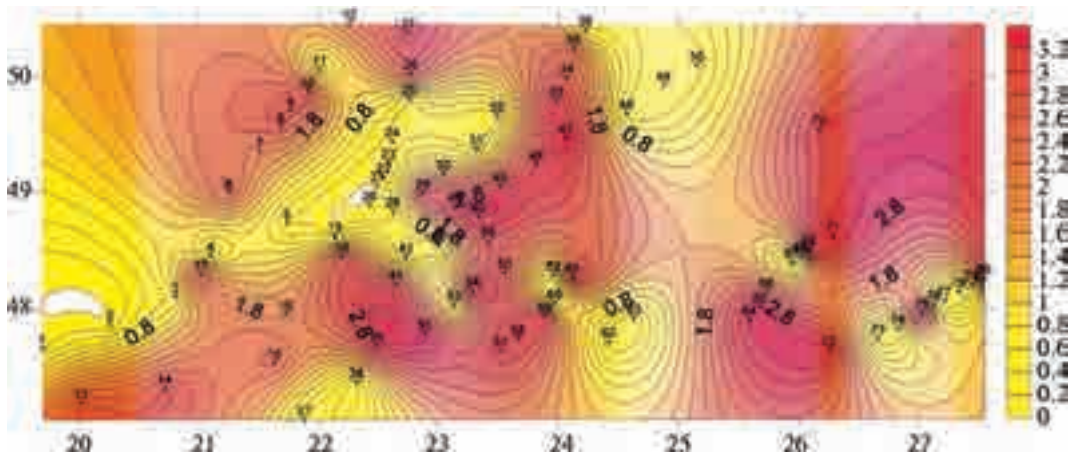


Рис. 2.10. Карта забруднення ґрунтів Zn на території Карпатського Єврореґіону

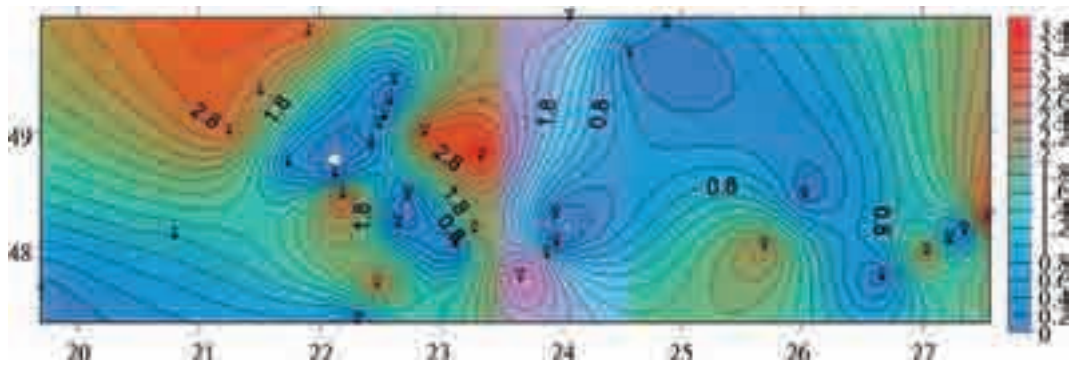


Рис. 2.11. Карта забруднення повітря Si

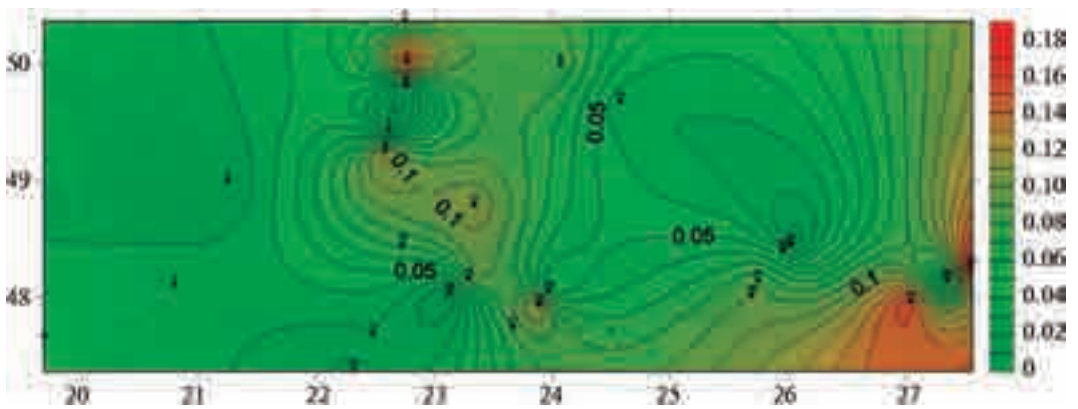


Рис. 2.12. Карта забруднення рослинності Pb

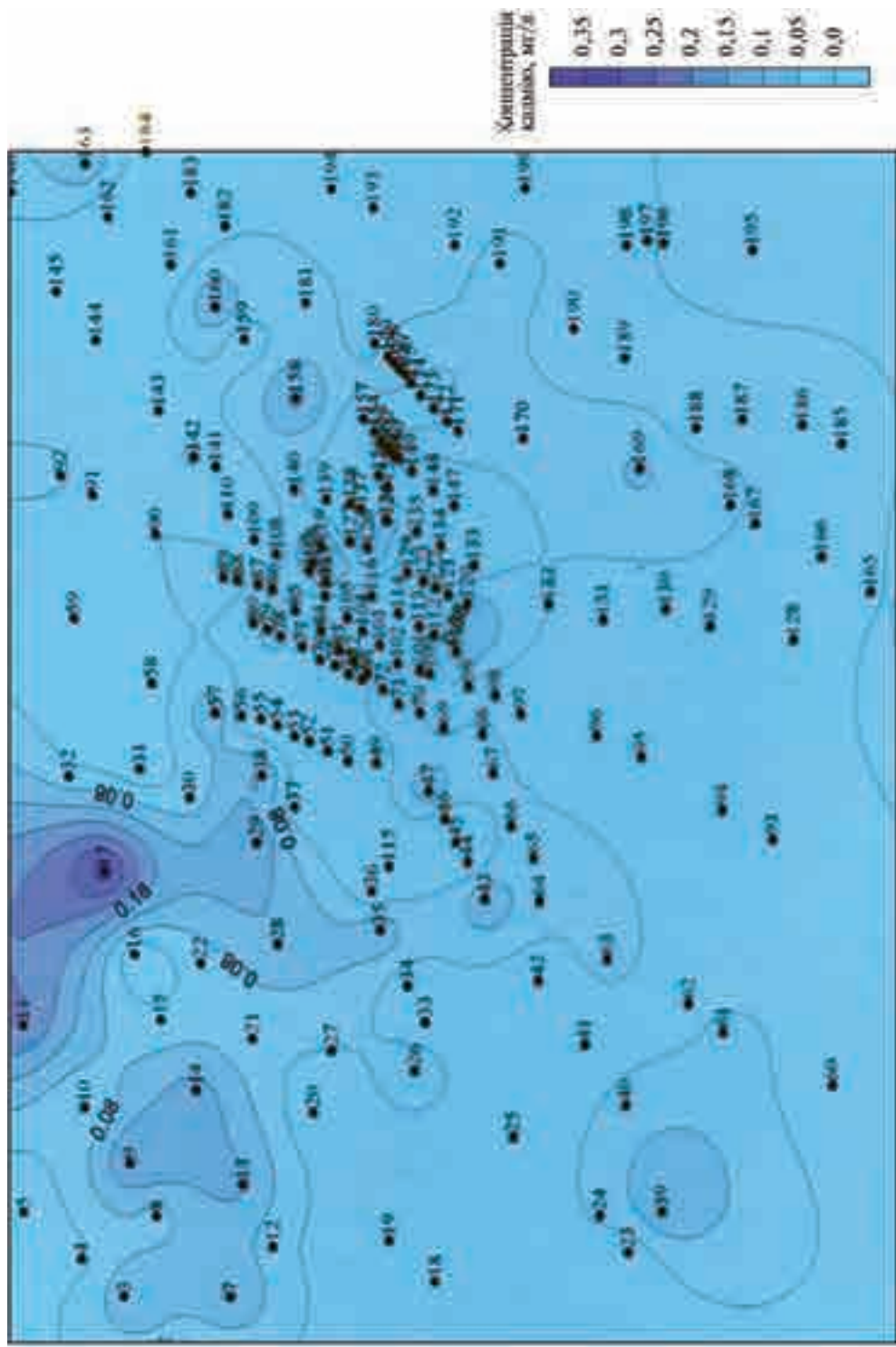


Рис. 2.13. Схема розповсюдження Cd у ґрунтах Центральної та Східної Європи і детальніше в межах Карпатського Євровеєону [132]

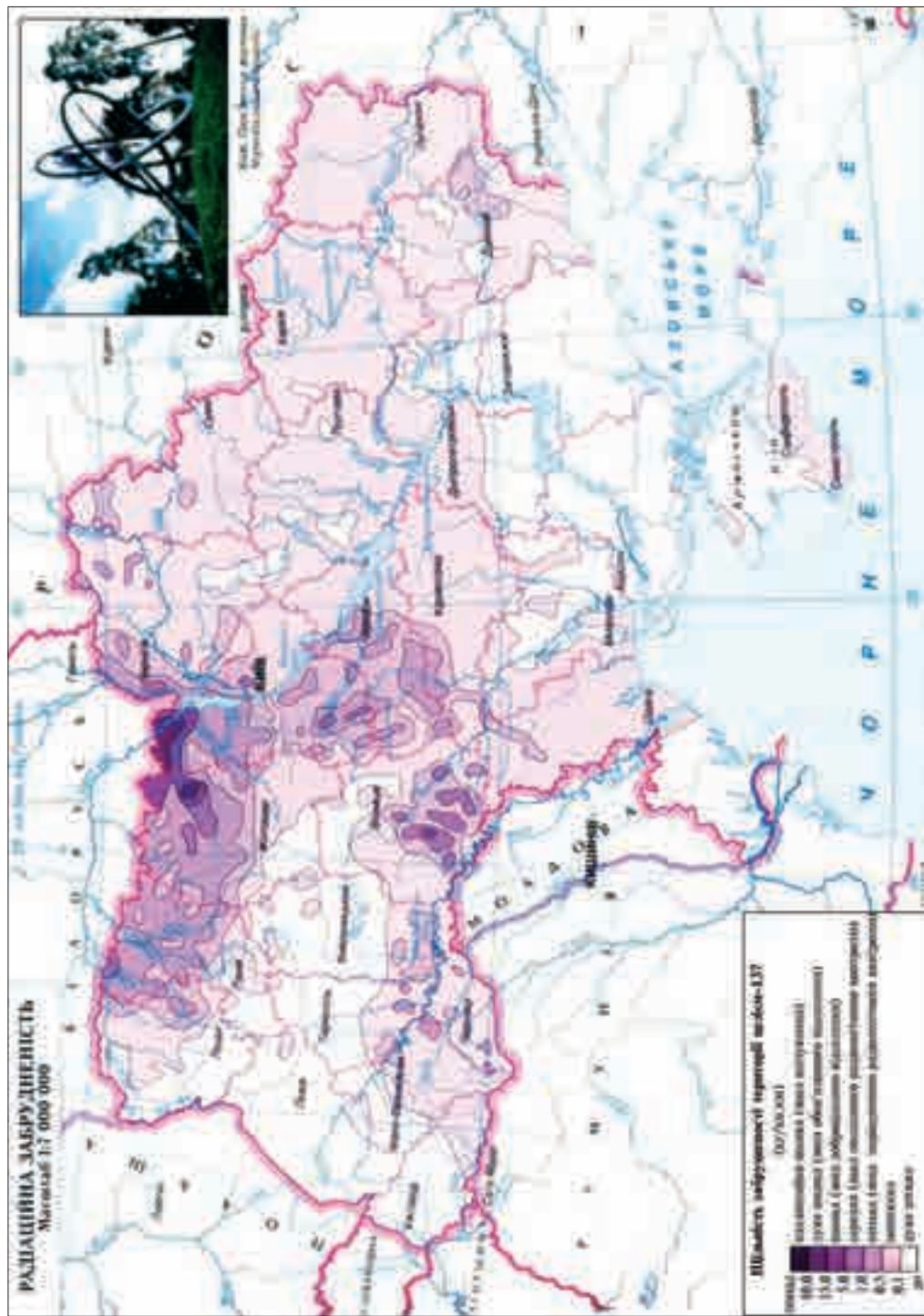


Рис. 2.17. Радіаційна забрудненість [78]

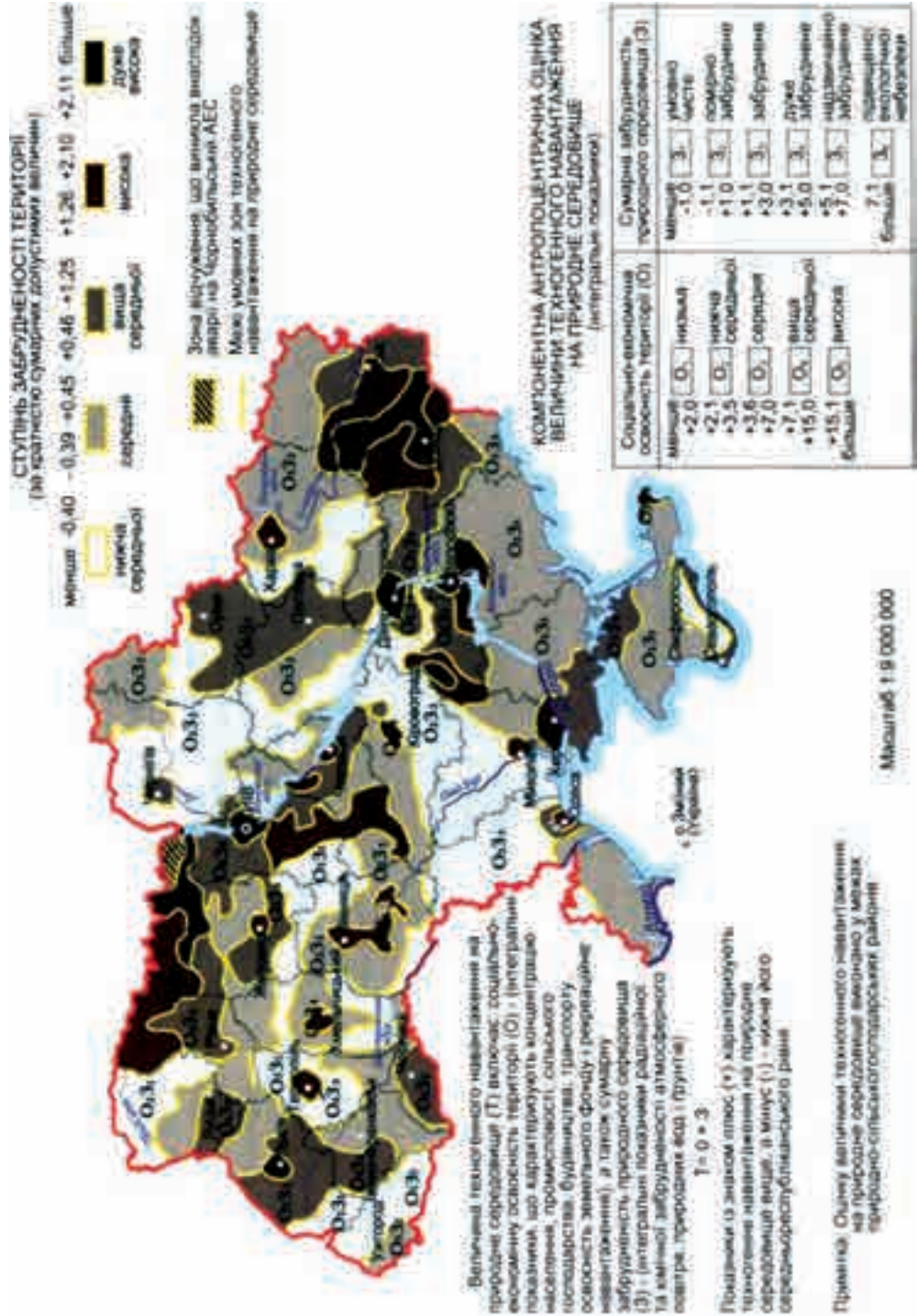


Рис. 2.18. Техногенне навантаження на природне середовище [78]

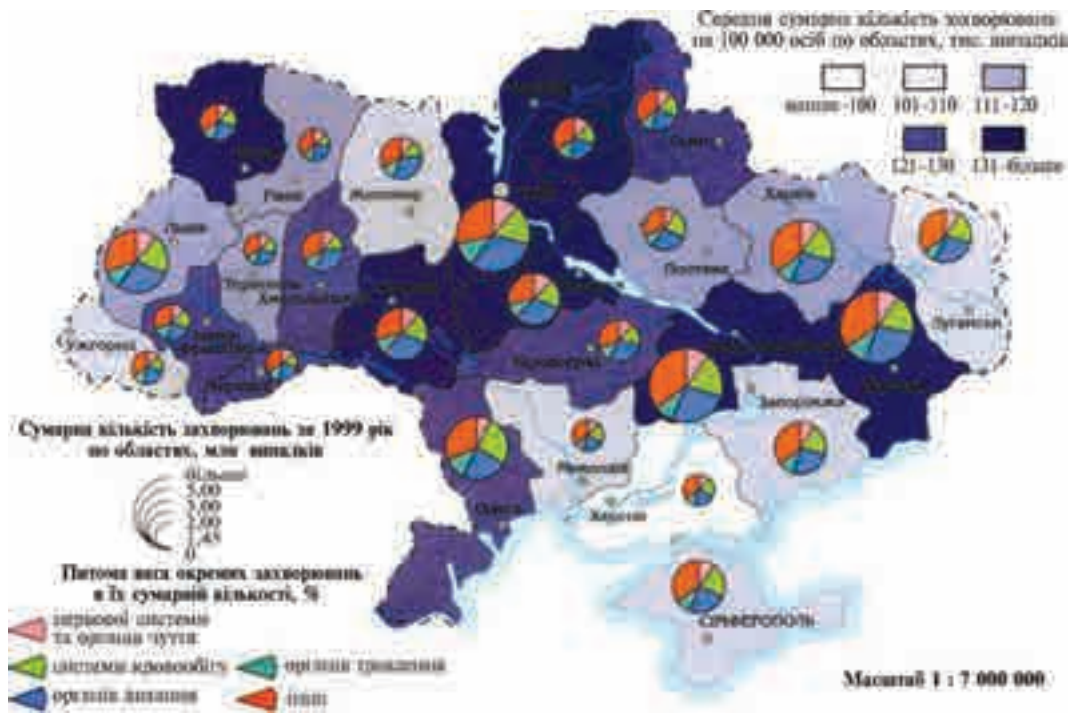


Рис. 2.19. Загальна захворюваність населення [78]

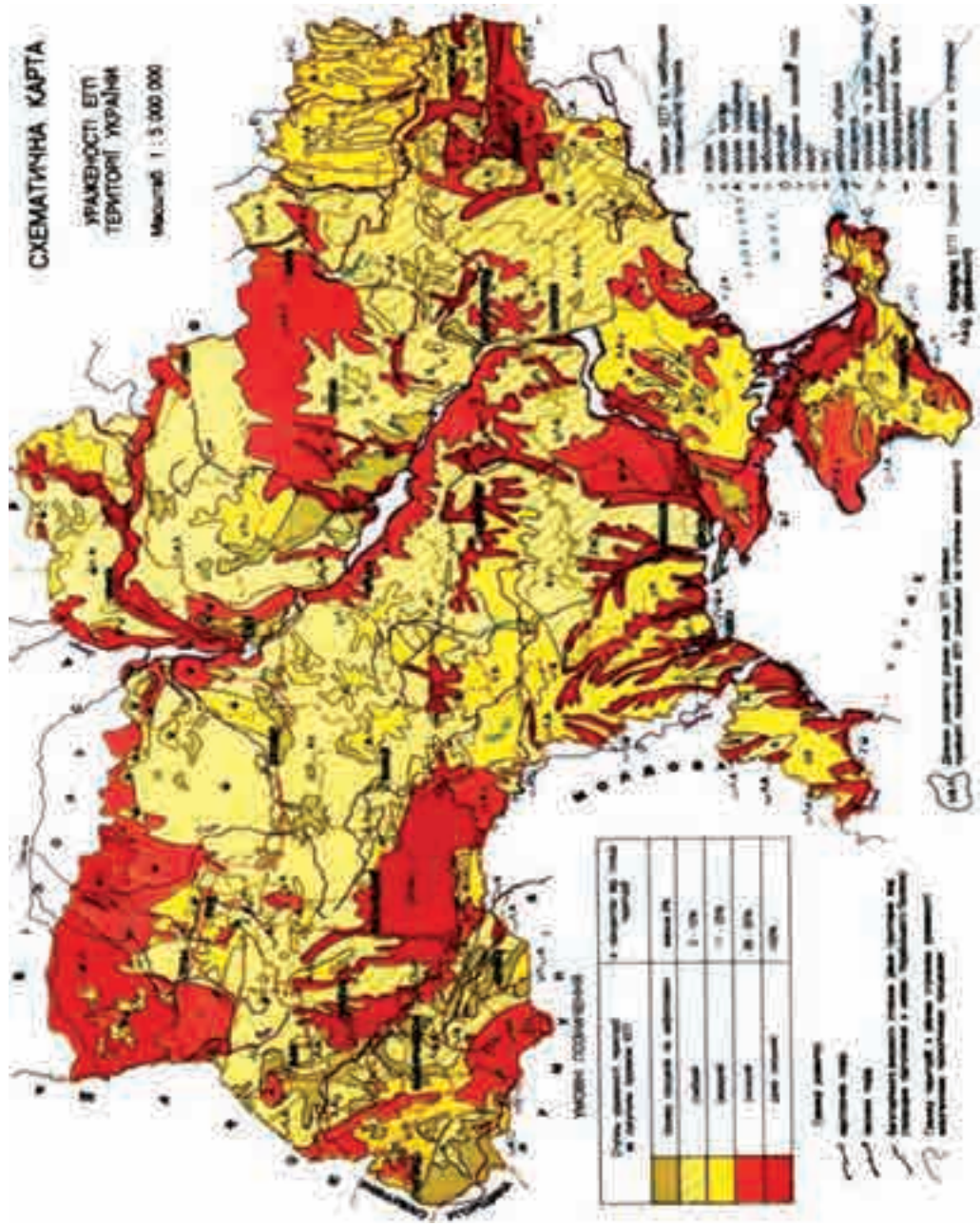


Рис. 2.20. Оцінка екологічного стану геологічного середовища [23, 157]

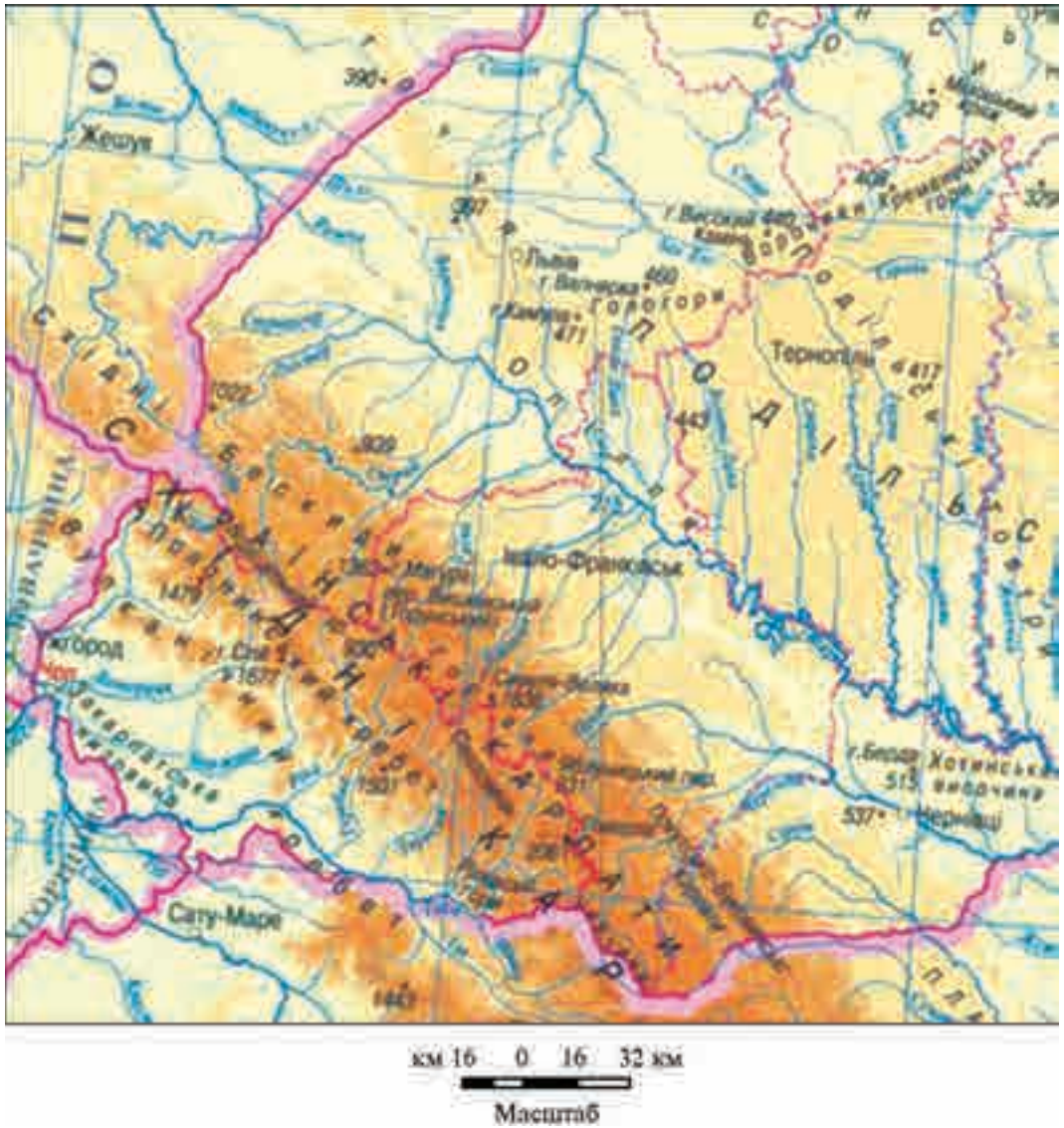
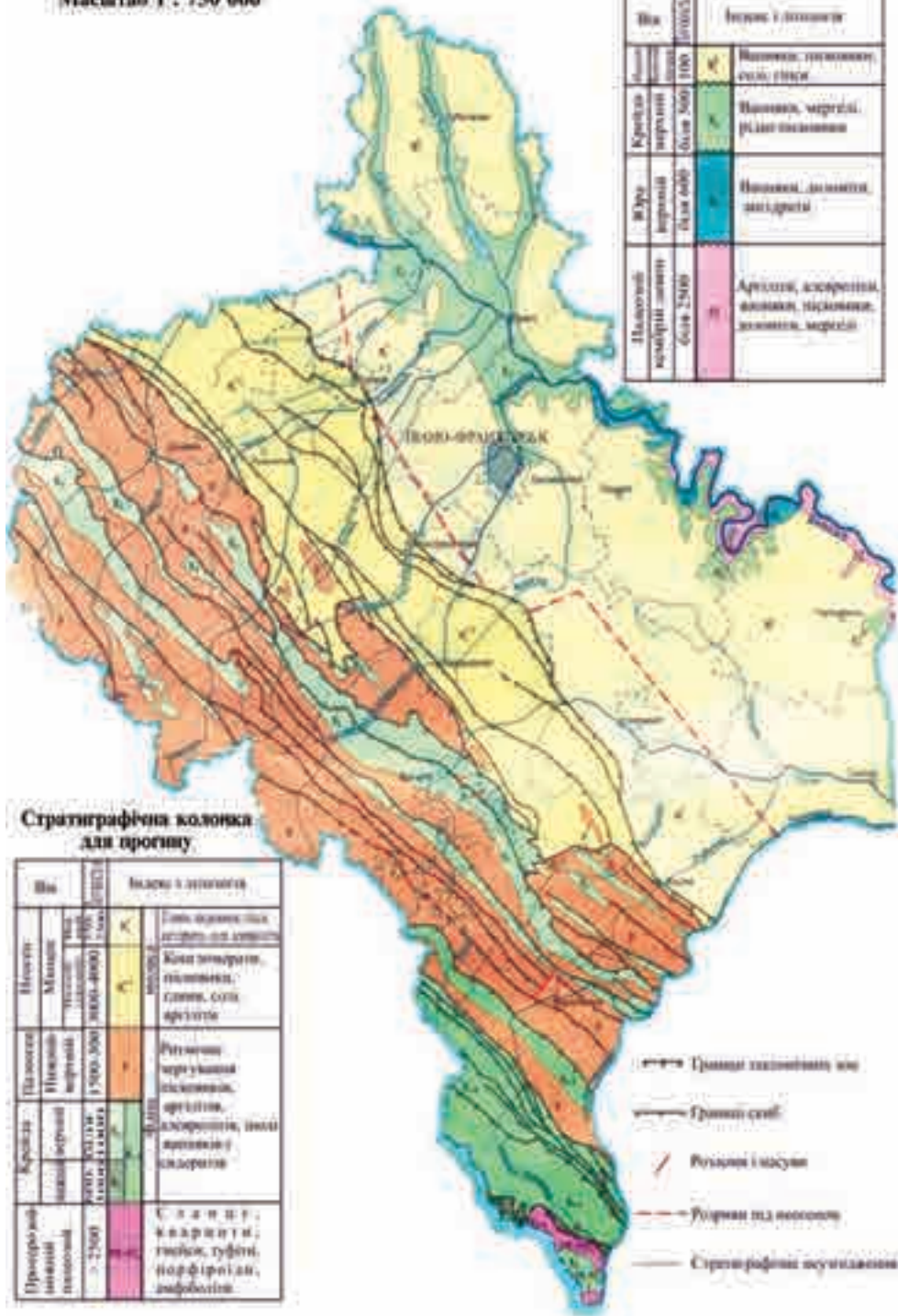


Рис. 2.22. Оглядова карта території досліджень [103]

Масштаб 1 : 750 000

Стратиграфічна колонка для платформи

Вис		Висота в метрах	Висота в кілометрах	Вік	Ізопач і лінійність
М	К				
Палеозойський каледонійський	близько 25000	близько 25000	близько 25000	К	Архей, алєксандрит, аляска, пісчаник, доломит, мергель
Кристалічний	близько 5000	близько 5000	близько 5000	К	Високий доломит, аляска
Кристалічний	близько 1000	близько 1000	близько 1000	К	Високий доломит, аляска
Неогенний	близько 1000	близько 1000	близько 1000	К	Високий доломит, аляска



Стратиграфічна колонка для прогіну

Вис		Висота в метрах	Висота в кілометрах	Вік	Ізопач і лінійність
М	К				
Прогіновий	> 25000	> 25000	> 25000	К	Сланець, кварцити, гнейси, туфіти, порфірніди, антропогенні
Кристалічний	близько 5000	близько 5000	близько 5000	К	Різноманітні червоні пісчаники, аляска, доломит, івоні аляска і сілєрїт
Палеозойський	близько 1000	близько 1000	близько 1000	К	Кілі, аляска, пісчаник, глини, солі, архей
Неогенний	близько 1000	близько 1000	близько 1000	К	Івоні, аляска, пісчаник, доломит, мергель

- Границі тектонічних зон
- Границі селі
- Розриви і масиви
- Розриви під напругою
- Стратиграфічні позначення

Рис. 3.5. Геологічна карта Івано-Франківської обл. [20]

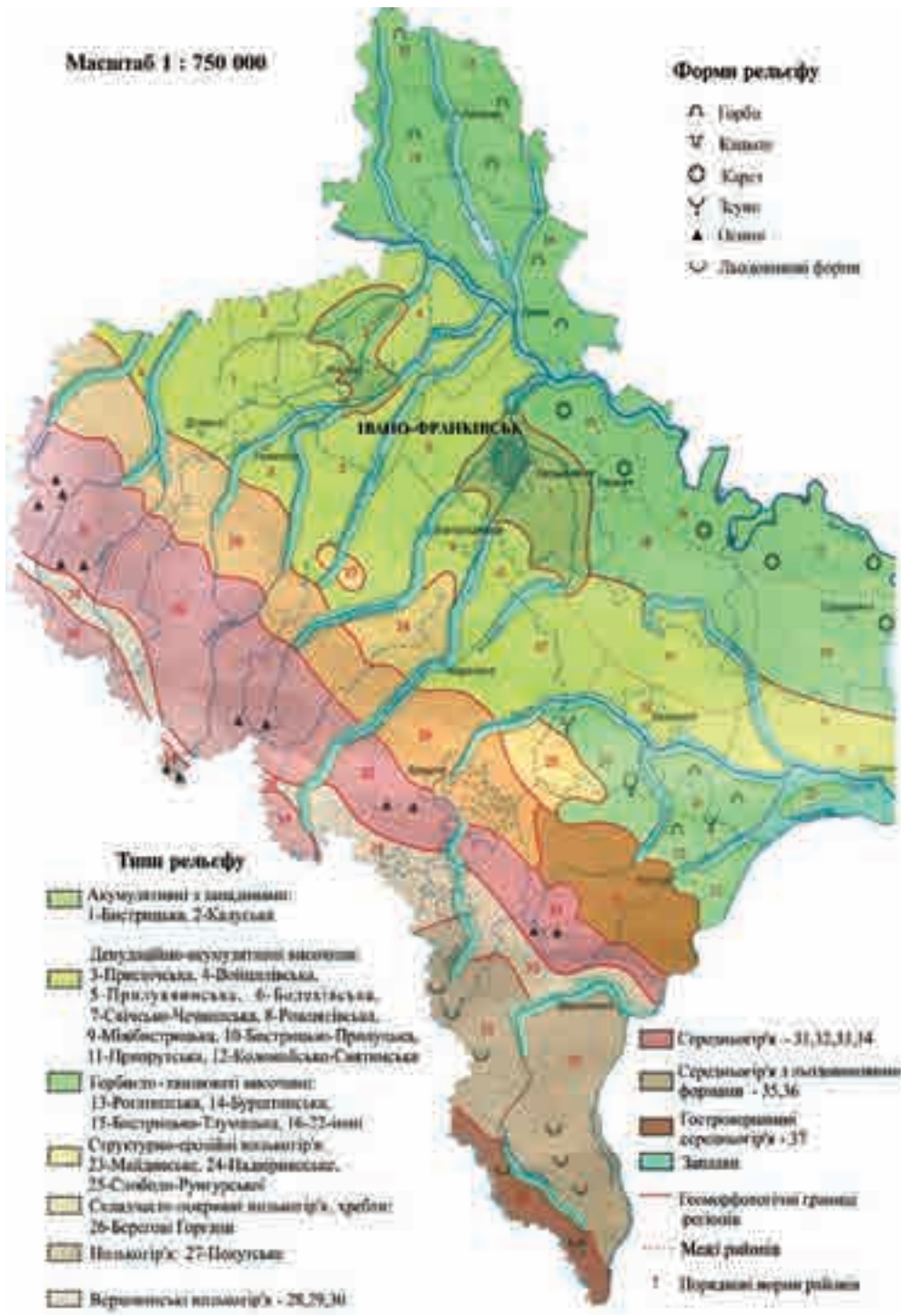


Рис. 3.6. Геоморфологічна карта Івано-Франківської обл. [20]

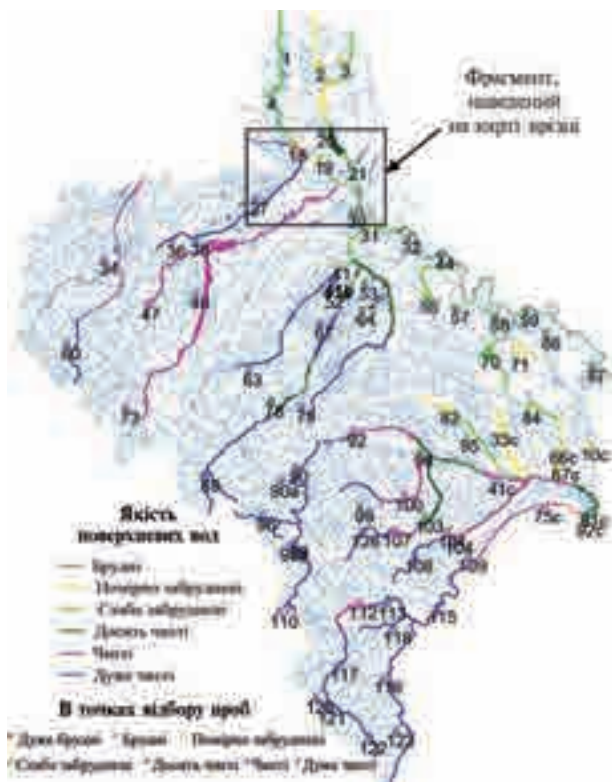


Рис. 3.9. Карта якості поверхневих вод



Рис. 3.10. Вміст Pb у ґрунтових водах

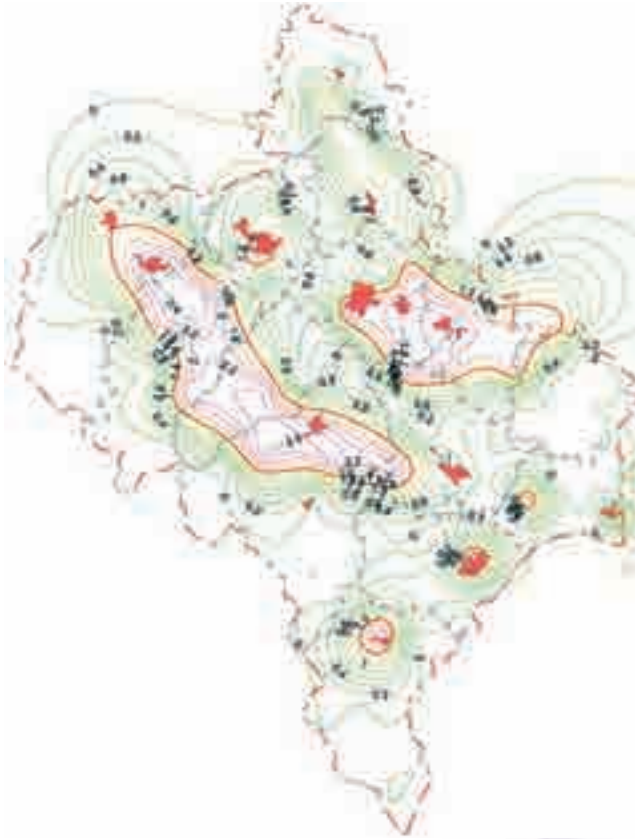


Рис. 3.11. Вміст бензину в атмосферному повітрі



Рис. 3.12. Стан атмосферного повітря в одиницях індексу забруднення



Рис. 3.13. Основні заповідні об'єкти на території Івано-Франківської обл. [20]

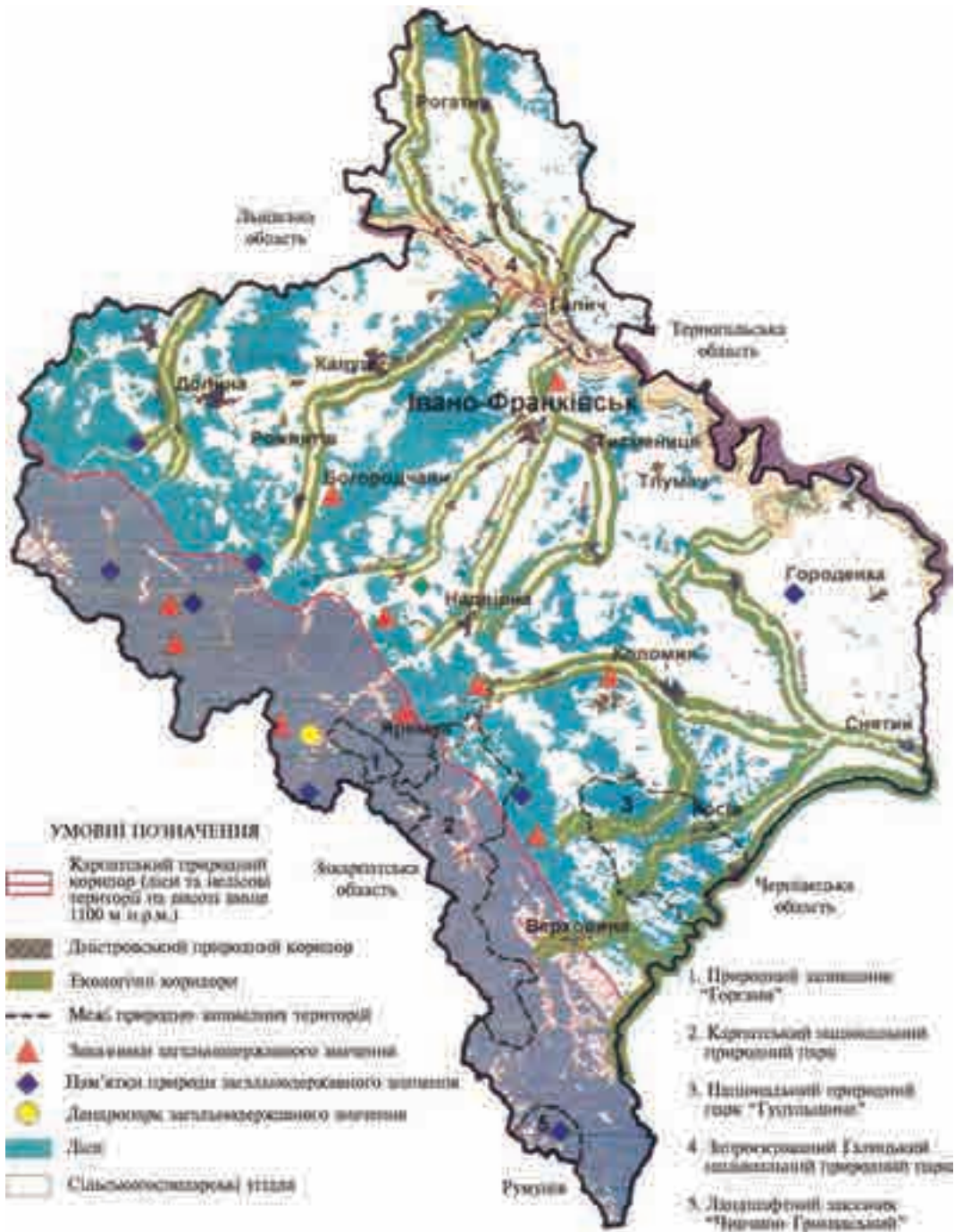


Рис. 3.14. Схема елементів екологічної мережі (н. р. м. — над рівнем моря) [205]

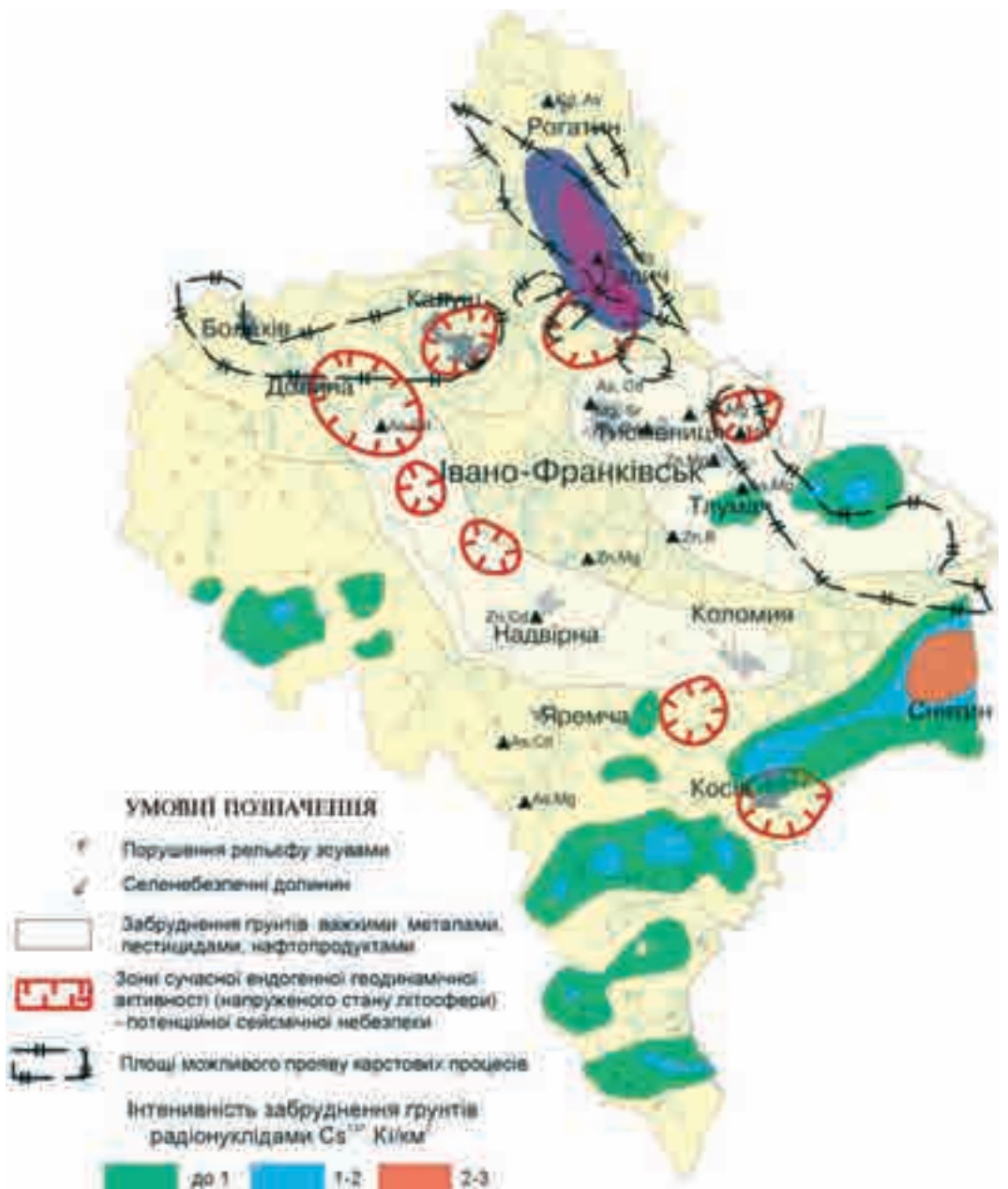


Рис. 3.15. Екологічна карта Івано-Франківської обл. [54]

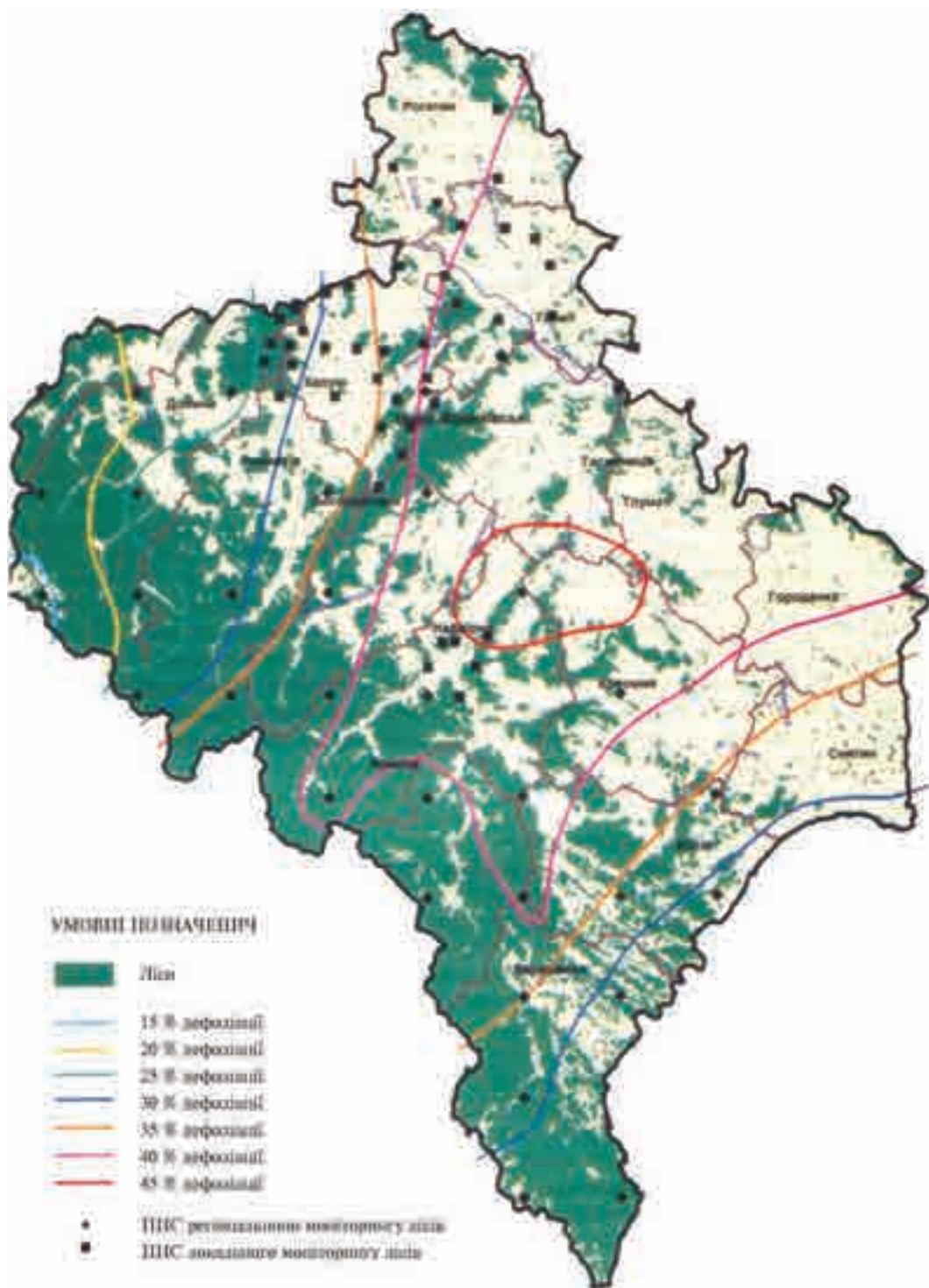


Рис. 3.16. Стан лісів за інтенсивністю дефоліації

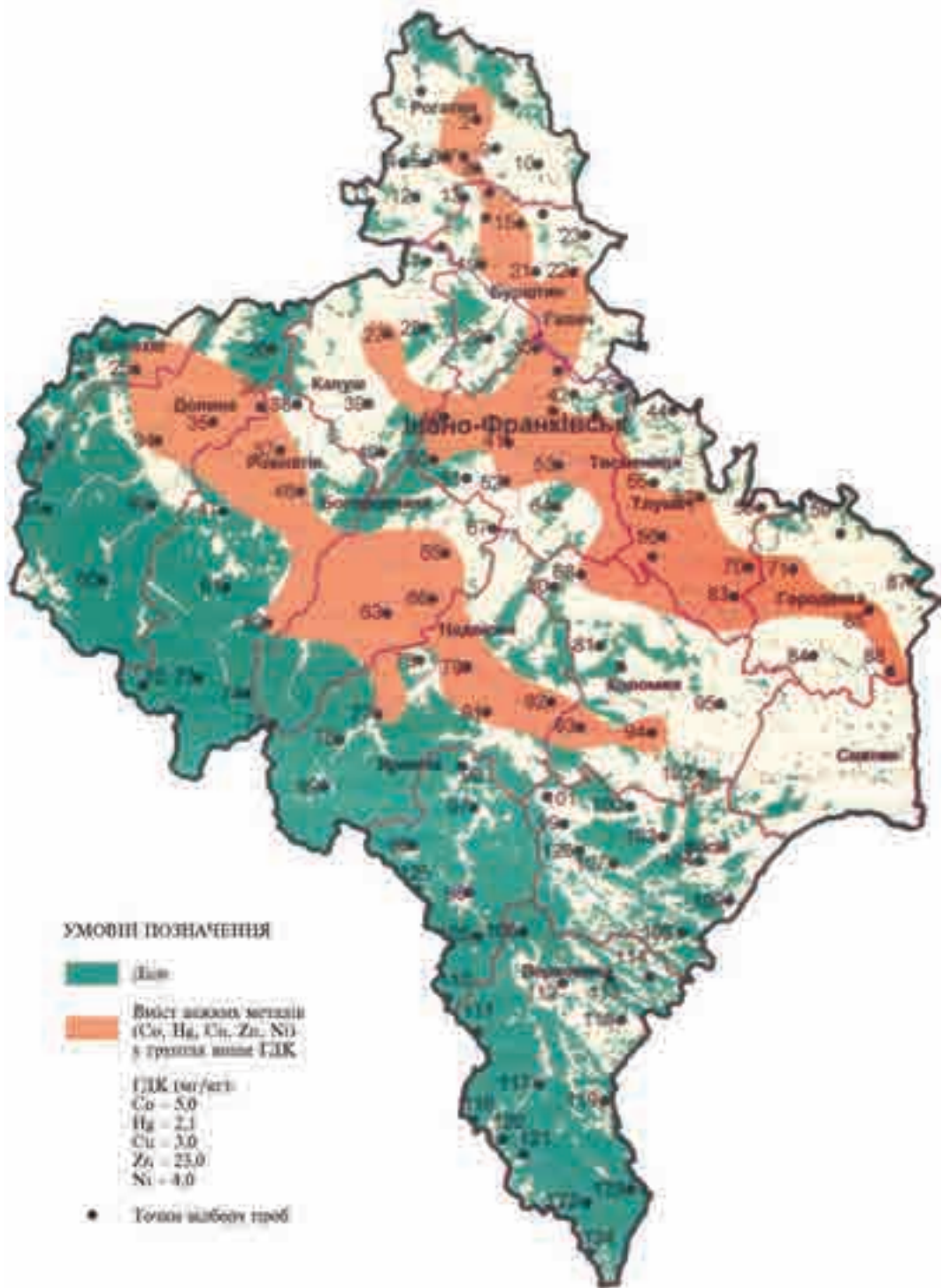


Рис. 3.17. Карта забруднення ґрунтів важкими металами [205]

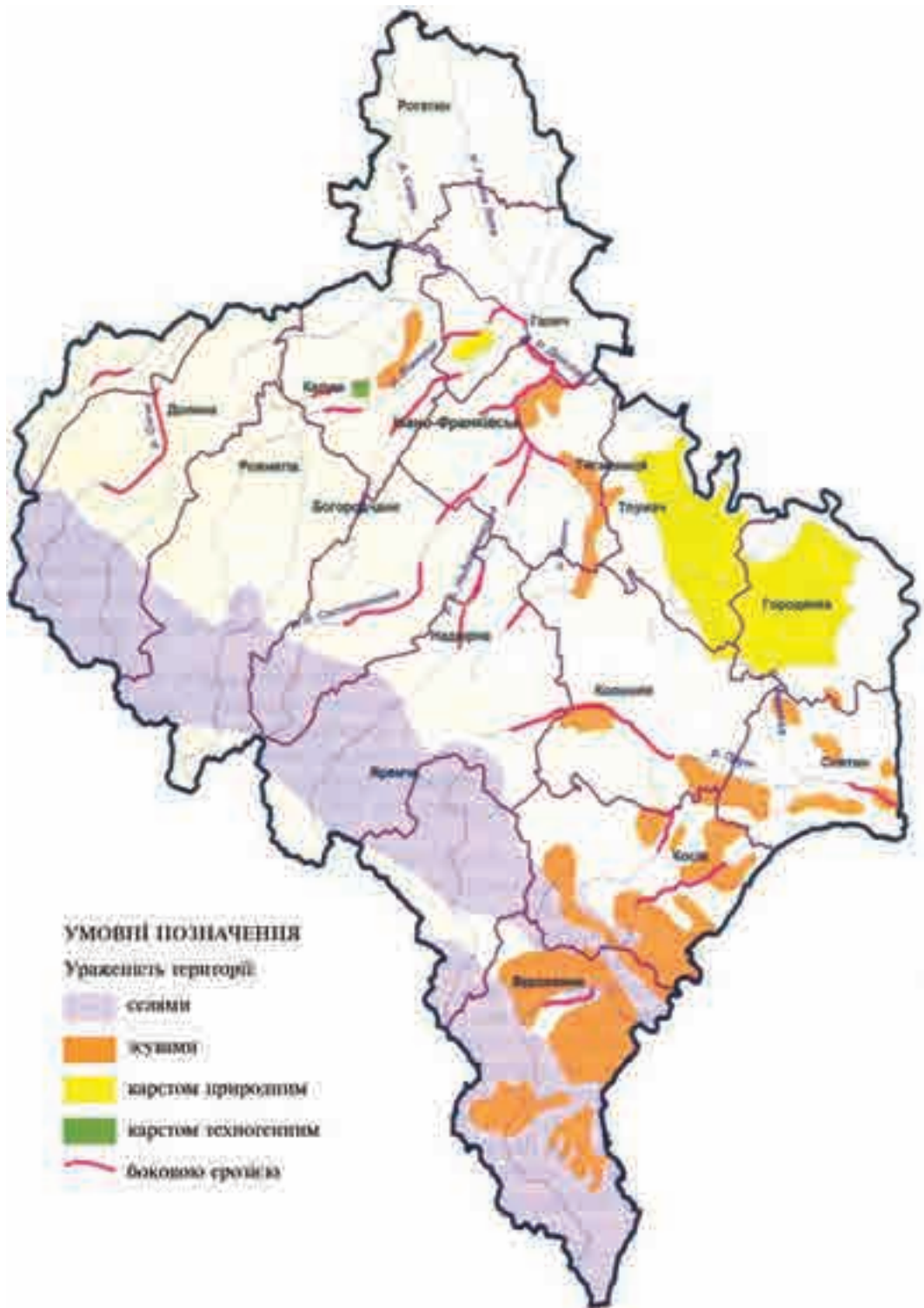


Рис. 3.18. Ураженість території небезпечними екзогенними геодинамічними процесами [205]



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ
ДНІСТРОВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН



КАРТА ЧЕТВЕРТИННИХ ВІДКЛАДІВ ГАЛИЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я

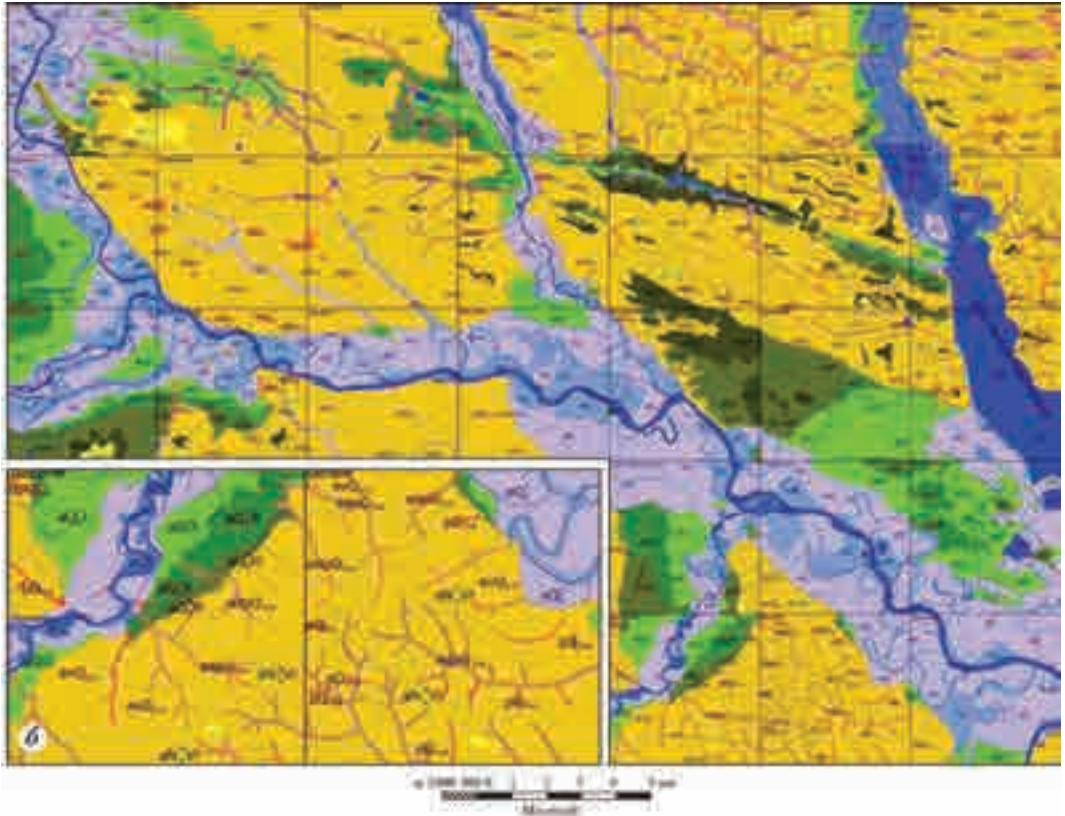
2016

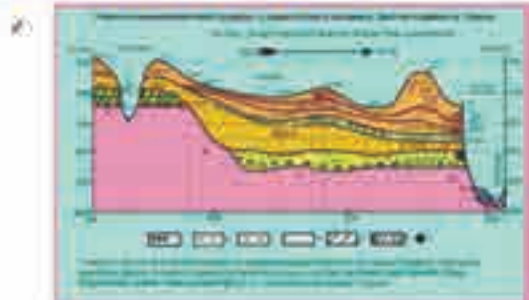
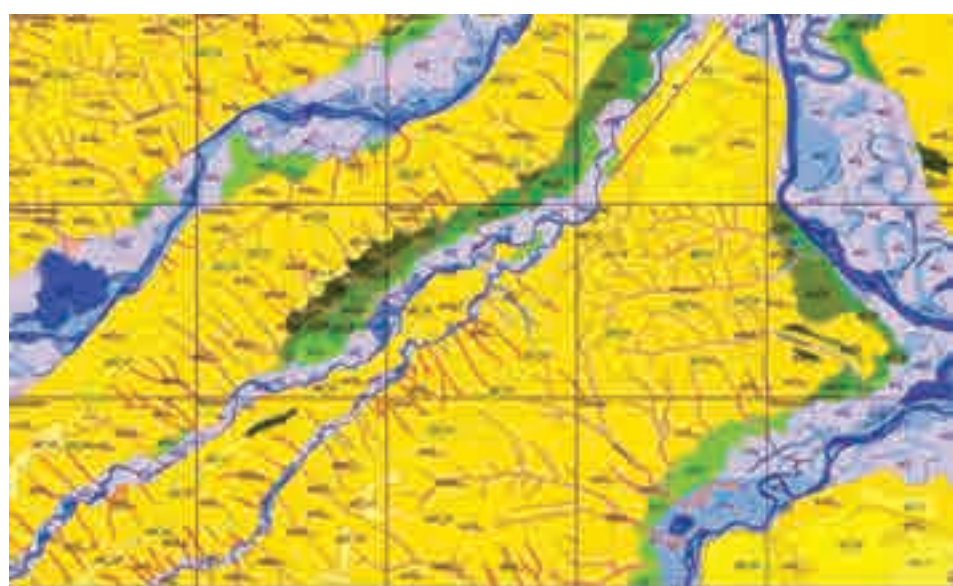
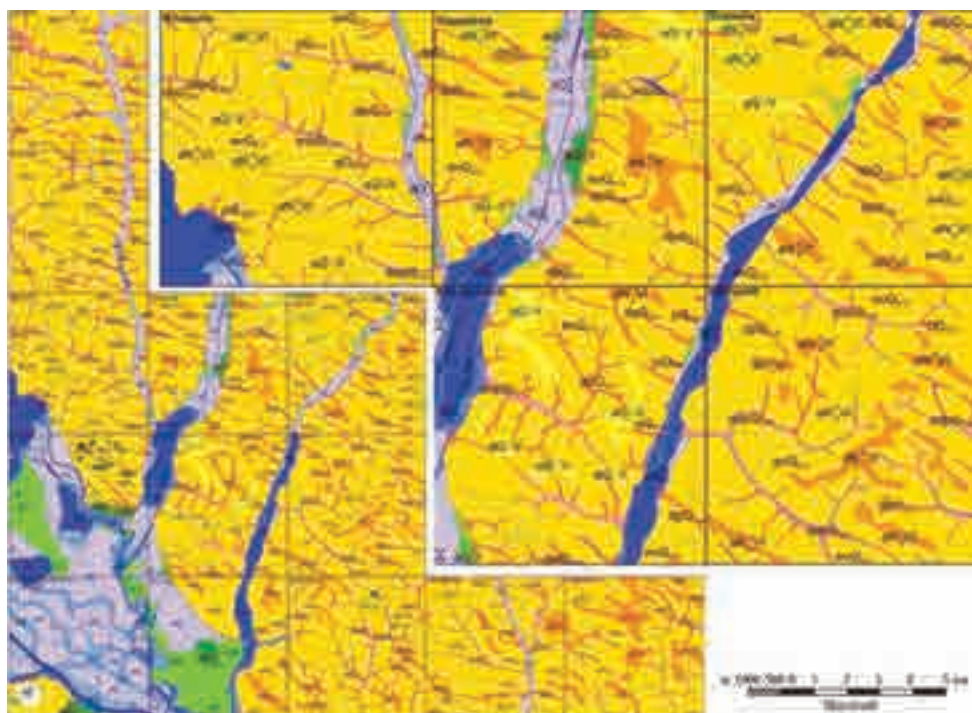
Автор — кандидат геологічних наук, доцент Денис Зорін

За участю студентів-майбутніх магістрів і спеціалістів ПЕМ-08-1 Гоцанюк Тетяни, Грималюк Ольги, Дідушецької Ольги, Караванович Христини, Остафійчук Ольги, Ребегі Мар'яни, Репели Мирослави, ПЕС-08-2 Стадник Оксани, Хашак Оксани; ПЕМ-09-1 Березки Оксани, Глушак Ірини, Гриб Марії, Дуб Галини, Ємельянова Володимира, Іваницької Наталії, Ленів Ольги, Марчук Іванни, Пристай Ольги, Холопик Євгенії, Християн Марти; ПЕМ-10-1 Волос Христини, Гаврилюк Христини, Галькевич Уляни, Гринюк Вікторії, Малої Миросливи, Мацевич Христини, Палійчук Ганни, Редька Андрія, Римарчук Наталії, Сенюк Юлії, Смоляк Віти, Сокирки Василини, Спливник Ольги, Хоми Андрія, Юрченко Яни; ПЕМ-11-1 Бобик Лесі, Богачової Софії, Бойчука Тараса, Бойчук Ольги, Домшин Віталії, Калиняка Андрія, Лукинчука Олега, Лутчина Ореста, Піддубного Василя, Одосій Наталії, Строчи Василя, Чичул Христини-Марії; ПЕС-11-2 Глинки Іванни, Дмитречко Іванни, Михалюка Богдана, Халус Іванни.

a

Науковий консультант і редактор — доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Олег Адаменко





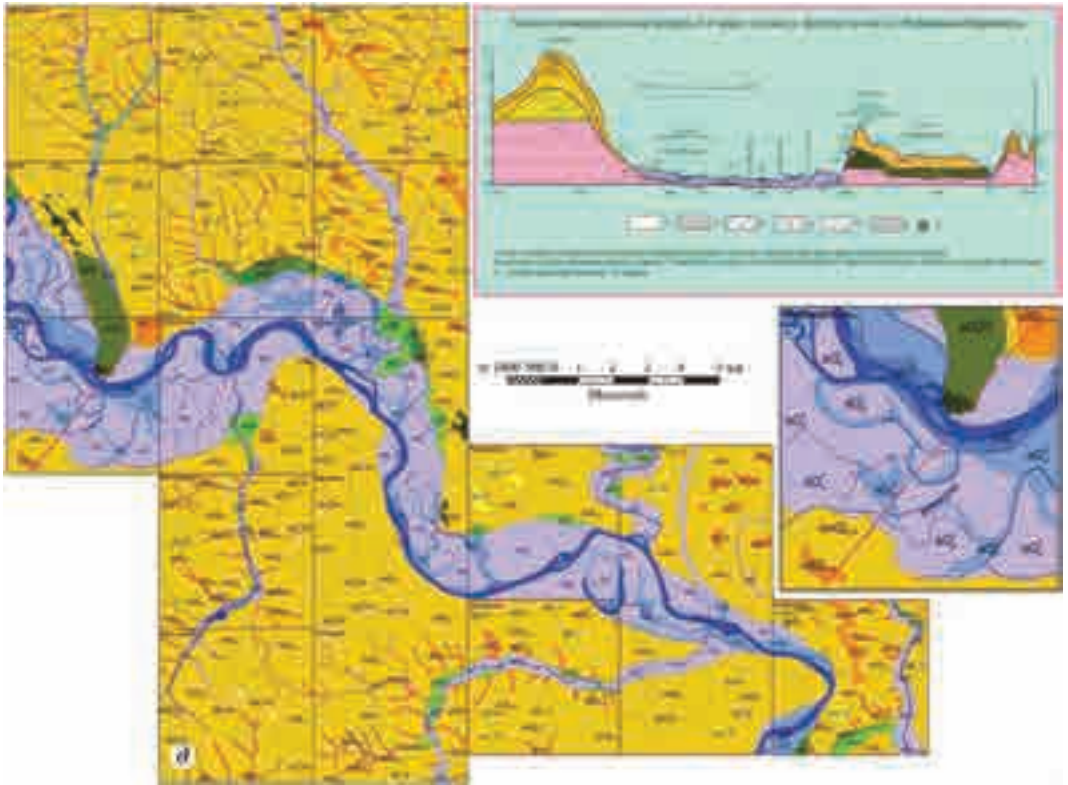









Рис. 4.2. Карта четвертинних відкладів Галицького Придністров'я (а):
б — північно-західна частина; *в* — північно-східна частина; *г* — південно-західна частина; *д* — південно-східна частина

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Сучасні (голоценові) відклади

-  Верхній голоцен. Лізиничні озери з відкладами під водою. Бурішківського та інших водосховищ та озер. Налусти, піски.
-  Верхній плістоцен. Тельногітні відклади піщаних, мулистословистих, шибин, асканів, пісків, гравій.
-  Верхній голоцен. Алювій низької заплави (руслова фаза). Гальваніки, гравій, піски, шибини.
-  Середній голоцен. Алювій середньої заплави (старична фаза). Пісок, мулуваті суглинки.
-  Нижній голоцен. Алювій високої заплави (руслова та заплавна фази). Гальваніки, гравій, піски, суглинки, суглинки.

Верхньоплейстоценові відклади

-  Дубинський горизонт верхнього плейстоцену. Алювій I надзаплавної тераси. Галечники, пісок, суглинки, вивітні ґрунти.
-  Городинський горизонт верхнього плейстоцену. Алювій II надзаплавної тераси. Галечники, гравій, пісок, суглинки, вивітні ґрунти.

Нерозчленовані відклади верхнього плейстоцену-голоцену

-  Нерозчленовані алювіально-делювіально-прелевіальні відклади в долині з балками. Суглинки, суглинки, піски, шибини.
-  Нерозчленовані делювіально-прелевіальні відклади конусів висихання. Глина, суглинки, шибини.
-  Прелевіальні відклади криї і шибин під уступами рельєфу. Суглинки, пісок, шибини.

Середньоплейстоценові відклади

-  Алювій III надзаплавної тераси. Пісок, суглинки, суглинки.
-  Коринський горизонт середнього плейстоцену. Алювій IV надзаплавної тераси. Гравій, пісок, суглинки, вивітні ґрунти.

Нерозчленовані відклади середнього – верхнього плейстоцену

-  Нерозчленовані алювіально-солово-солонові відклади на вершинних поверхах. Леск, лесоподібні суглинки, суглинки.
-  Нерозчленовані солово-делювіальні відклади на схилах. Леск, лесоподібні суглинки, суглинки, шибини.

Нижньоплейстоценові відклади

-  Алювій V надзаплавної тераси. Пісок, гравій, суглинки, суглинки, вивітні ґрунти.

Верхньоплеістоценові відклади

-  Алювій VI надзаплавної тераси. Галечники, гравій, пісок, суглинки, глина.

-  Алювій VII надзаплавної тераси. Галечники, глина.

 Гідромережа річок, меліоративні канали.



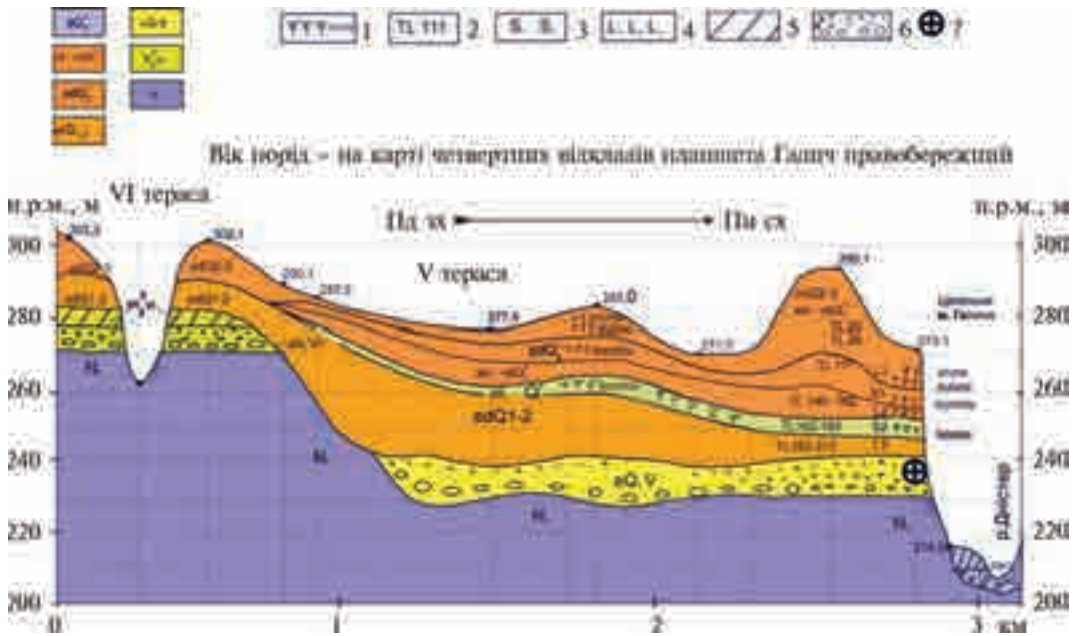


Рис. 4.4. Геолого-геоморфологічний профіль І—І правого борта долини р. Дністра в районі м. Галича (н. р. м. — над рівнем моря):

1 — викопні ґрунти та їх геологічний вік; 2 — термомюнісцентні дати, тис. років; 3 — індекси горизонтів викопних ґрунтів; 4 — індекси горизонтів лесів; 5 — суглинки і супіски заплавної фації алювію терас; 6 — гальковики, гравій, піски руслової фації алювію терас; 7 — головний розріз алювію V тераси

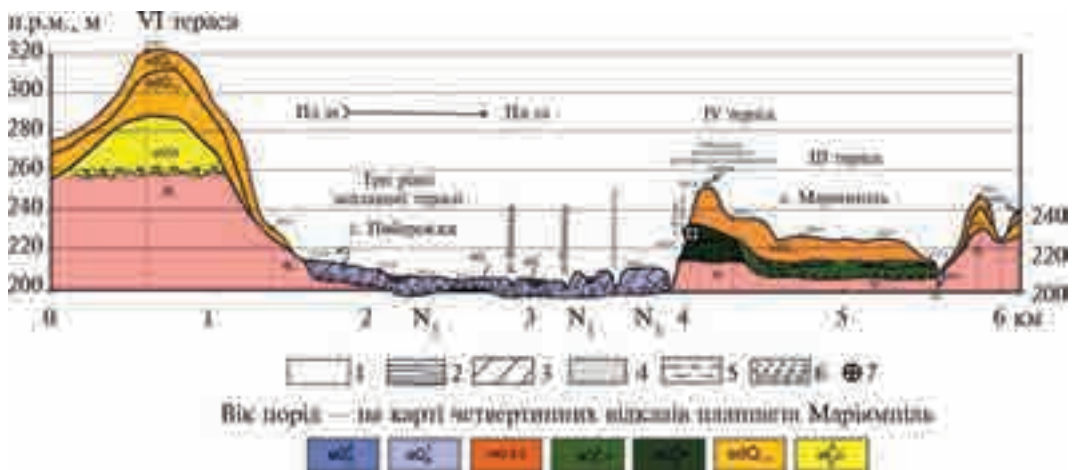


Рис. 4.5. Геолого-геоморфологічний профіль ІІ—ІІ через долину р. Дністра вздовж лінії с. Побережжя—с. Маріямпіль (н. р. м. — над рівнем моря):

1 — леси; 2 — намули старичної фації алювію середньої заплави; 3 — супіски і суглинки заплавної фації алювію високої заплави; 4 — суглинки і супіски заплавної фації IV тераси; 5 — намулові суглинки і глини заплавної фації III тераси; 6 — гальковики, гравій, піски руслової фації алювію терас; 7 — головний розріз алювію IV тераси

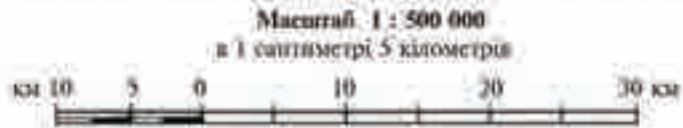
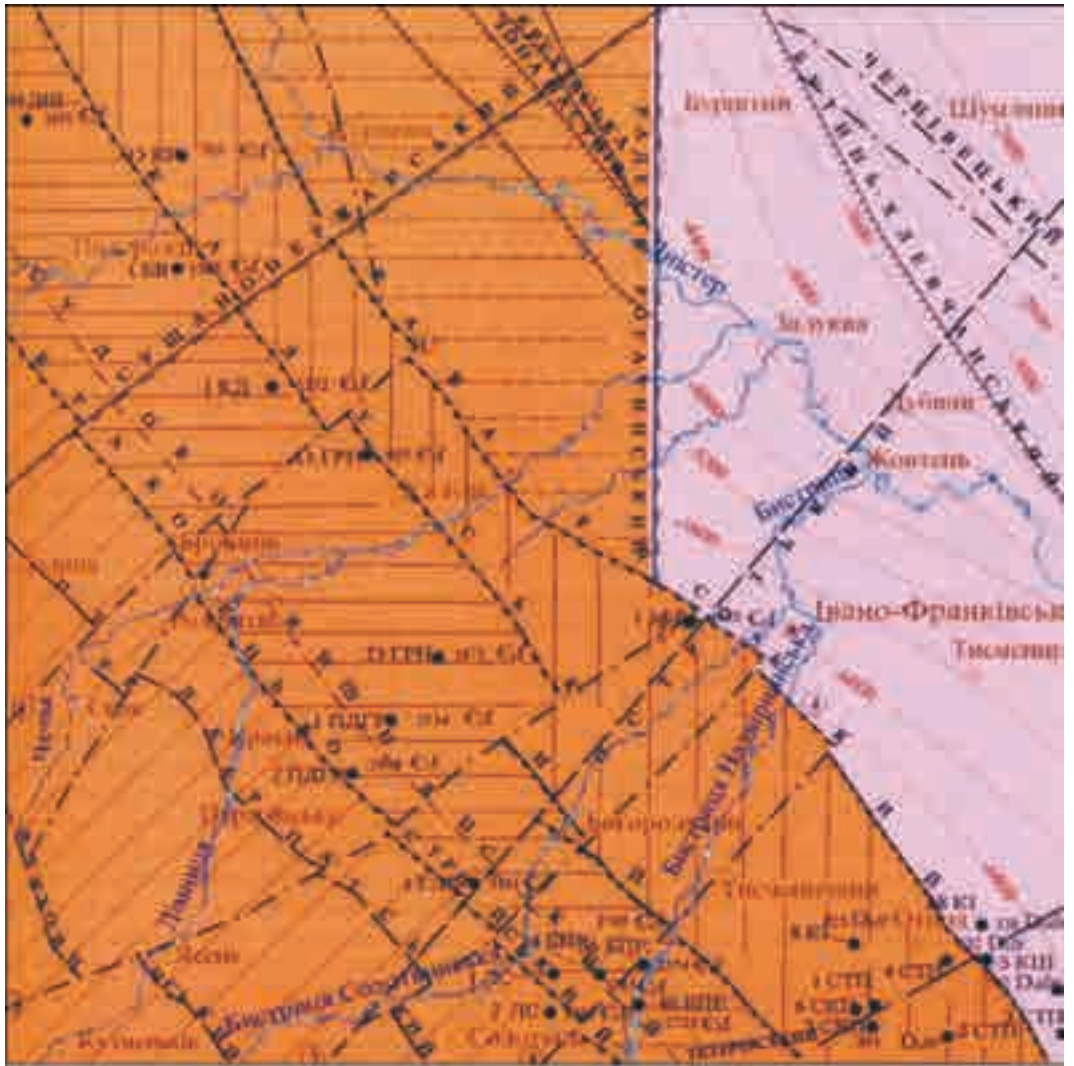


Рис. 4.10. Тектонічна схема домезозойських утворень [43]:

1 — Східноєвропейська платформа; 2 — Західноєвропейська платформа; 3 — Лежайська СФЗ; 4 — Коханівська СФЗ; 5 — Рава-Руська СФЗ; 6 — Розтоцька СФЗ; 7 — ізопіси поверхні фундаменту Східноєвропейської платформи, м; 8 — фронтальні насуви глибинних шар'яжів, достовірні й імовірні та їхні назви; 9 — тектонічні шви, що розділяють структурно-формаційні мегаблоки, та їхні назви; 10 — розломи головні, ймовірні та їхня назва; 11 — розломи другорядні, ймовірні: 1 — Берлогський, 2 — Манявський, 3 — Богородчанський, 4 — Тисменичанський; 12 — свердловини: ліворуч — номер свердловини, праворуч — глибина та індекс розкритих на вибою порід



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ



КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ
ДНІСТРОВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ
ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

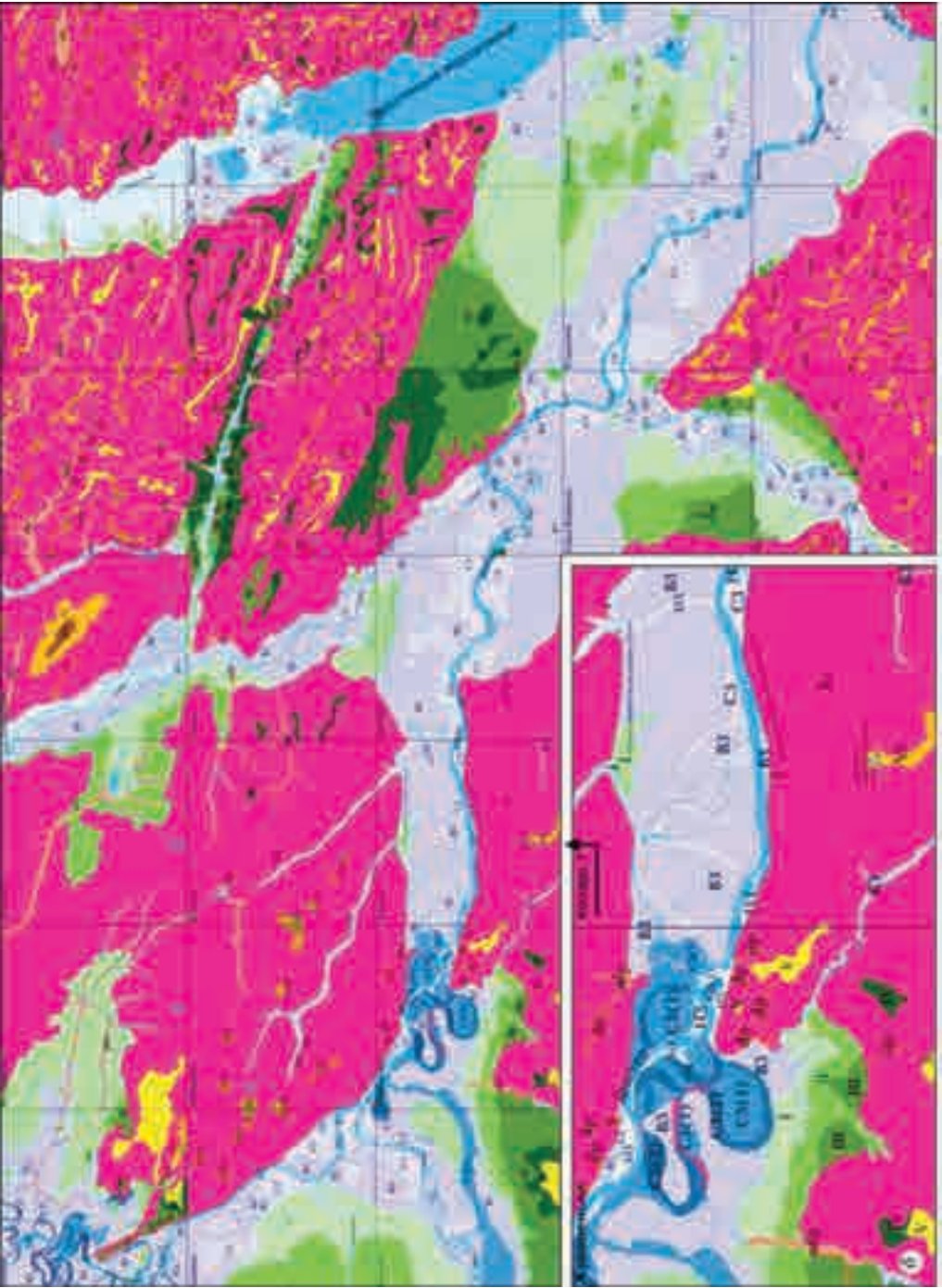
ГЕОМОРФОЛОГІЧНА КАРТА ГАЛИЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я 2016

Автор — кандидат геологічних наук, доцент Денис Зорін

За участю студентів-майбутніх магістрів і спеціалістів ПЕм-08-1 Гоцанюк Тетяни, Грималюк Ольги, Дідушецької Ольги, Караванович Христини, Остафійчук Ольги, Ребеги Мар'яни, Репели Мирослави, ПЕС-08-2 Стадник Оксани, Хашак Оксани; ПЕм-09-1 Березки Оксани, Глушак Ірини, Гриб Марії, Дуб Галини, Ємельянова Володимира, Іваницької Наталії, Ленів Ольги, Марчук Іванни, Пристай Ольги, Холопик Євгенії, Християн Марти; ПЕм-10-1 Волос Христини, Гаврилук Христини, Галькевич Уляни, Гринюк Вікторії, Малої Миросливи, Мацевич Христини, Палійчук Ганни, Редька Андрія, Римарчук Наталії, Сенюк Юлії, Смоляк Віти, Сокирки Василюки, Спливник Ольги, Хоми Андрія, Юрченко Яни; ПЕм-11-1 Бобик Лесі, Богачової Софії, Бойчука Тараса, Бойчук Ольги, Домшин Віталії, Калиняка Андрія, Лукинчука Олега, Лутчина Ореста, Піддубного Василя, Одосій Наталії, Строїча Василя, Чичул Христини-Марії; ПЕС-11-2 Глинки Іванни, Дмитречко Іванни, Михалюка Богдана, Халус Іванни.

**Науковий консультант і редактор — доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Олег Адаменко**

a



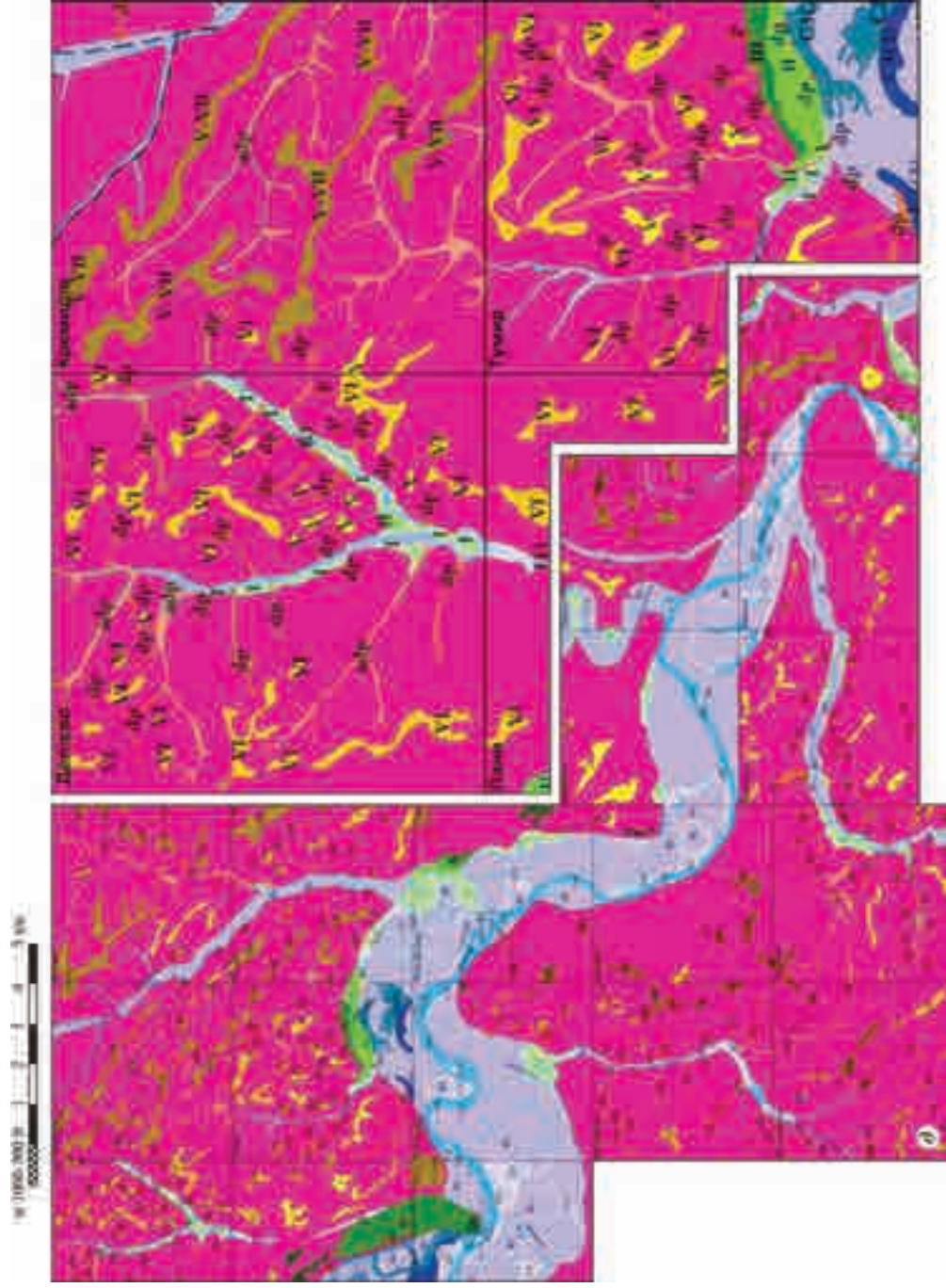


Рис. 4.11. Геоморфологічна карта Галицького Придністр'я (а):
 б — північно-західна частина; в — північно-східна частина; г — південно-західна частина; д — південно-східна частина;

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Флювіальний і денудативно-флювіальний рельєф

H3	Низька заплава (нижній голоцен)
C3	Середня заплава (середній голоцен)
C3(1)	Середня заплава (середній голоцен), верхній рівень
C3(2)	Середня заплава (середній голоцен), середній рівень
C3(1)	Середня заплава (середній голоцен), нижній рівень
B3	Висока заплава (ранній голоцен)
I	Перша надзаплавна тераса (дубинський горизонт п'яного плейстоцену)
адр	Алювіально-делювіально-пролювіальні балки і долини (нижній плейстоцен-голоцен)
др	Делювіально-пролювіальні балки та конуси вивесиння (нижній плейстоцен-голоцен)
P	Пролувіальні яри і плейфи (нижній плейстоцен-голоцен)
II	Друга надзаплавна тераса (торошівський горизонт середнього плейстоцену)
III	Третя надзаплавна тераса (середній плейстоцен)
IV	Четверта надзаплавна тераса (воринський горизонт середнього плейстоцену)
V	П'ята надзаплавна тераса (ранній плейстоцен) разом з притерасним денудативним рівнем (можливо підміетом)
VI	Шоста надзаплавна тераса – рівень Дойбової (нижній палеоцен) разом з притерасним денудативним рівнем (можливо підміетом)
VII	Сьома надзаплавна тераса – рівень Красної (нижній палеоцен) разом з притерасним денудативним рівнем (можливо підміетом)










Ерозійний рельєф

kc	Сходи межорчч та високіх надзаплавних терас, глибоко розчленований рельєф, вироблений в корінних неогенових і більш древніх породах
-----------	---

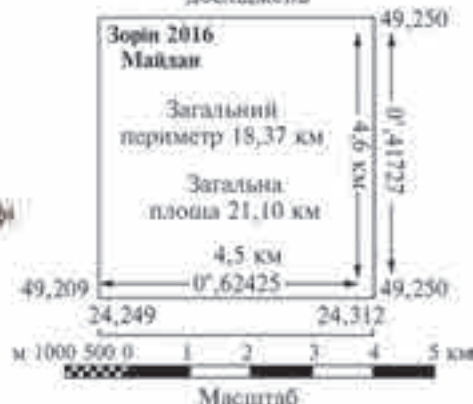
Ерозійно-денудативний рельєф

V-VII	Структурно-пластова відсуття рівнини Подільської височини з можливими відликами міоценового плейстоцену та високих (V, VI, VII) терас. Денудативні поверхні, вироблені до покриву пластів, складених стійкими породами
--------------	--

Форми рельєфу

	Окремі великі зсуви, зсуви схили, осипища, обвали
	Карстові та карсто-суфозійні лінії
	Ерозійні та денудативні остани
	Вигнані ерозійні та денудативні уступи
	Неогенові розливи, виражені у рельєфі
	Гідромережа річок, меліоративні канами
	Відвали
	Конуси вивесиння
	Кар'єри

Планшет територіи досліджень



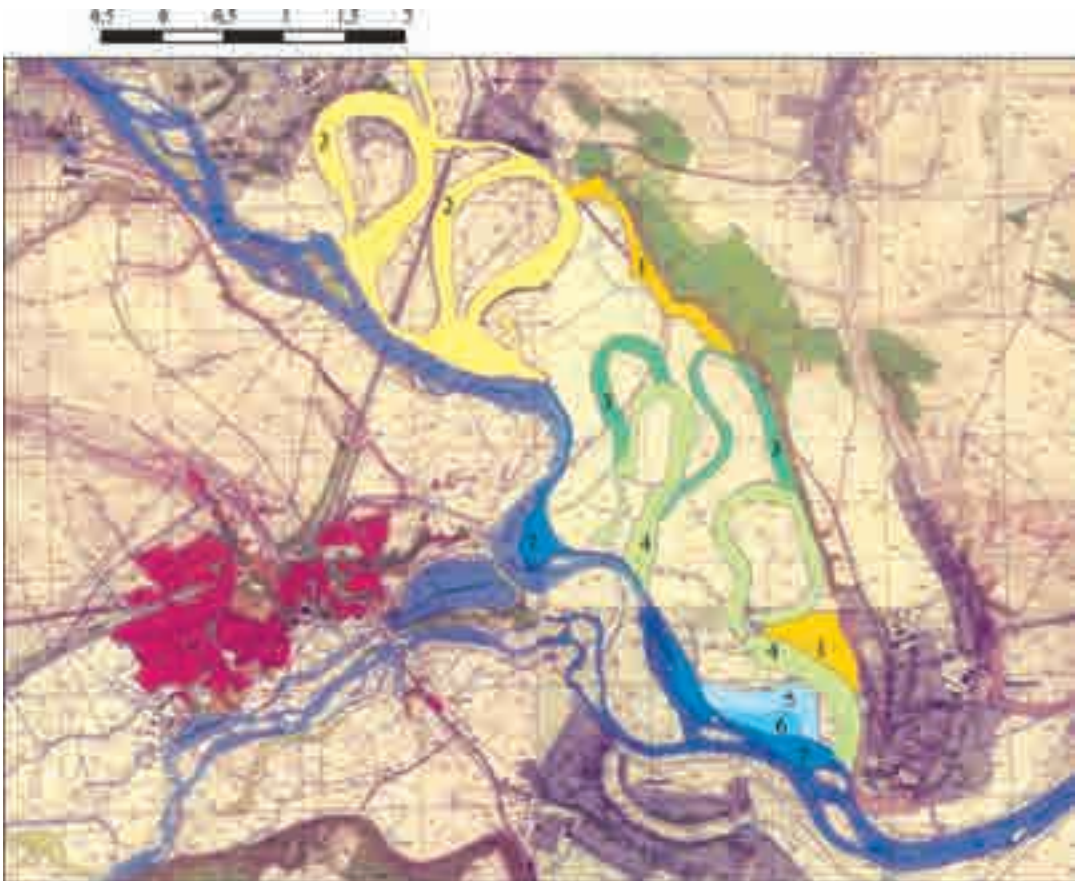
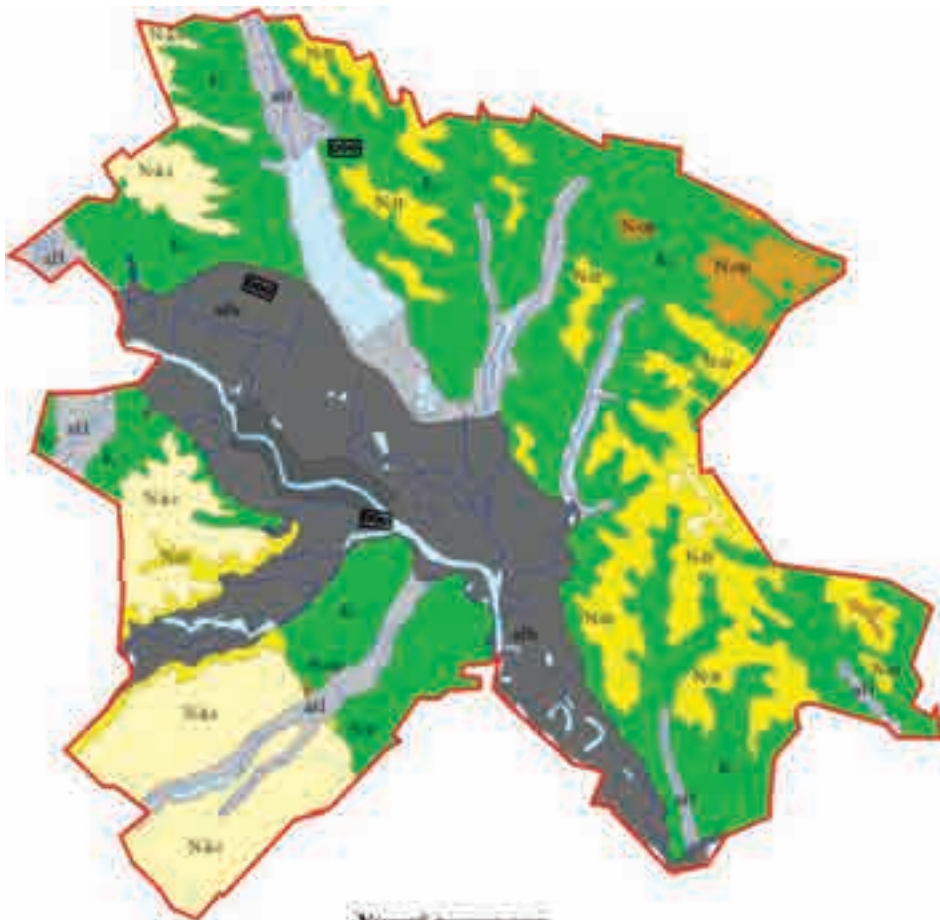


Рис. 4.13. Генерації меандр середньої заплави р. Дністер між селами Маріампіль і Дубівці за даними космічних знімків



Умовні позначення

Розподілення вологоносних горизонтів і комплексів

- аН** Вологоносний горизонт у сучасних алювіальних відкладах заплави річок і їхніх приток. Пісок, галька
- аНС** Вологоносний горизонт у верхньоплейстоценових алювіальних відкладах піднятих терас. Галька, гравій, пісок
- N4а** Підземні води спорадичного розподілення в верхньобуденських відкладах косівської світи. Пісок, пісковики
- N4б** Вологоносний горизонт у середньобуденських відкладах тираської світи. Гіпси, гіпсоангідрити, вапняки
- N4в** Вологоносний горизонт у нижньобуденських відкладах опішської світи. Вапняки, пісок, пісковики
- К** Вологоносний горизонт у верхньокрейдяних відкладах Мергелі, вапняки, крейди, пісковики

Інші знаки

- Існуючі водозабори Бурштина і Галича
- Лінії летячих розвідок підземних вод
- Цех розливу природної столової води "Галичанка"

Рис. 4.16. Гідрогеологічна карта Галицького р-ну

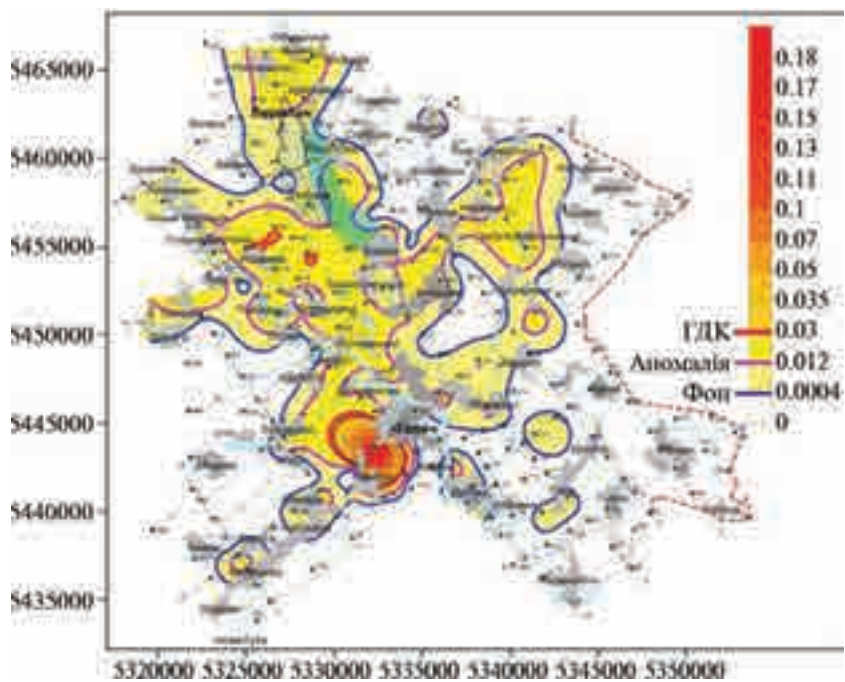


Рис. 4.17. Розповсюдження Pb у питних ґрунтових водах Галицького р-ну, мг/дм³

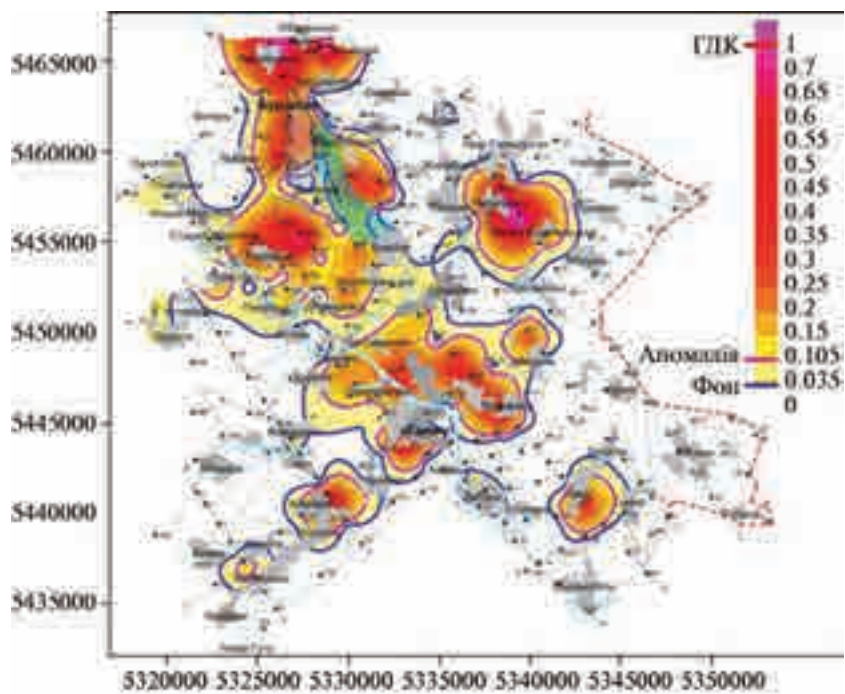


Рис. 4.18. Розповсюдження Zn у питних ґрунтових водах Галицького р-ну, мг/дм³

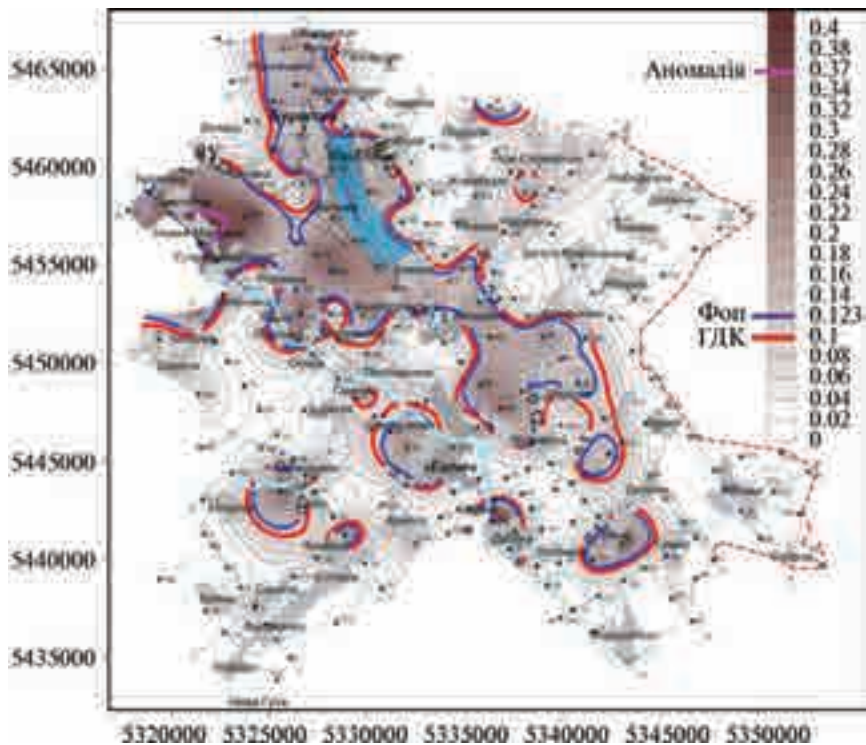


Рис. 4.19. Розповсюдження нафтопродуктів у питних ґрунтових водах Галицького р-ну, мг/дм³

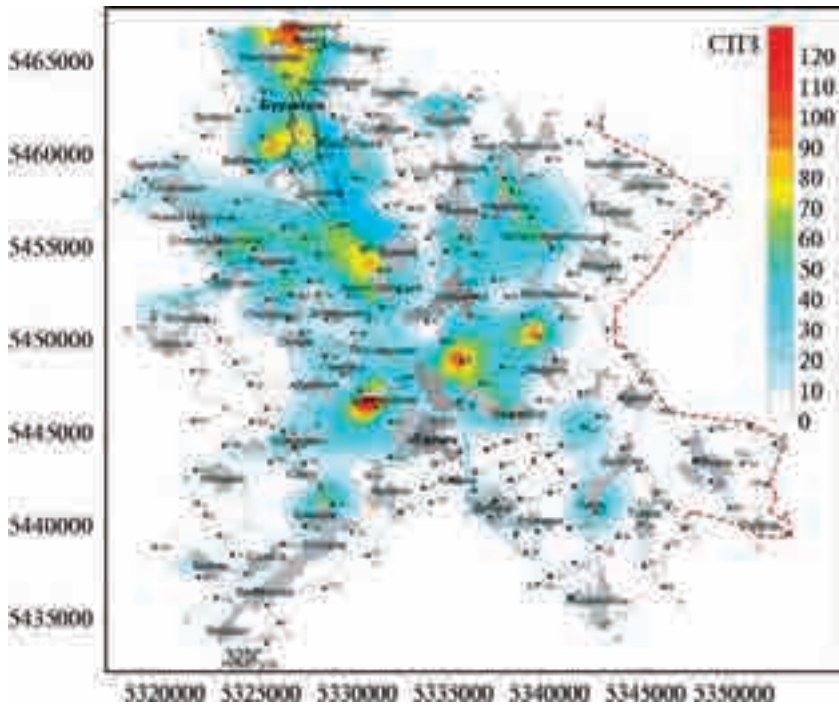


Рис. 4.20. Сумарні показники забруднення питних ґрунтових вод Галицького р-ну



Умовні позначення

Класи і категорії вод за станом їх чистоти (забрудненості)

дуже чисті (категорія I, клас I)

чисті і досить чисті (2-3; II)

длабо і помірно забруднені (4-5; III)

брудні (6; IV)

дуже брудні (7; V)

Класи і категорії вод за їх станом

відмінні (1, I)

дуже добрі і добрі (2-3; II)

задовільні і посередні (4-5; III)

погані (6; IV)

дуже погані (7; V)



Рис. 4.22. Екологічний стан поверхневих вод [189] згідно з працею [162, 163]

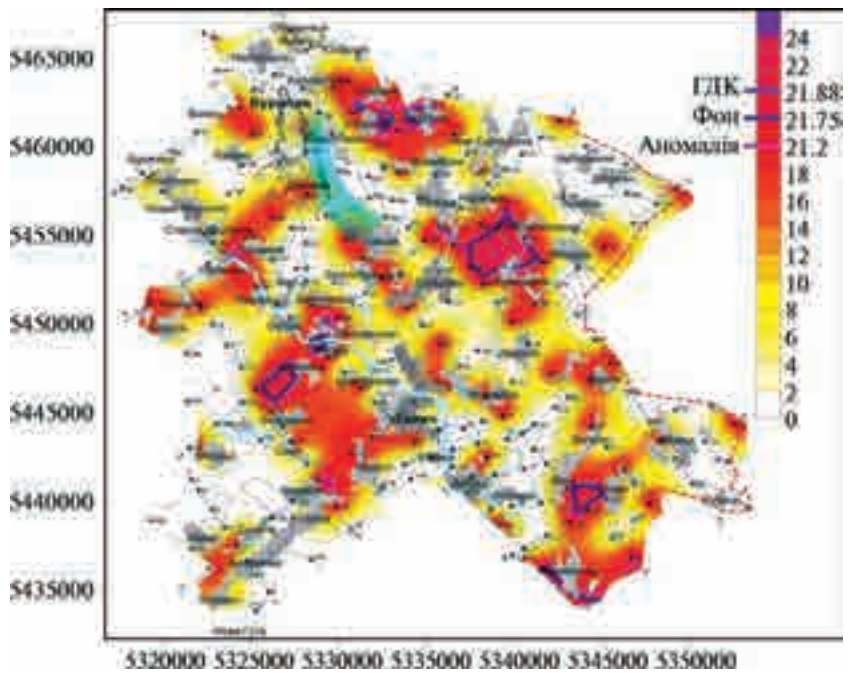


Рис. 4.23. Вміст O_2 в атмосферному повітрі, %

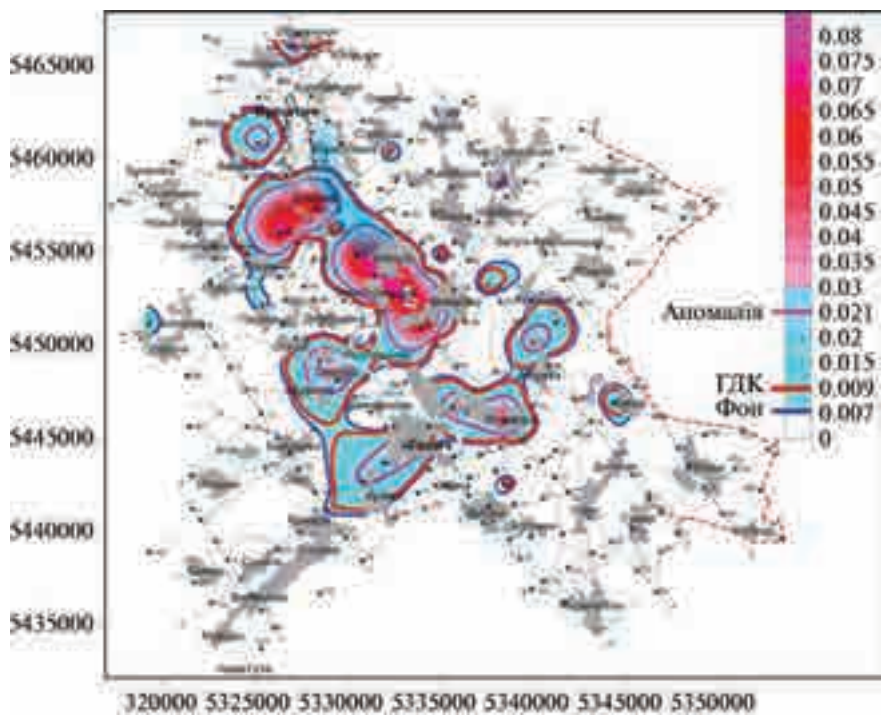


Рис. 4.24. Вміст CO_2 в атмосферному повітрі, %

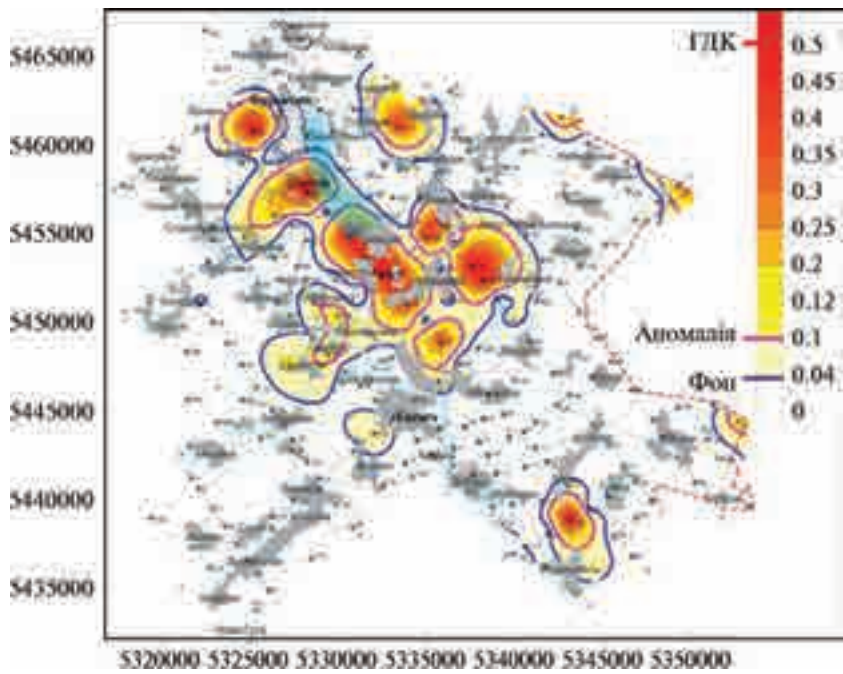


Рис. 4.25. Вміст SO_x в атмосферному повітрі, мг/м³

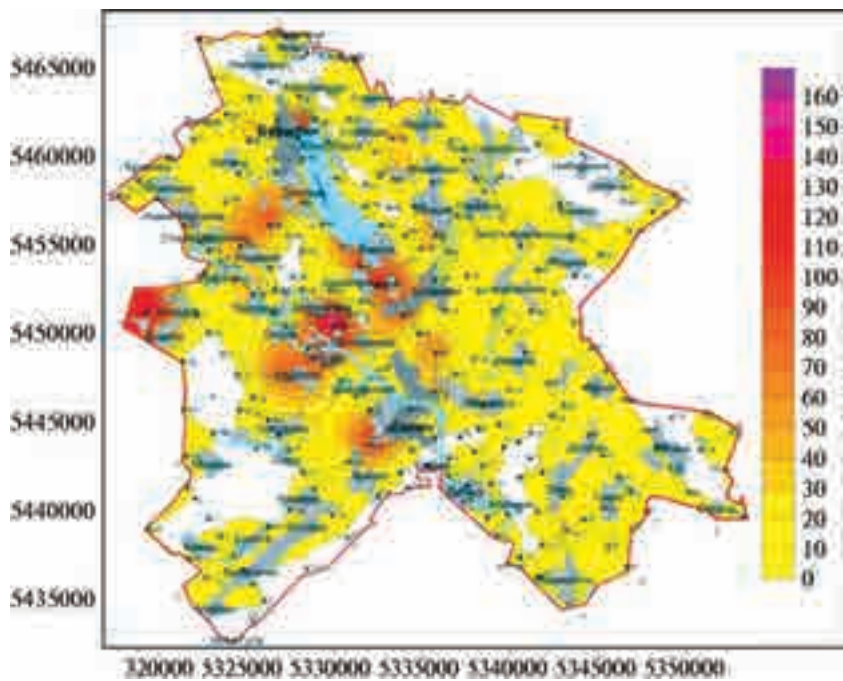


Рис. 4.26. Сумарні показники забруднення атмосферного повітря Галицького р-ну

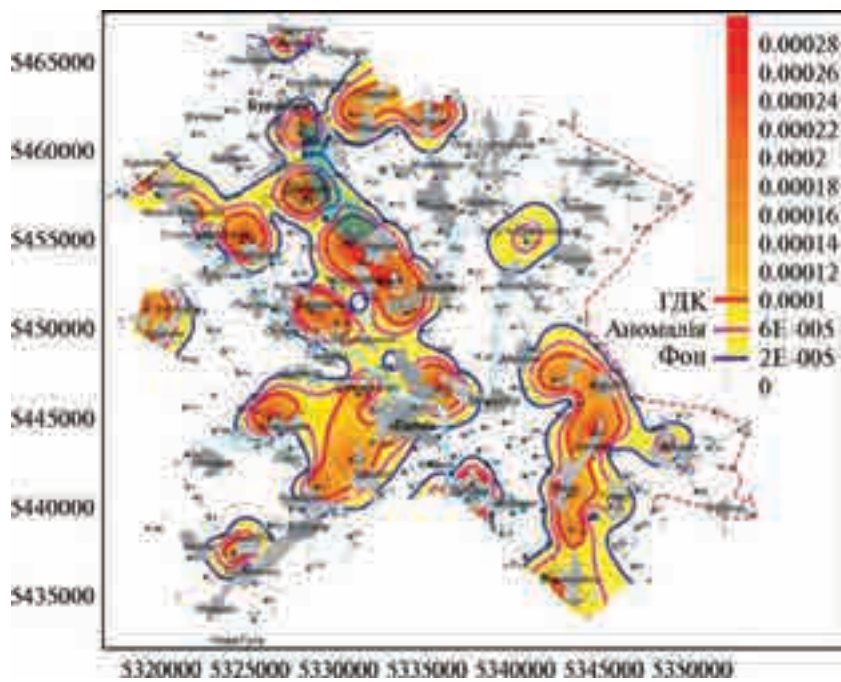


Рис. 4.27. Вміст Pb в опадах снігу, мг/м³

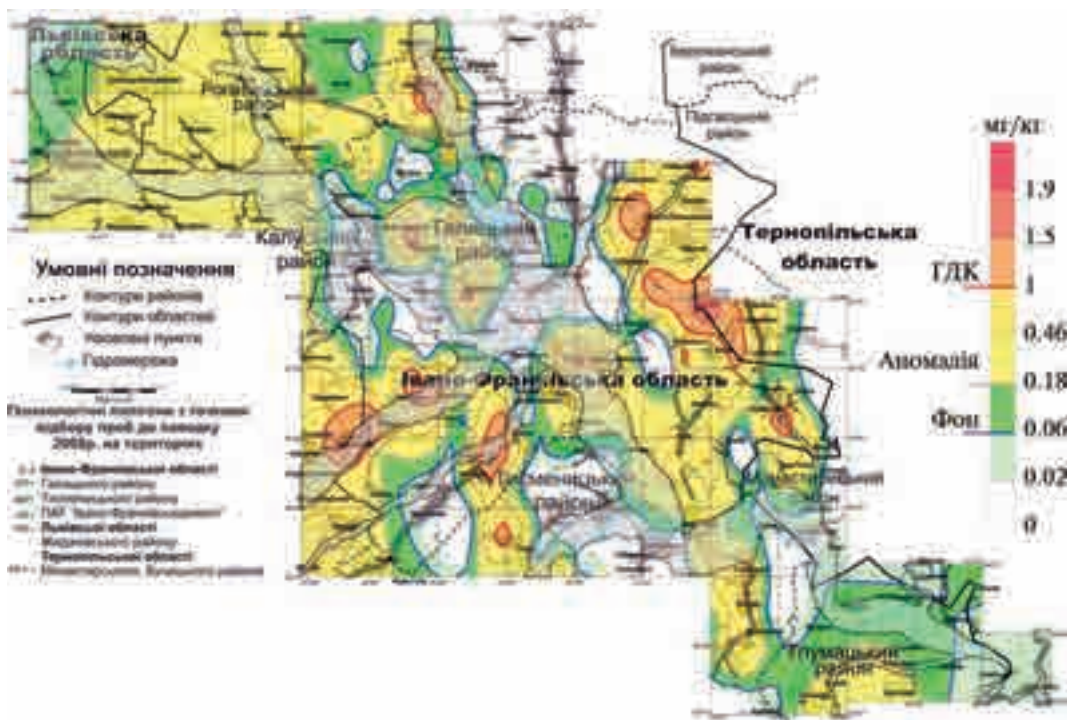


Рис. 4.28. Вміст Cd у ґрунтах станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін

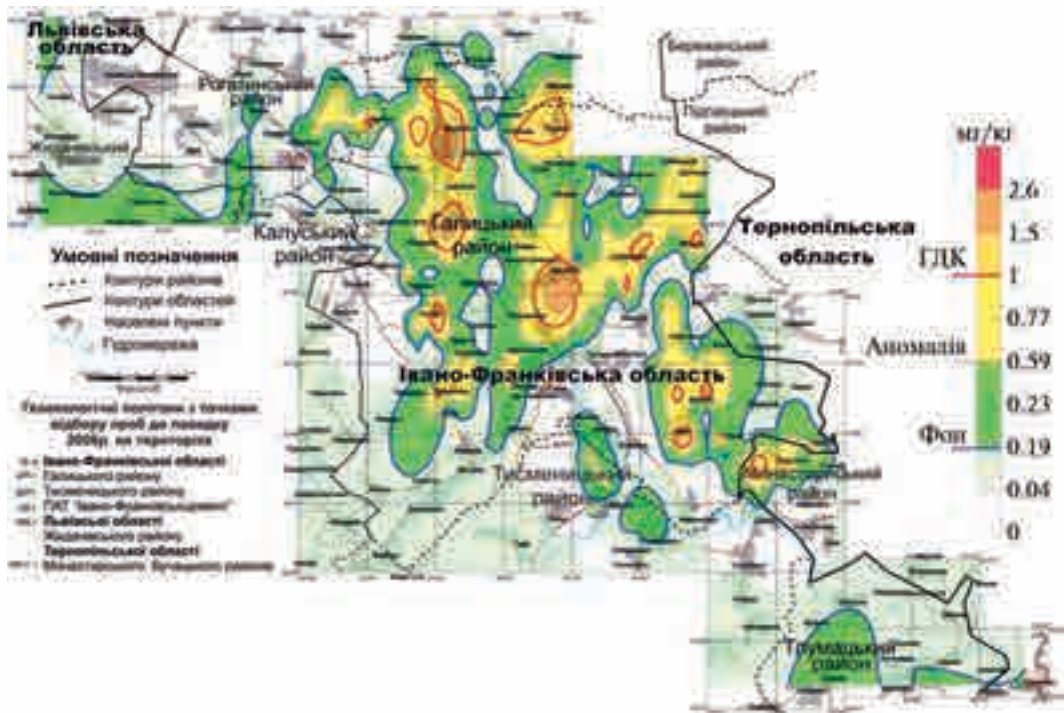


Рис. 4.29. Вміст Cd у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін

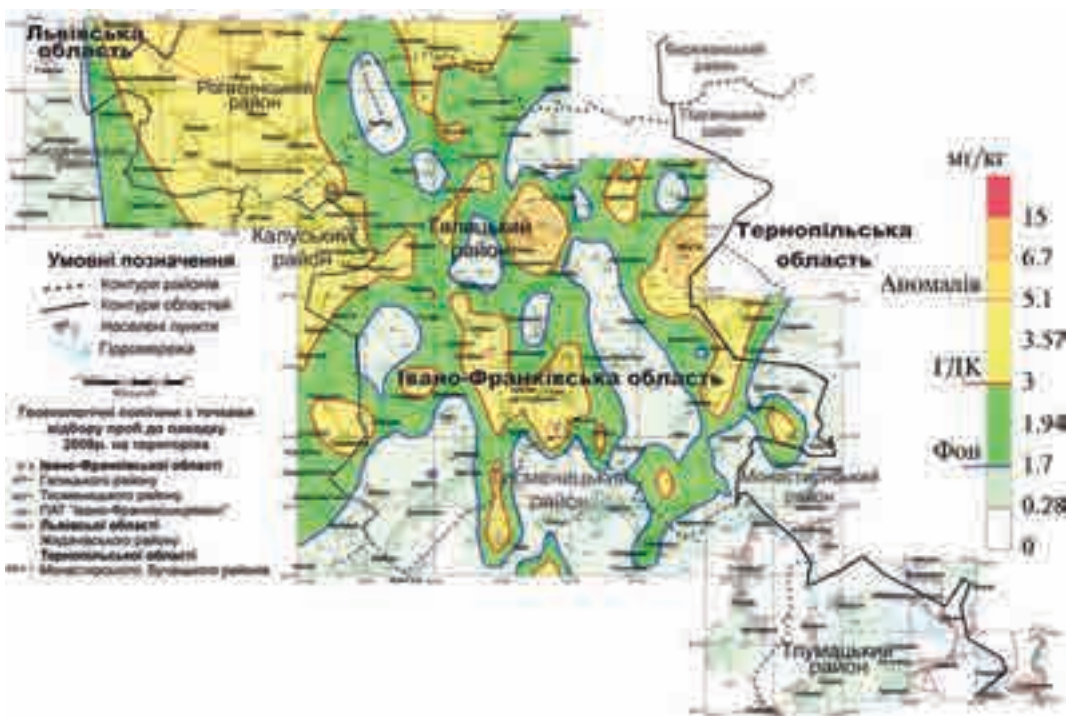


Рис. 4.30. Вміст Si у ґрунтах станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін



Рис. 4.31. Вміст Cu у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін



Рис. 4.32. Вміст Pb у ґрунтах станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін

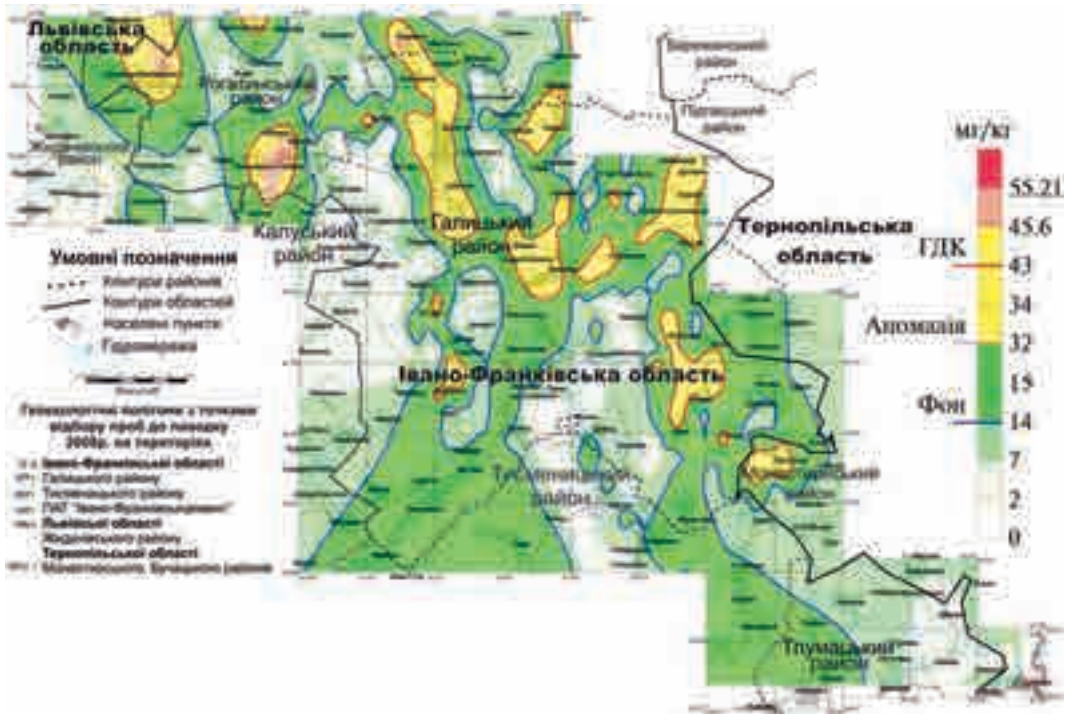


Рис. 4.33. Вміст Pb у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін

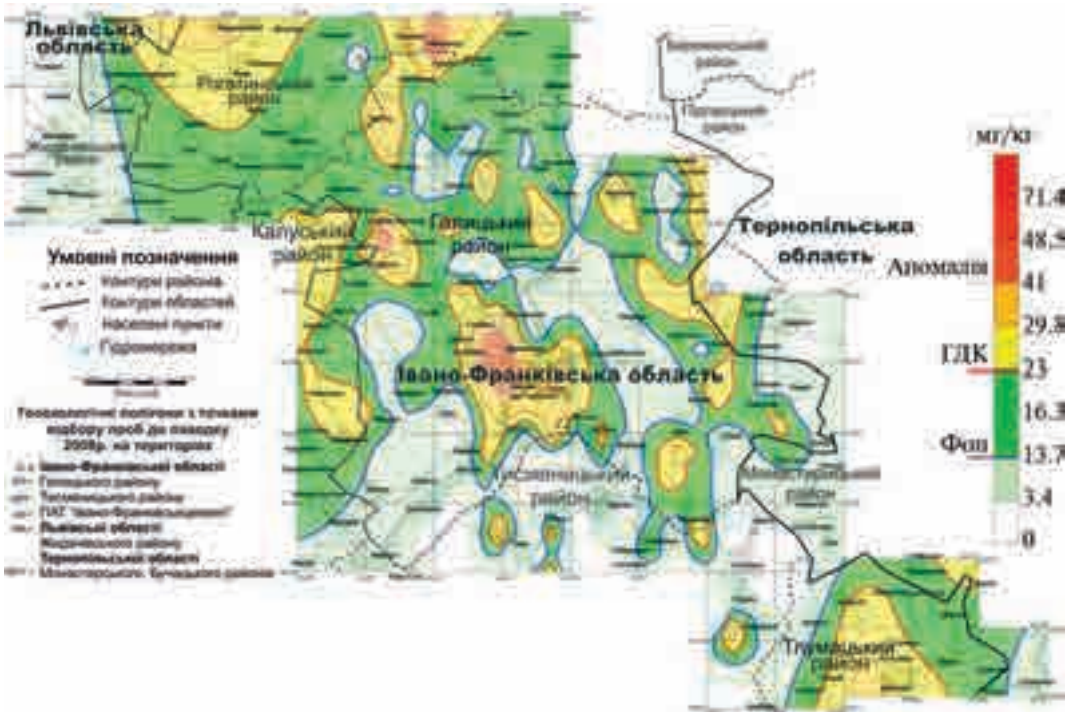


Рис. 4.34. Вміст Zn у ґрунтах станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін



Рис. 4.35. Вміст Zn у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін



Рис. 4.36. Накладання ізоліній фону, аномалій та ГДК у ґрунтах станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін

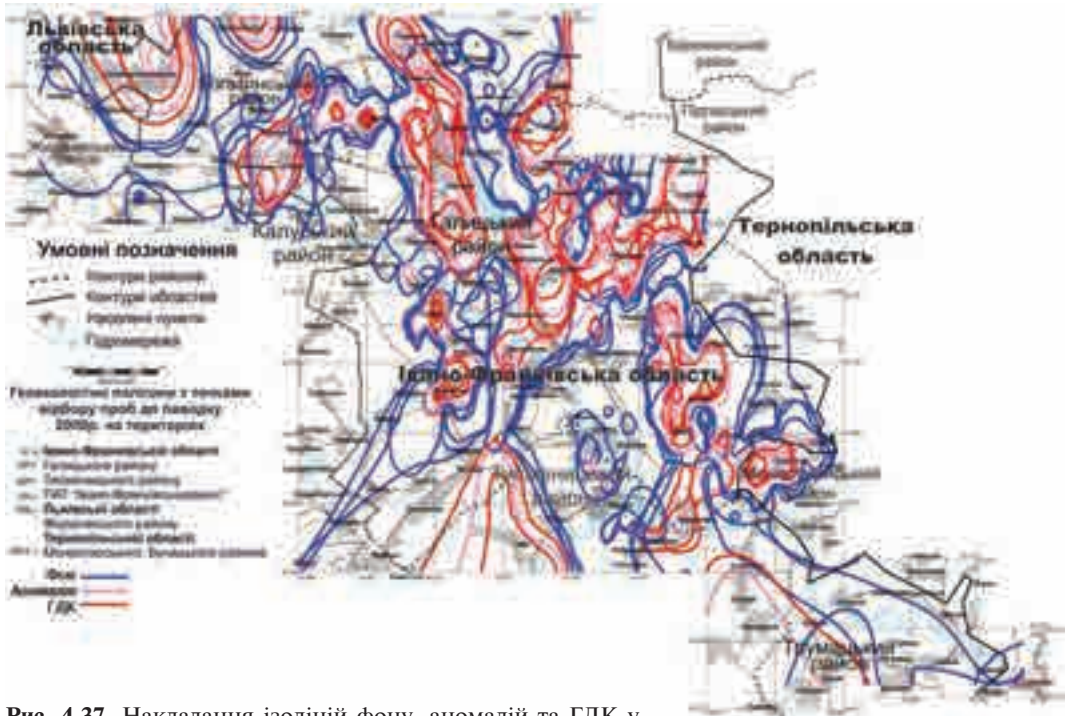


Рис. 4.37. Накладання ізоліній фону, аномалій та ГДК у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін

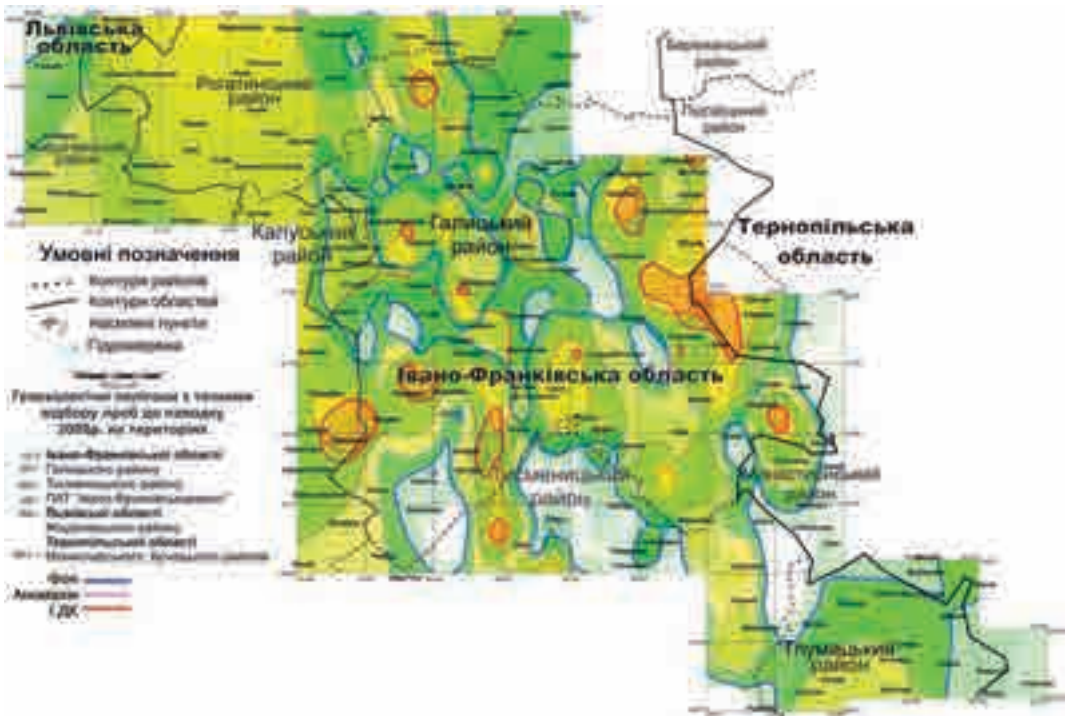


Рис. 4.38. Прозоре накладання концентрацій Cu, Pb, Zn і Cd у ґрунтах до затоплення станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін

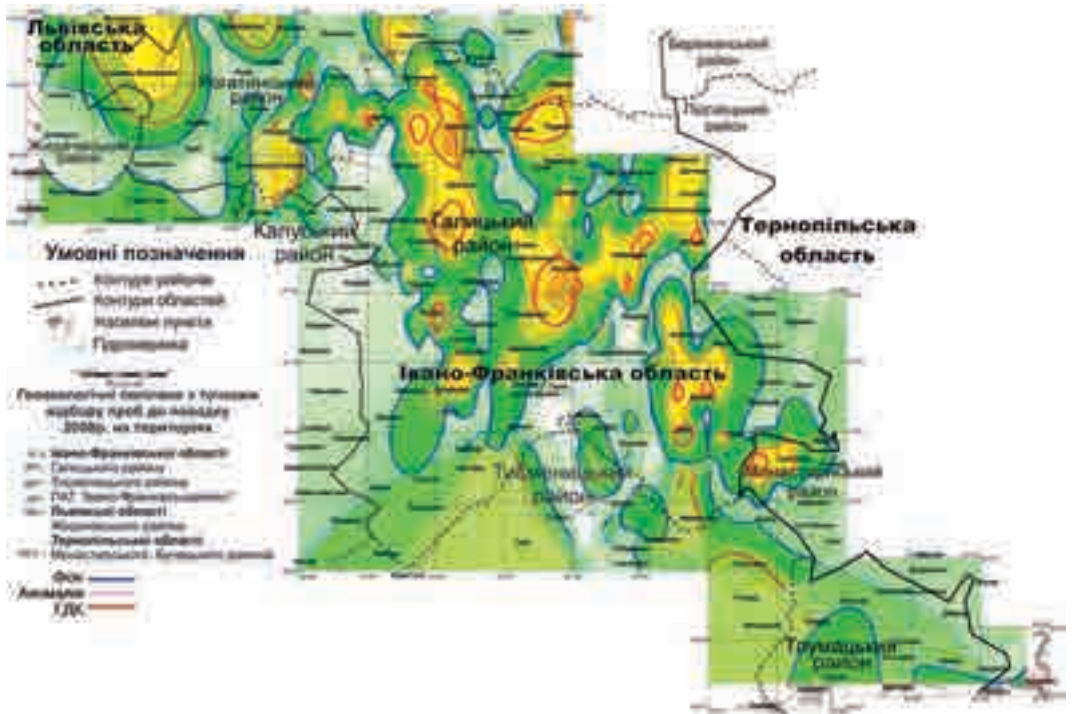


Рис. 4.39. Прозоре накладання концентрацій Cu, Pb, Zn і Cd у ґрунтах станом на 2015 р. Автор Д.О. Зорін

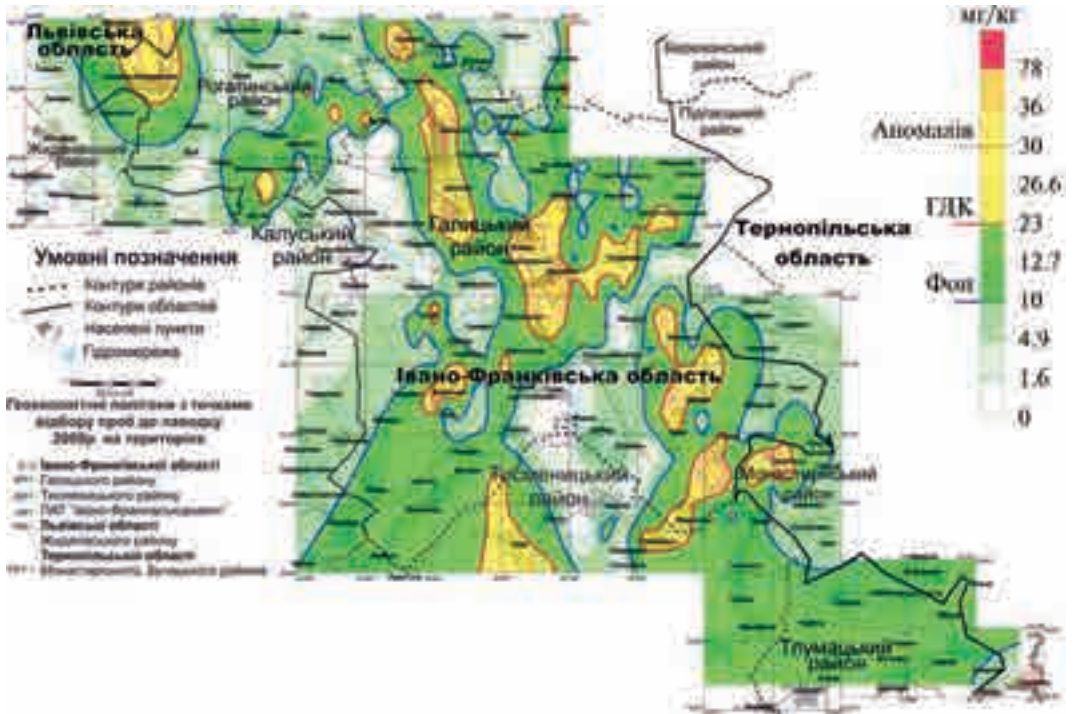


Рис. 4.40. СПЗ у ґрунтах до затоплення станом на 2008 р. Автор Д.О. Зорін

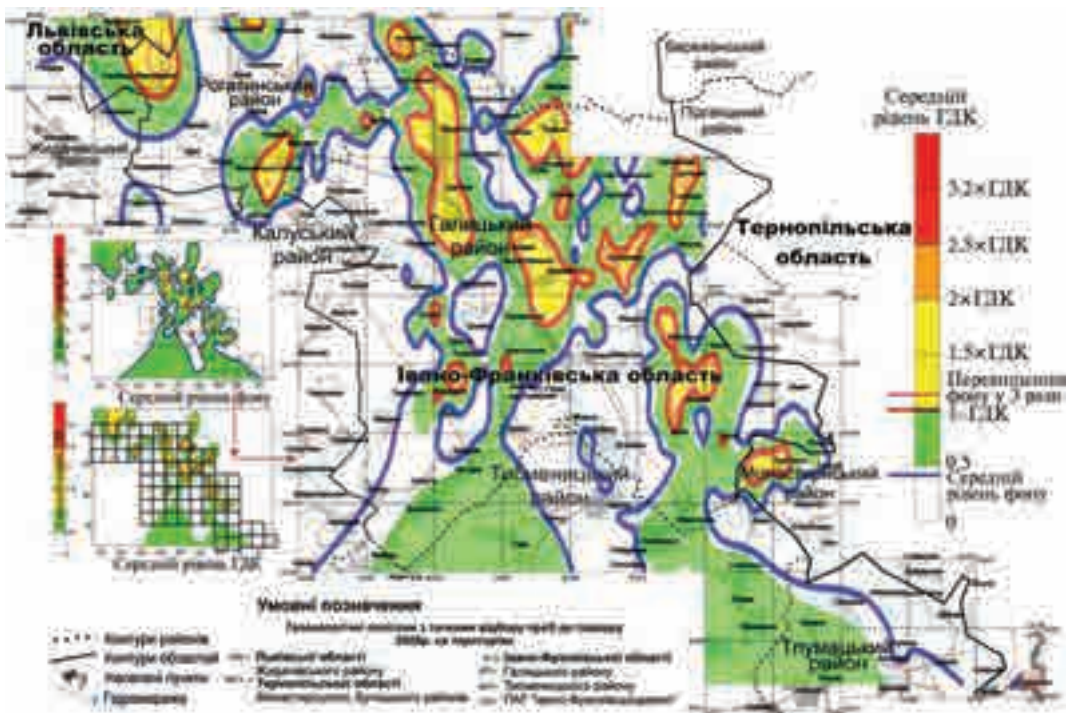


Рис. 4.41. СПЗ у ґрунтах станом на 2015 р.

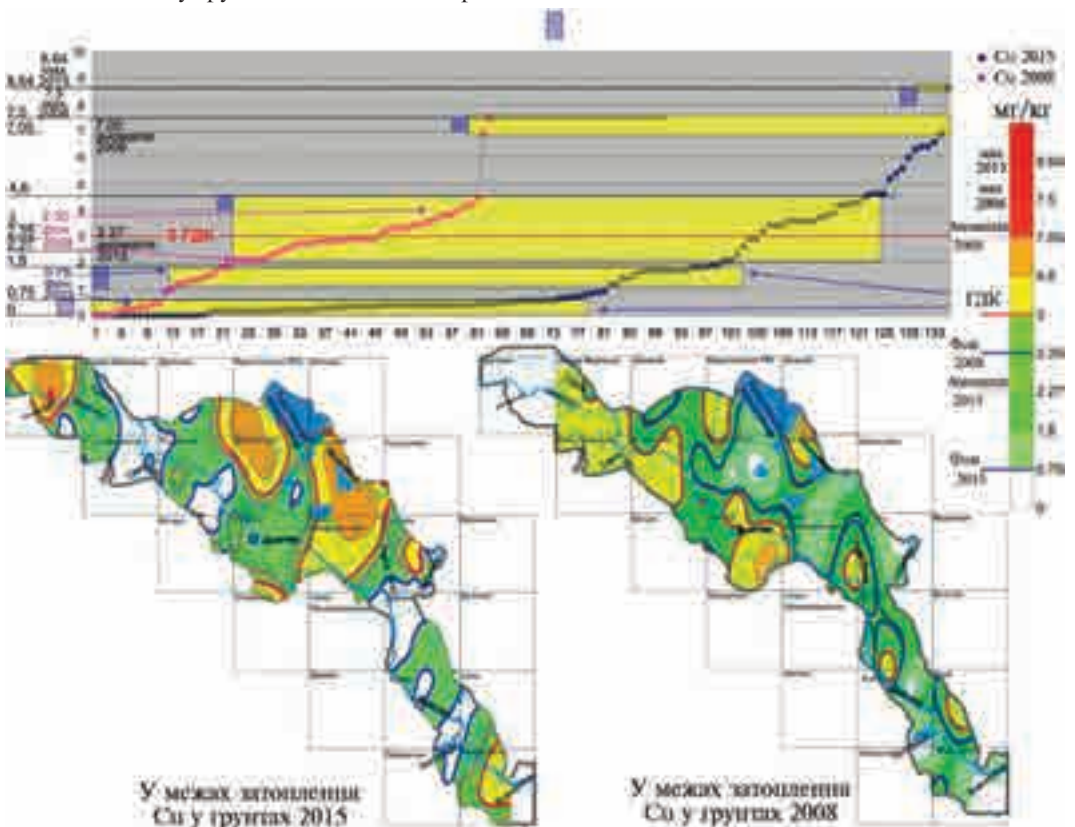


Рис. 4.42. Розрахунково-графічні порівняння концентрації Си у ґрунтах до затоплення (2008) і після нього (2015) долини р. Дністра катастрофічним паводком 2008 р. Автор Д.О. Зорін

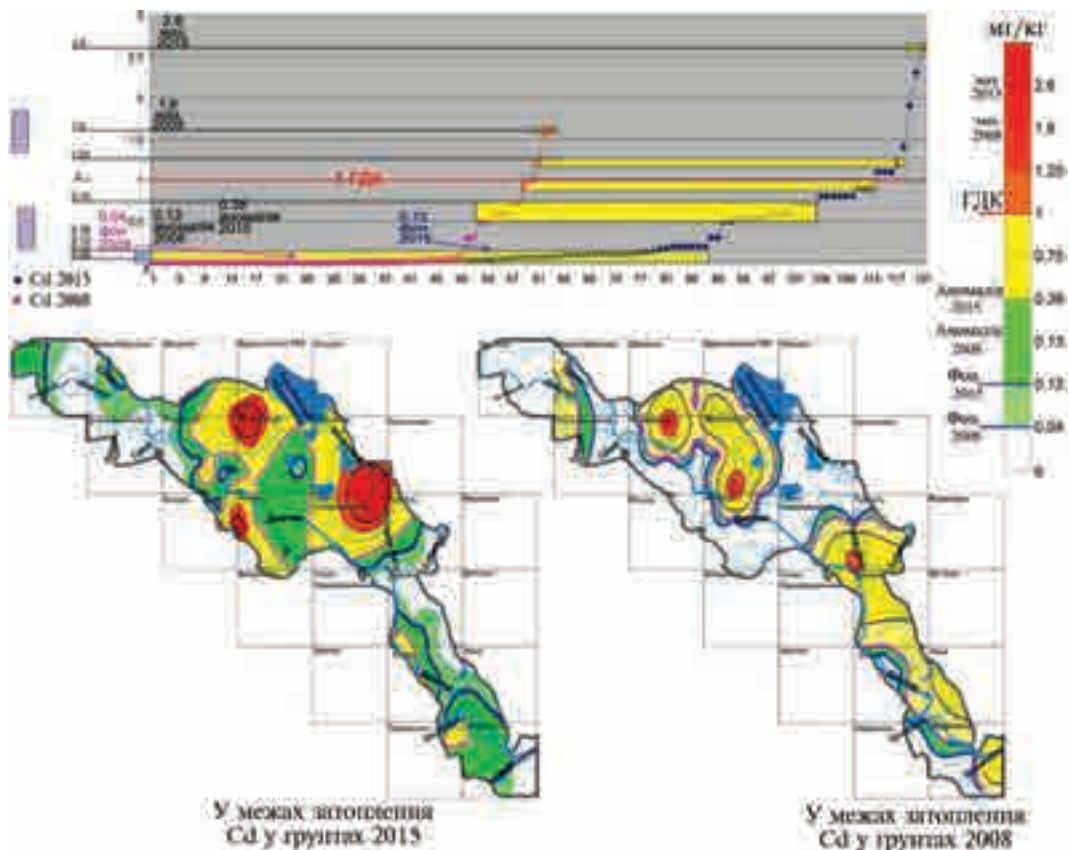


Рис. 4.43. Розрахунково-графічні порівняння концентрації Cd у ґрунтах до затоплення (2008) і після нього (2015) долини р. Дністра катастрофічним паводком 2008 р. Автор Д.О. Зорін

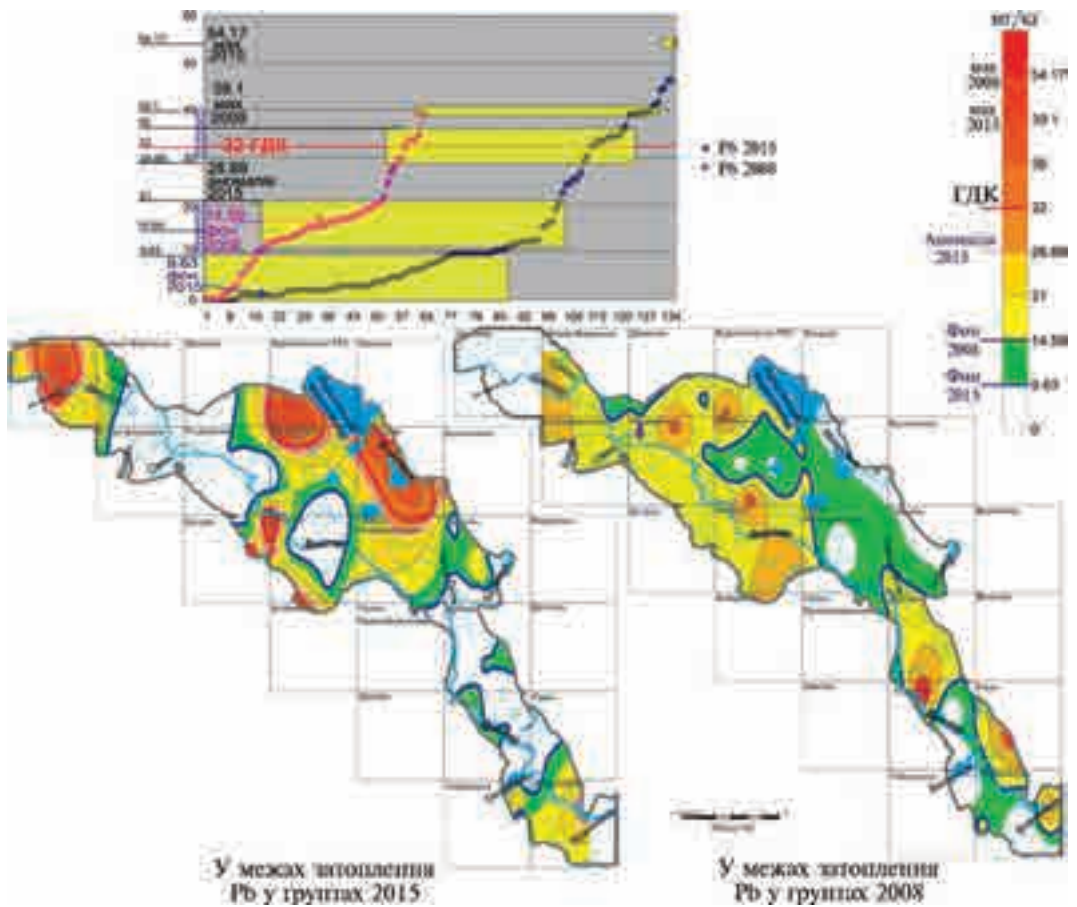


Рис. 4.44. Розрахунково-графічні порівняння концентрації Pb у ґрунтах до затоплення (2008) і після нього (2015) долини р. Дністра катастрофічним паводком 2008 р. Автор Д.О. Зорін

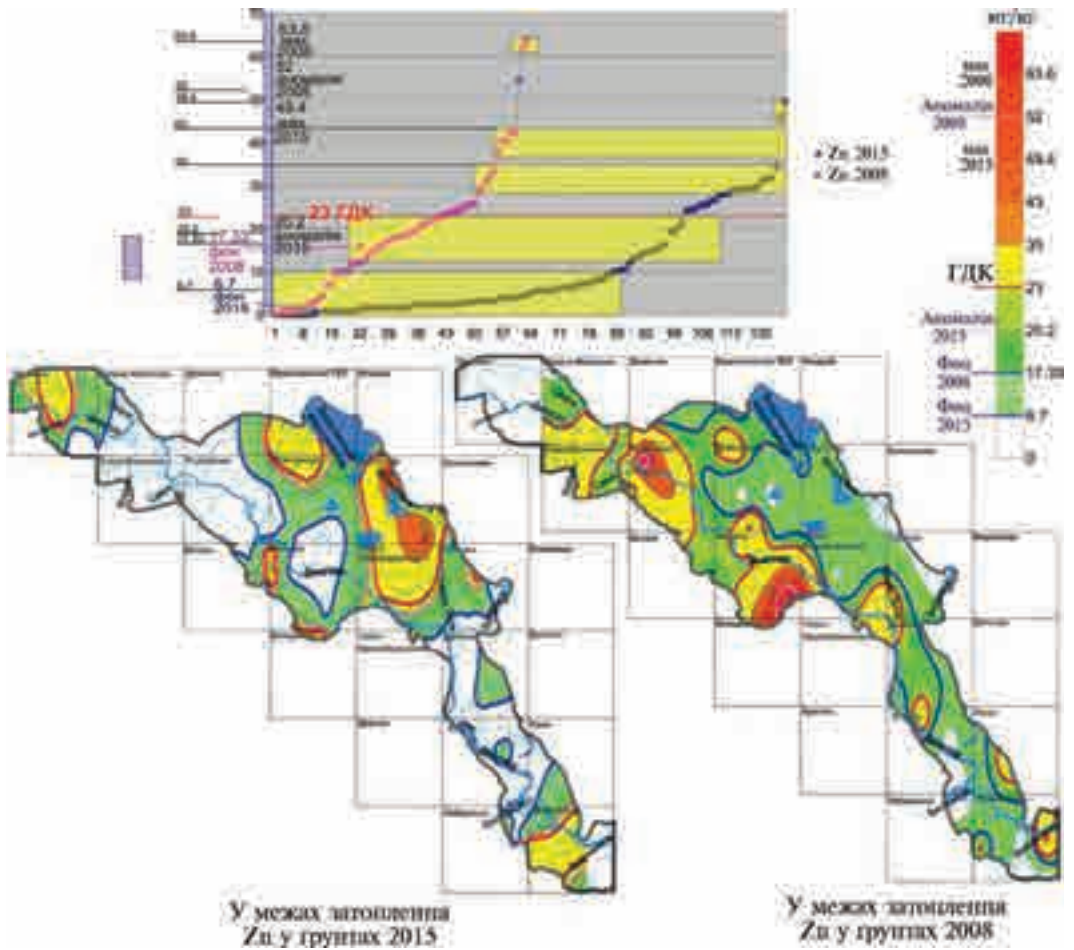


Рис. 4.45. Розрахунково-графічні порівняння концентрації Zn у ґрунтах до затоплення (2008) і після нього (2015) долини р. Дністра катастрофічним паводком 2008 р. Автор Д.О. Зорін

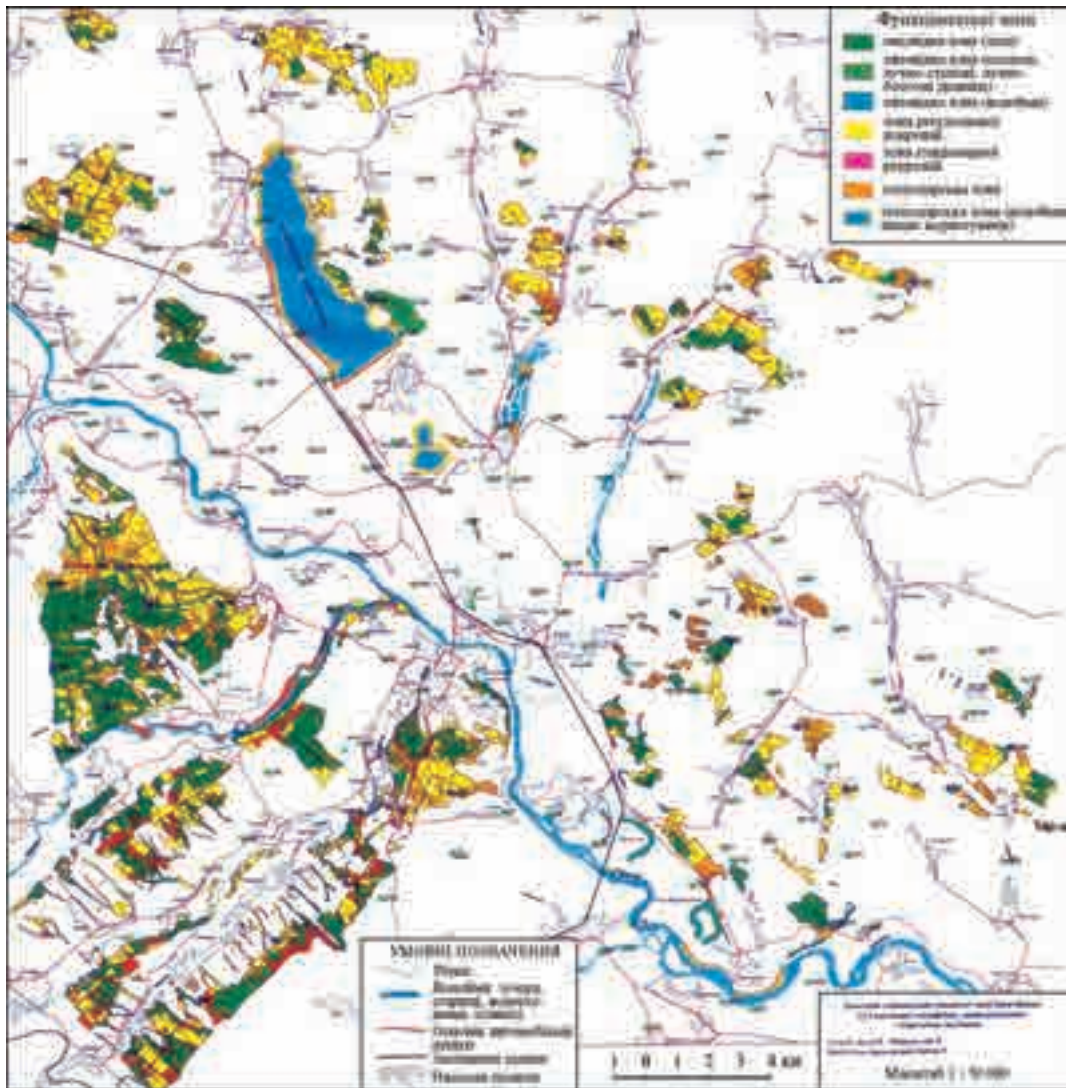


Рис. 4.47. Галицький національний природний парк



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ
ДНІСТРОВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ ПРОТИПАВODКОВИЙ ПОЛІГОН



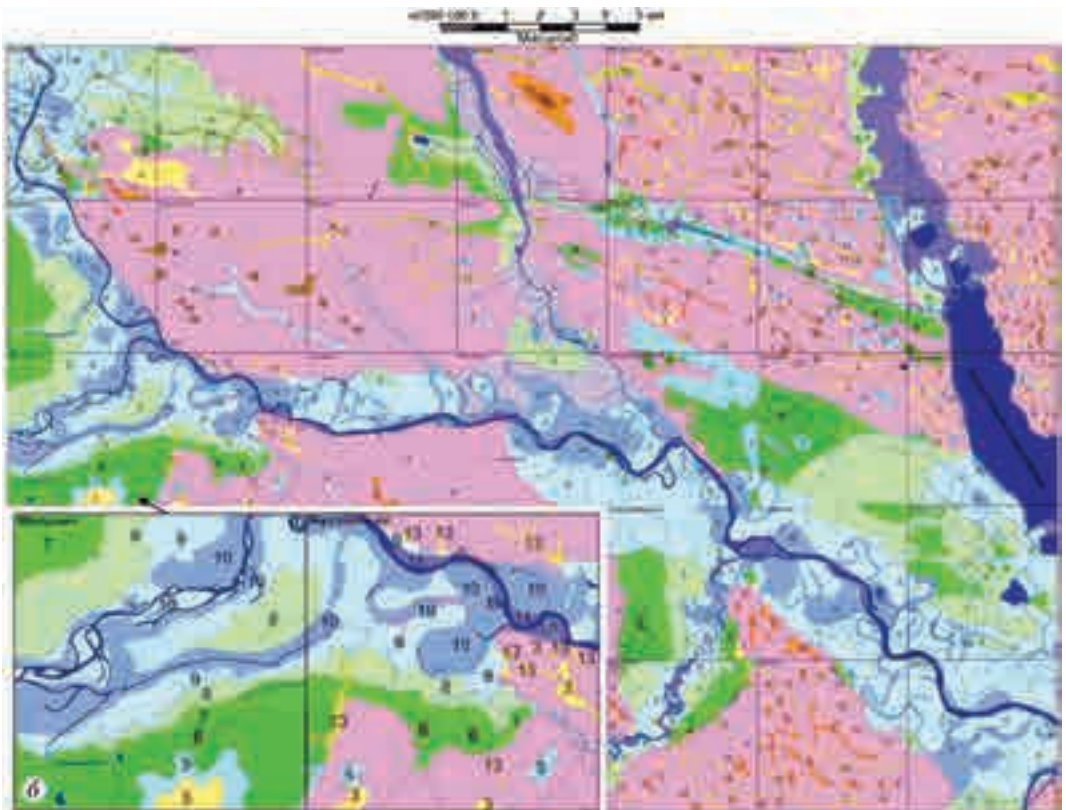
ЛАНДШАФТНА КАРТА ГАЛИЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я 2016

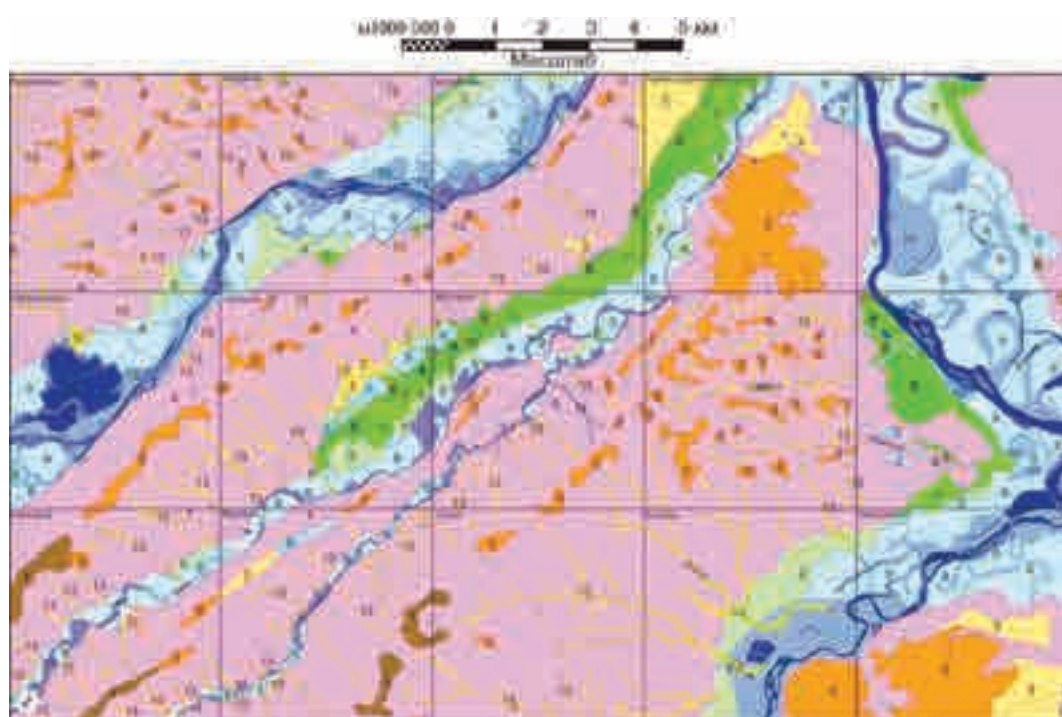
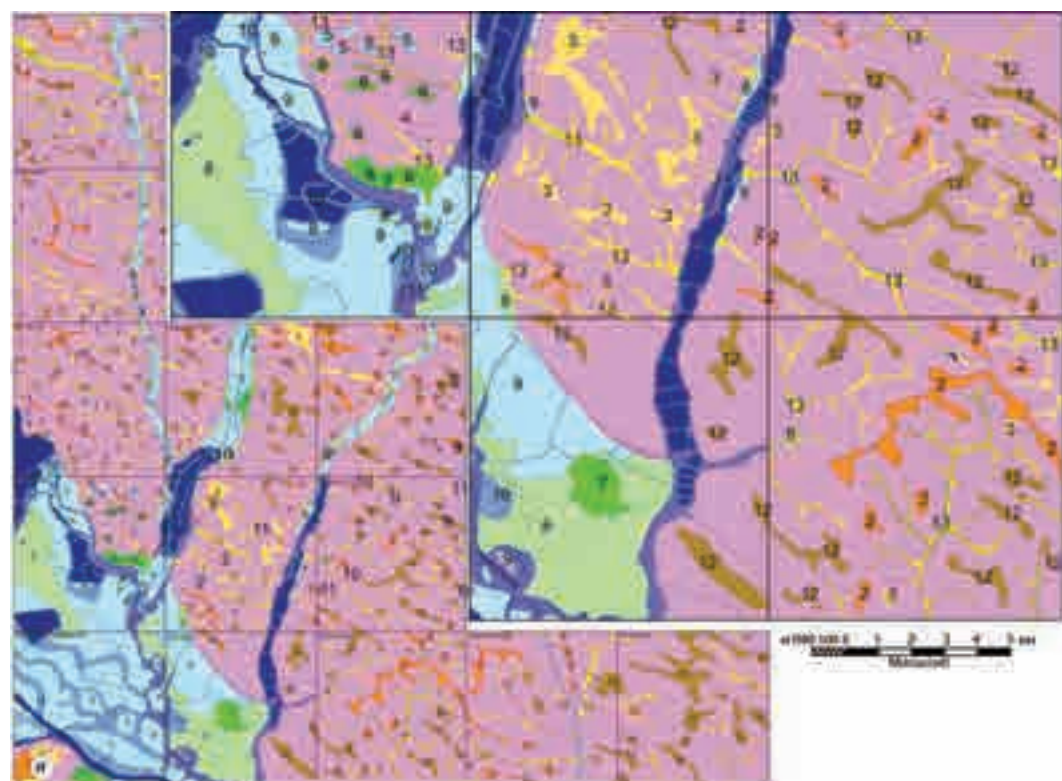
Автор — кандидат геологічних наук, доцент Денис Зорін

За участю студентів-майбутніх магістрів і спеціалістів ПЕМ-08-1 Гоцанюк Тетяни, Грималюк Ольги, Дідушецької Ольги, Караванович Христини, Остафійчук Ольги, Ребеги Мар'яни, Репели Мирослави, ПЕС-08-2 Стадник Оксани, Хашак Оксани; ПЕМ-09-1 Березки Оксани, Глушак Ірини, Гриб Марії, Дуб Галини, Ємельянова Володимира, Іваницької Наталії, Ленів Ольги, Марчук Іванни, Пристай Ольги, Холопик Євгенії, Християн Марти; ПЕМ-10-1 Волос Христини, Гаврилюк Христини, Галькевич Уляни, Гринюк Вікторії, Малої Миросливи, Мазевич Христини, Палійчук Ганни, Редька Андрія, Римарчук Наталії, Сенюк Юлії, Смоляк Віти, Сокирки Василини, Спливник Ольги, Хоми Андрія, Юрченко Яни; ПЕМ-11-1 Бобик Лесі, Богачової Софії, Бойчука Тараса, Бойчук Ольги, Домшин Віталії, Калиняка Андрія, Лукинчука Олега, Лутчина Ореста, Піддубного Василя, Одосій Наталії, Строча Василя, Чичул Христини-Марії; ПЕС-11-2 Глинки Іванни, Дмитречко Іванни, Михалюка Богдана, Халус Іванни.

Науковий консультант і редактор — доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Олег Адаменко

a





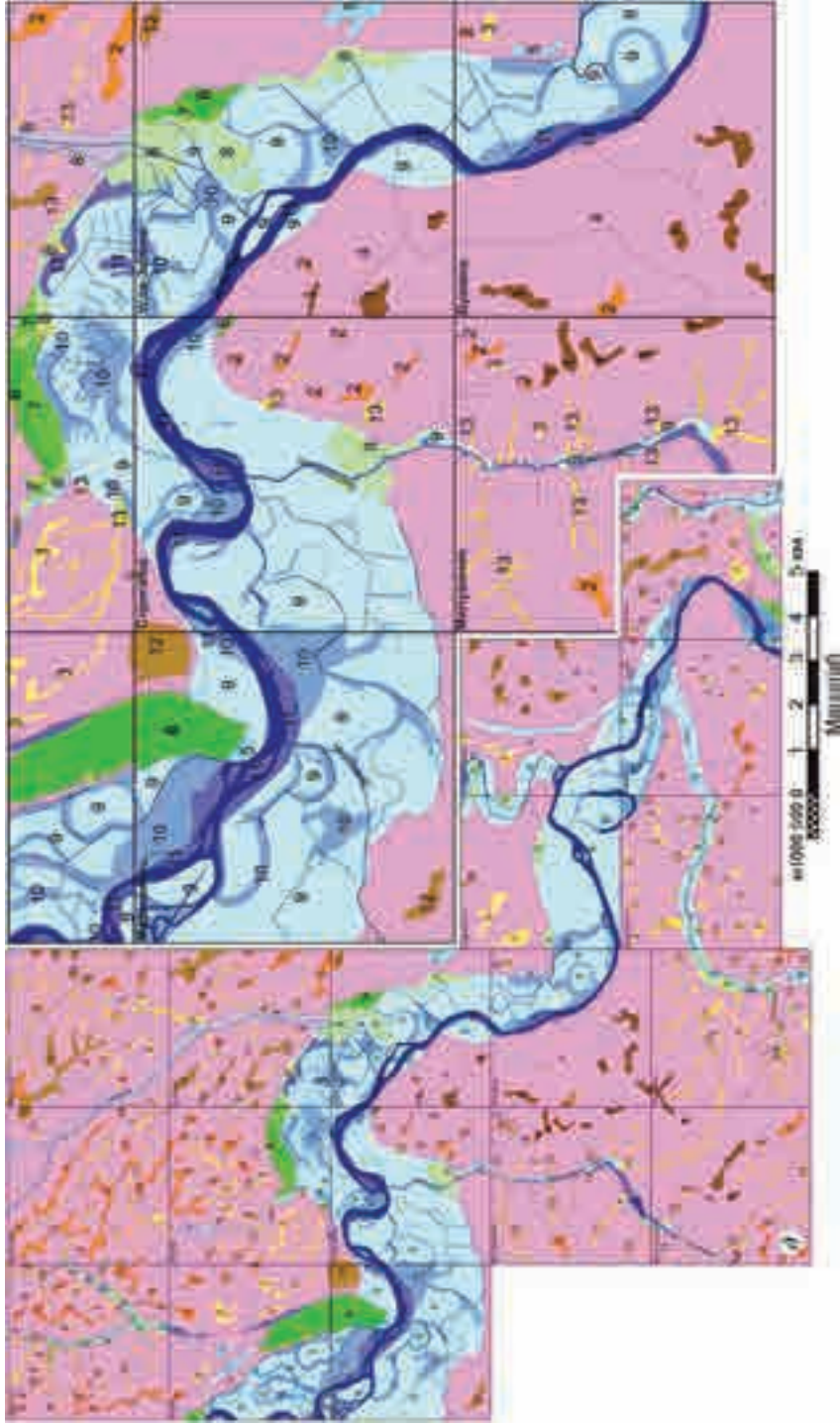


Рис. 4.48. Ландшафтна карта Галицького Придністров'я (а):
 б — північно-західна частина; в — північно-східна частина; г — південно-західна частина; 0 — південно-східна частина

Умовні позначення

Ландшафтні місцевості

- Площі верхньої поверхні представлених межиріч та VII надзаплавної тераси складені глинами і щебенем з чагарниковою та лісовою рослинністю на дерново-підзолистих ґрунтах
- Випуклі хвилясті глибоко розчленовані поверхні VI надзаплавної (дошової) тераси складені вапняно - гальвяним матеріалом, перекриті буро - коричневыми глинами і лесоподібними суглинками з буюво - дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-осередніх ґрунтах
- Хвилясто - горбогірні глибоко розчленовані поверхні V надзаплавної тераси складені гравійно - піщаним матеріалом з валунами і гальвами, перекриті лесоподібними суглинками з буюво - дубовими лісами на дерново - підзолистих ґрунтах
- Сильно розчленовані спадисті і круті схили межиріч та високіх (VII, VI, V) надзаплавних терас складені коричневыми породами і перекриті буро - делювіальними щебенковатими суглинками та лесами з буюво - дубовими лісами на дерново - підзолистих ґрунтах
- Сильнохвилясті поверхні IV надзаплавних терас складені гальвяно - піщаним матеріалом, перекриті лесоподібними суглинками з буюво - грабово-дубовими лісами на темно-сірих опідзолених ґрунтах
- Дуже широкі хвилясті поверхні III надзаплавних терас складені гравійно - піщаним матеріалом, перекриті лесоподібними суглинками з різнотравно - злаковими луками і чагарниками на чорноземних і дернових ґрунтах
- Хвилясті поверхні II надзаплавних терас складені піщано - гравійним матеріалом. Перекриті лесоподібними суглинками з різнотравно - злаковими луками і чагарниками на чорноземно - лучних ґрунтах
- Площі поверхні I надзаплавних терас складені піщано - гравійним матеріалом. Перекриті лесоподібними суглинками з різнотравно - злаковими луками на чорноземних ґрунтах

Ландшафтні фації

- Дуже широкі плоскі та хвилясті поверхні високіх заплав складені русловим гальвяно - піщаним матеріалом та заплавними суглинками і замулами з осоково - різнотравно - злаковими луками і чагарниками на чорноземно - лучних ґрунтах
- Меандроподібні староріччя середніх заплав складені старичними суглинковими замулами і торфами з осоковими луками на лучно - болотних ґрунтах
- Прируслові валі і острови низьких заплав складені вапняно - гальвяним і гравійно - піщаним матеріалом із різнотрав'ям на гумусованих суглинках і замулах
- Площі хвилясті поверхні Подільської височини з сляомі корінних порід із лучним різнотрав'ям на дерново - підзолистих ґрунтах
- Полоски поверхні долини і схили балок, конусів вивесення, ярів і плейфін з лучним різнотрав'ям на дерново - підзолистих ґрунтах

Гідромережа річки, меліоративні каналі





Масштаб 1 : 25 000

Умовні позначення



Рис. 5.3. Геологічна карта м. Івано-Франківська

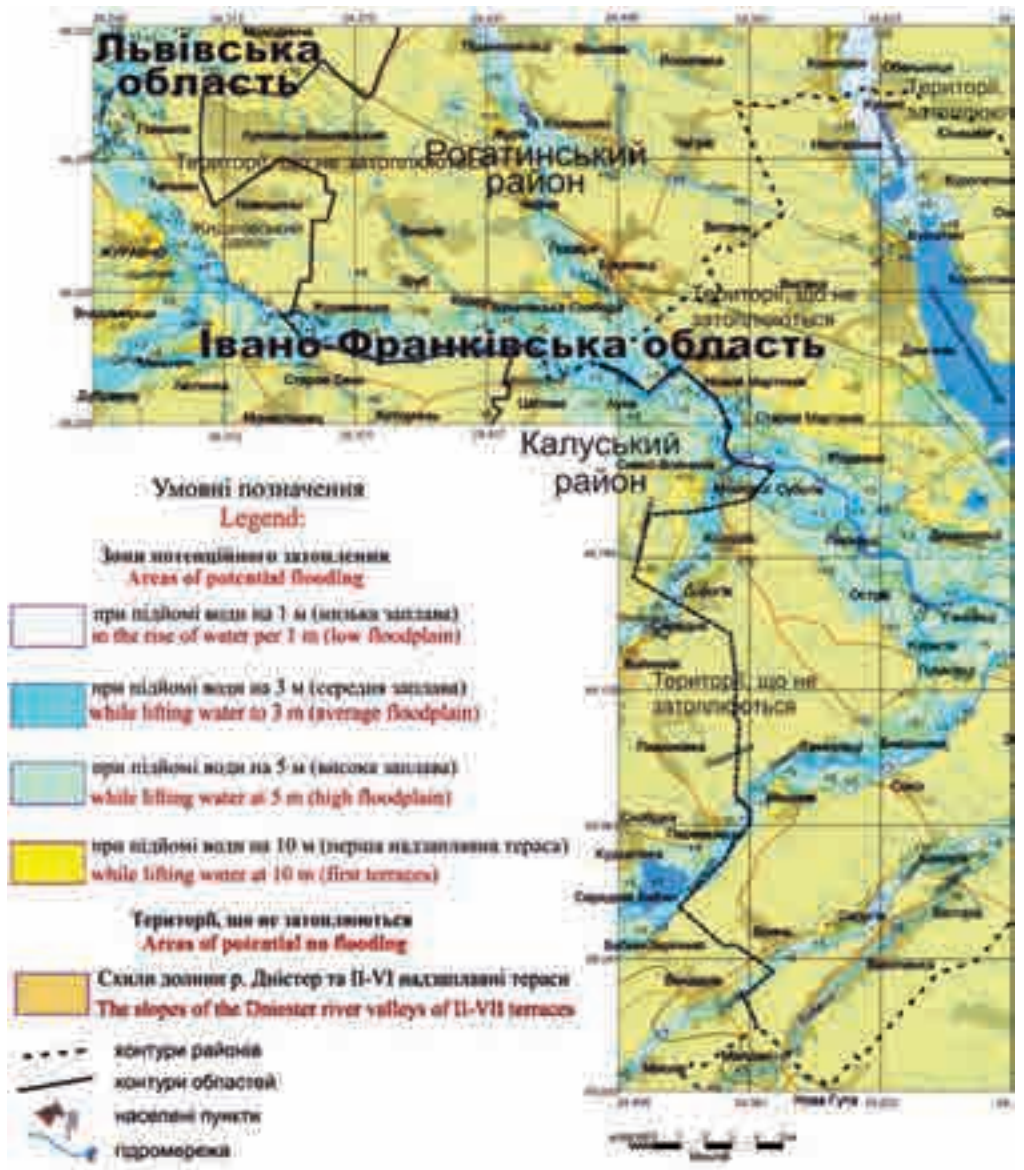
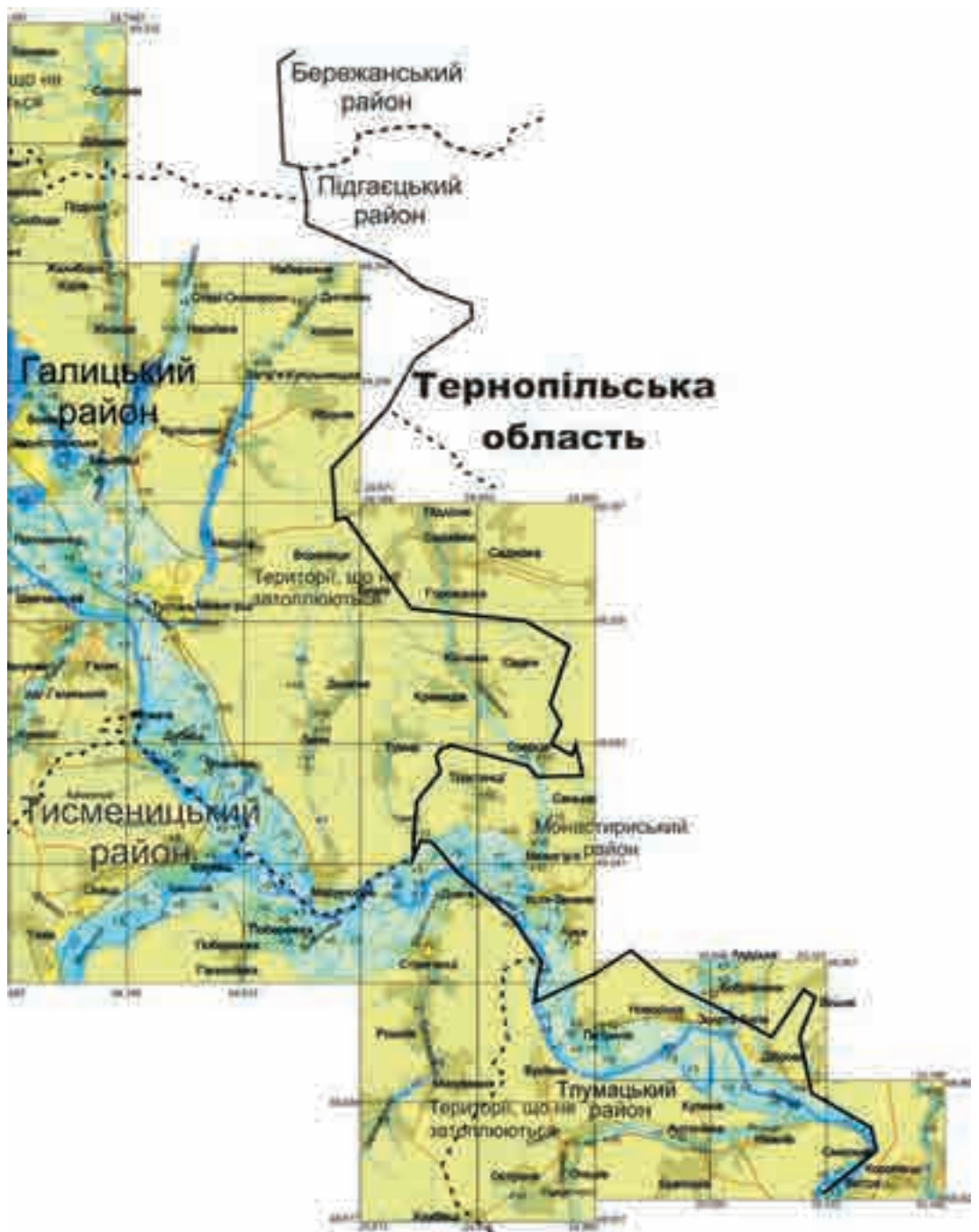
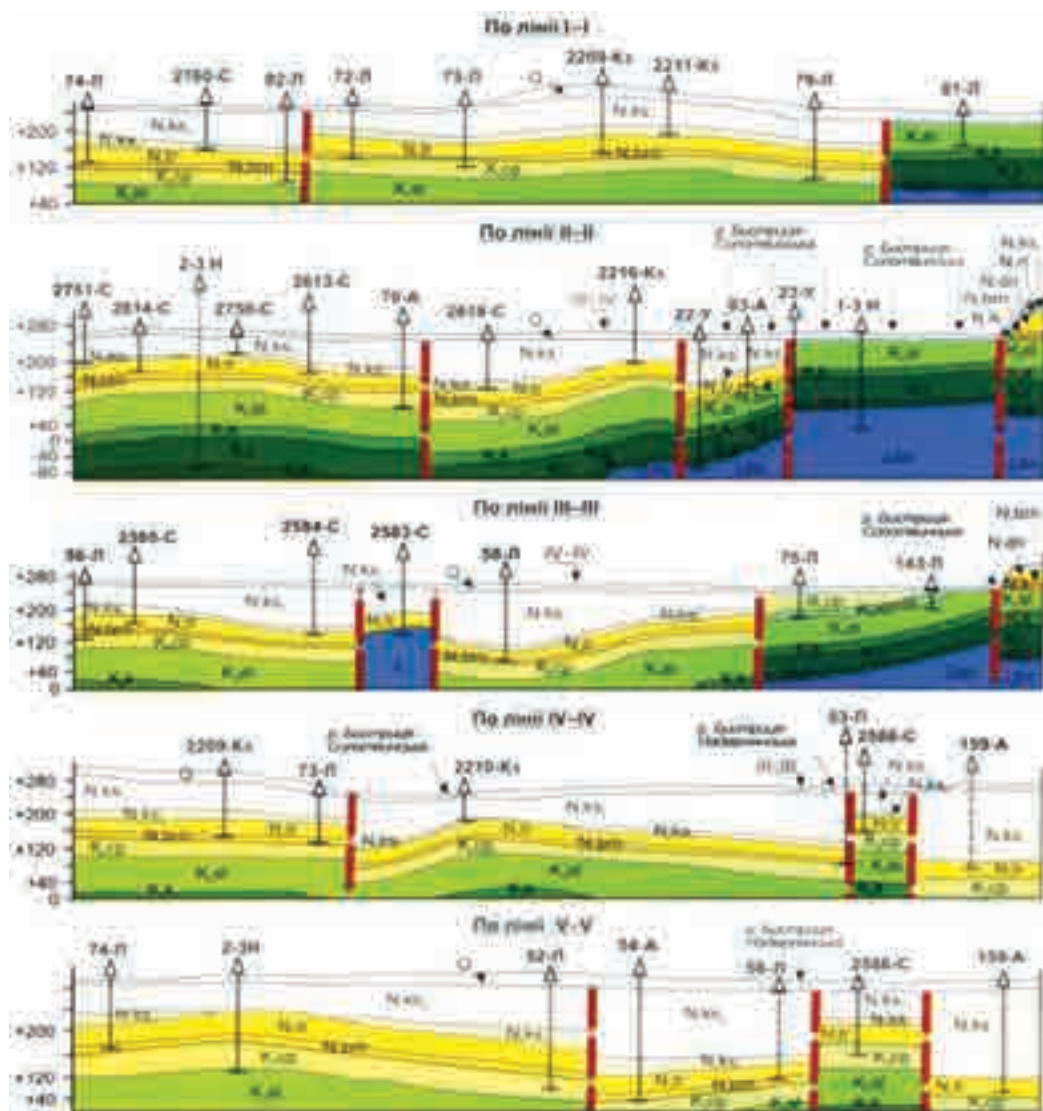


Рис. 4.51. Карти екологічного ризику затоплення території катастрофічними паводками



Автор Д.О. Зорін



Умовні позначення

Верхній баденій

- N₁а₁ Верньковська підвістка
- N₁а₂ Нижньковська підвістка
- N₁а₃ Косівська світа (нерозчленована)

Середній баденій

- N₁л Ріпкинські верстви терасної світи
- N₁дп Дніпровські верстви терасної світи
- N₁т Терасна світа (нерозчленована)

Нижній баденій

- N₁бп Бірянські верстви карпатів
- N₁к Березинські верстви

Верхня крейда

- K₁п Кампанський ярус
- K₁т+п Кампанський світан (нерозчленований)
- K₁к Септоцький ярус
- K₁з Коньківський ярус
- K₁т Туронський ярус
- K₁с Сенцанський ярус

- N₁п Лінійні перетини профілів
- 73-л Номер свердловини
- |— Тектонічні розриви
- Q Четвертинні відкладення

Рис. 5.4. Геологічні розрізи

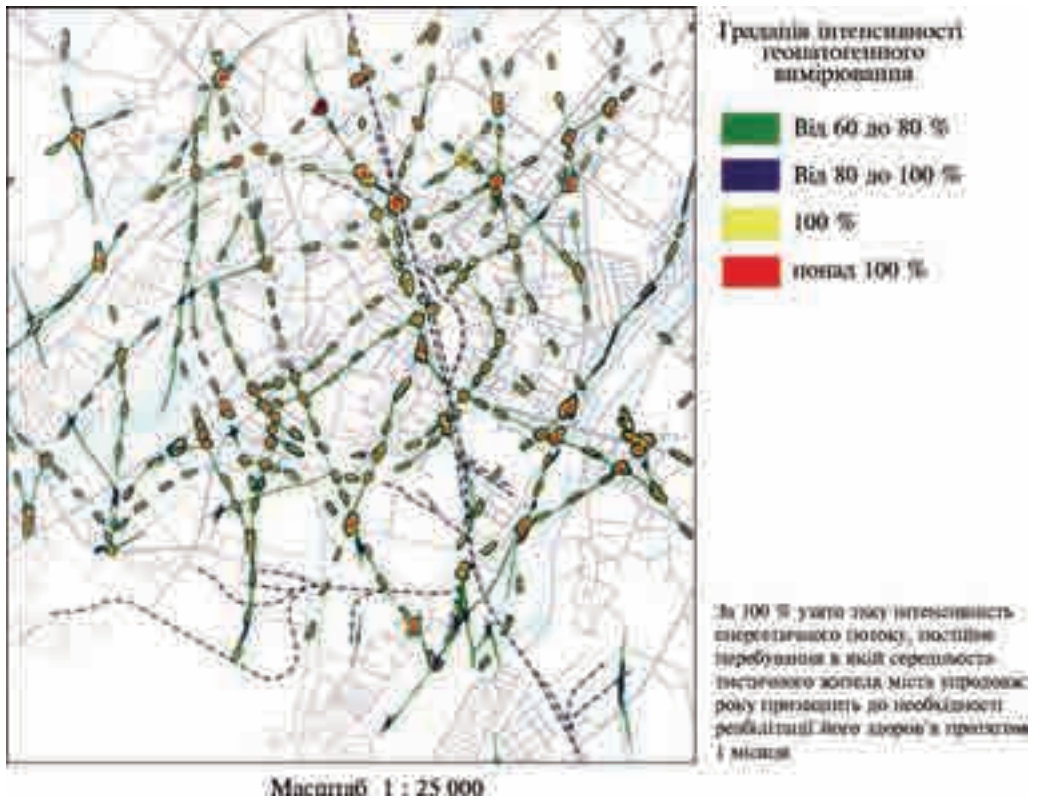


Рис. 5.7. Геопатогенні зони на території м. Івано-Франківська

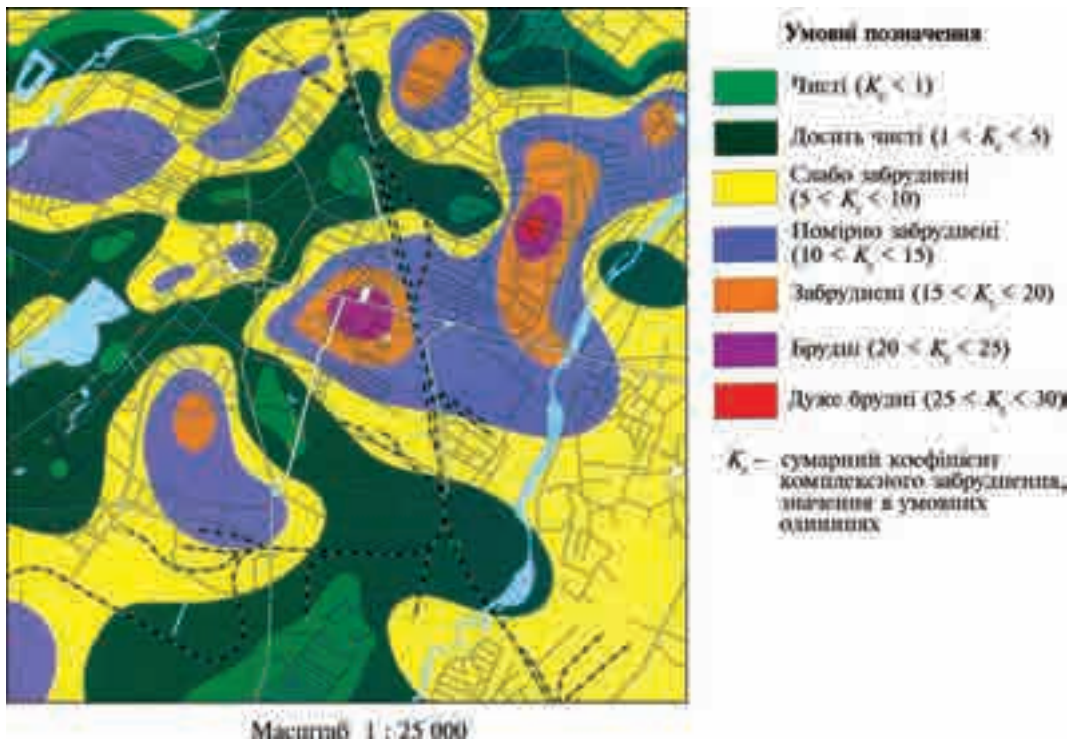
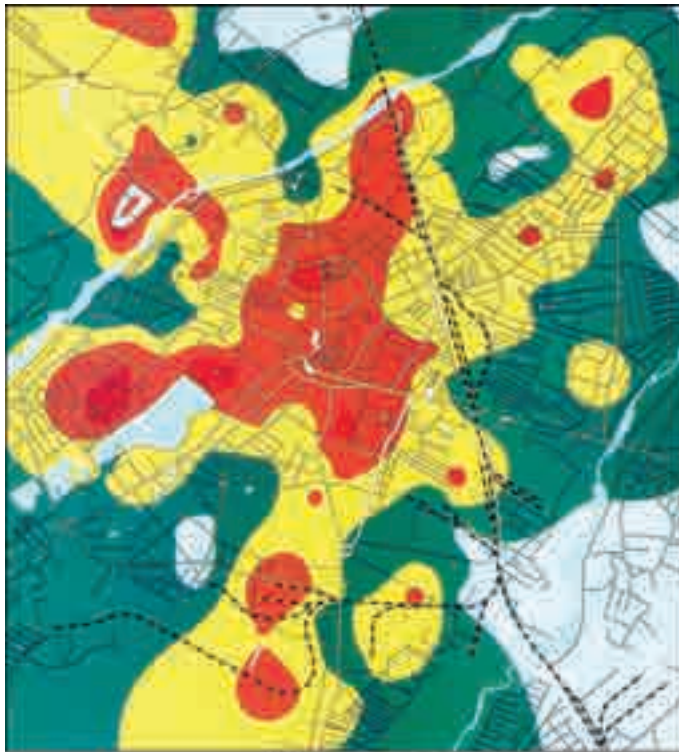


Рис. 5.10. Карта сумарного показника забруднення важкими металами ґрунтових вод



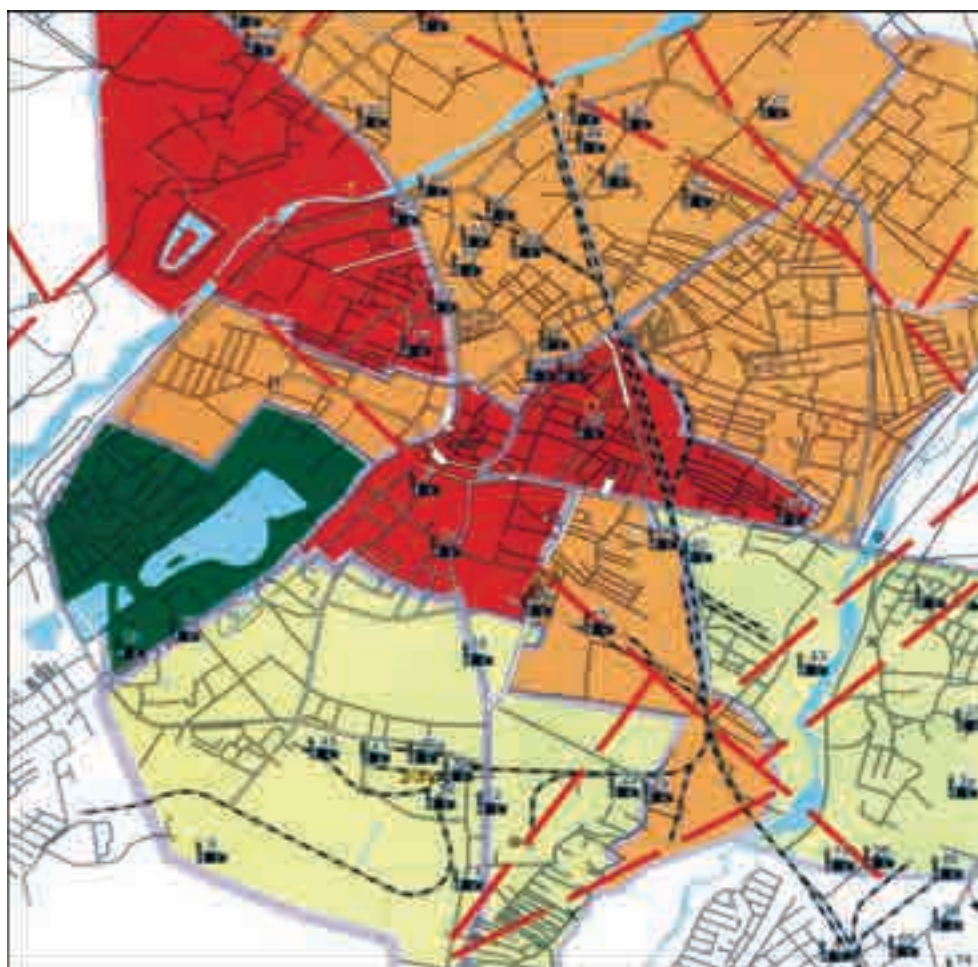
Масштаб 1 : 25 000

Рис. 5.11. Карта сумарного показника забруднення атмосферного повітря



Масштаб 1 : 25 000

Рис. 5.12. Карта сумарного показника забруднення рослинного покриву



Масштаб 1 : 35 000

Умовні позначення

 Сприятливий стан (3 екологічна зона) – природний	 Непункцій стан (4, 5, 7, 10, 12 екологічні зони) – порушений антропогенними процесами
 Задовільний стан (1, 2, 11 екологічні зони) – порушений природними процесами	 Складний стан (6, 8, 9 екологічні зони) – порушений природними й антропогенними процесами

Ці стани в ґрбовосистемі м. Івано-Франківська ще не досягнуті, але вони є в інших містах, особливо у Придніпровсько-Донецькому регіоні!

 Незадрушений стан – починається невпорядкована зміна в екосистемах.	 Критичний стан – починається руйнування екосистем
 Передрушений стан – майже всі землі зруйновані	 Катастрофічний стан – екосистеми зруйновані
 Граніці та номери зон рівного екологічного стану міського середовища	 Міста опадання твердих промислових і побутових відходів (сміттєзвалища, накопичувачі, відвали та ін.), цифри – клас токсичності відходів
 Точка розташування підприємств та їх номери в переліку	 Тектонічні розломи в дореволюційному фундаменті й фанерозойському платформовому чорті та неолітовому проміні, активізовані в антропогенні – можливі прояви сейсмічності та палеогенного відромовлення
 Міста випуску стічних вод у поверхневі водойми	

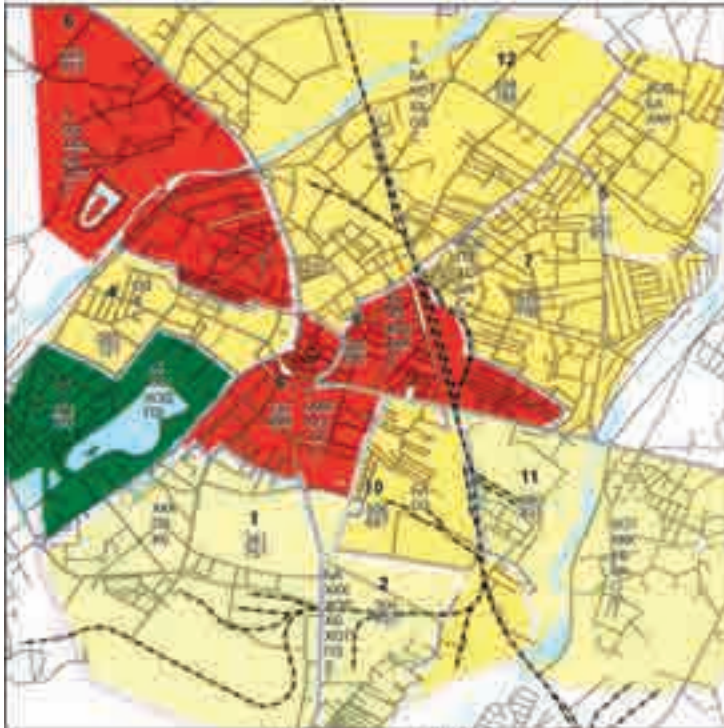
Рис. 5.13. Екологічна карта м. Івано-Франківська



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



**СТАН ДОВКІЛЛЯ У
 М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ**
 Захворюваність населення



Масштаб 1 : 10 000

1	Місце відкрито-висотичного ділення та ір клімату		дві заповненості на 1 000 жителів населення – для 1991 р., заповненості – 2000 р.
ХХХ – наробні кроти	КОГ – наробні кроти тріаціонні	З	З – наробні кроти відкриті, ділення
І – тріаціонні кроти	ОЗ	В	В – наробні кроти
КХД – наробні кроти ділення	ПД	С	С – наробні кроти (наробні)
ХБ – кроти ділення	А		
БА – кроти ділення			

Медико-екологічні дослідження за стан здоров'я населення
 М 1:10 000 (Кольцова Н.Л., 2002)



© Нейко С.М., Кольцова Н.Л., 2004

Рис. 5.14. Стан довкілля в м. Івано-Франківську

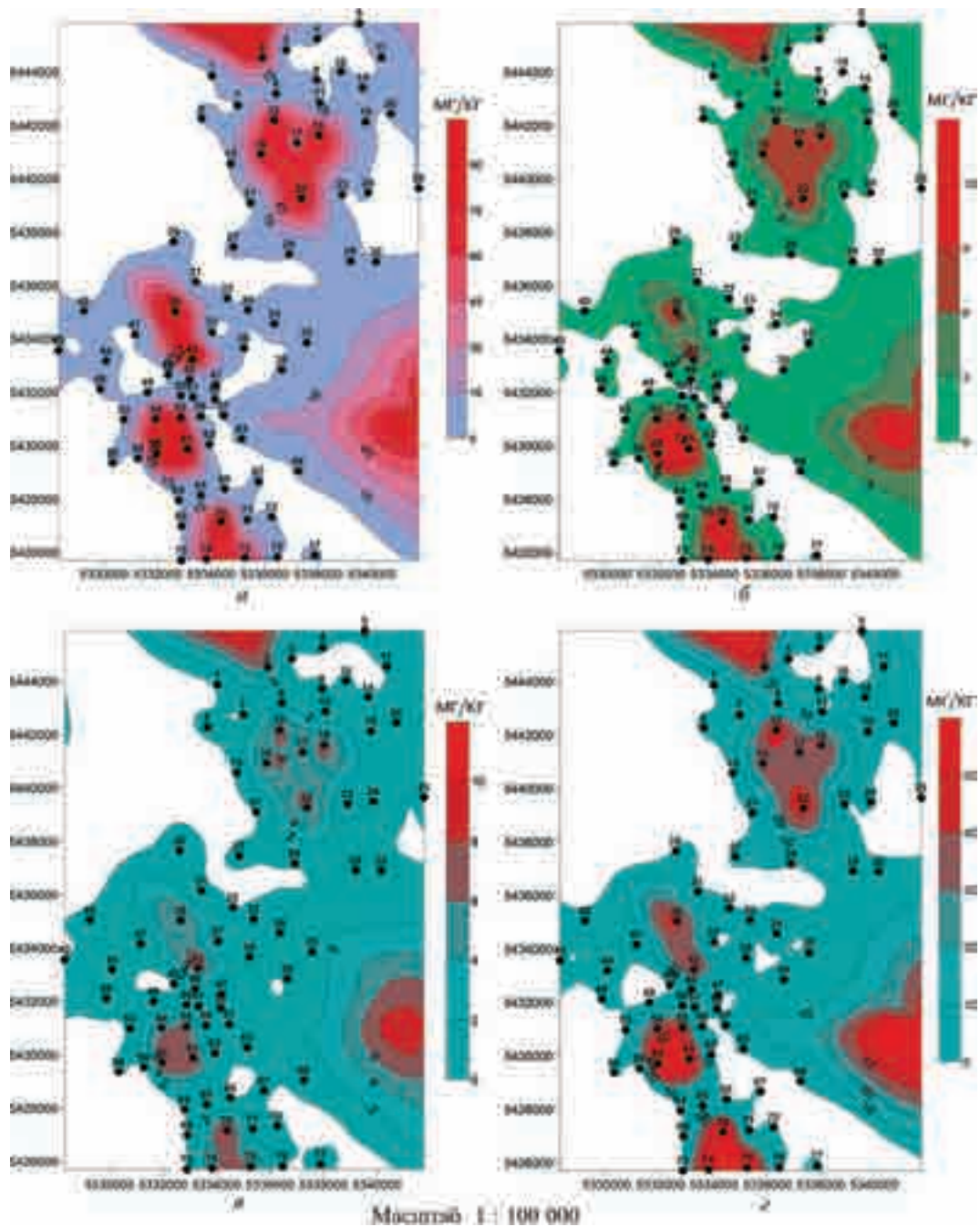


Рис. 6.2. Карта розповсюдження в ґрунтах:
 а – Pb; б – Co; в – Cu; з – Zn

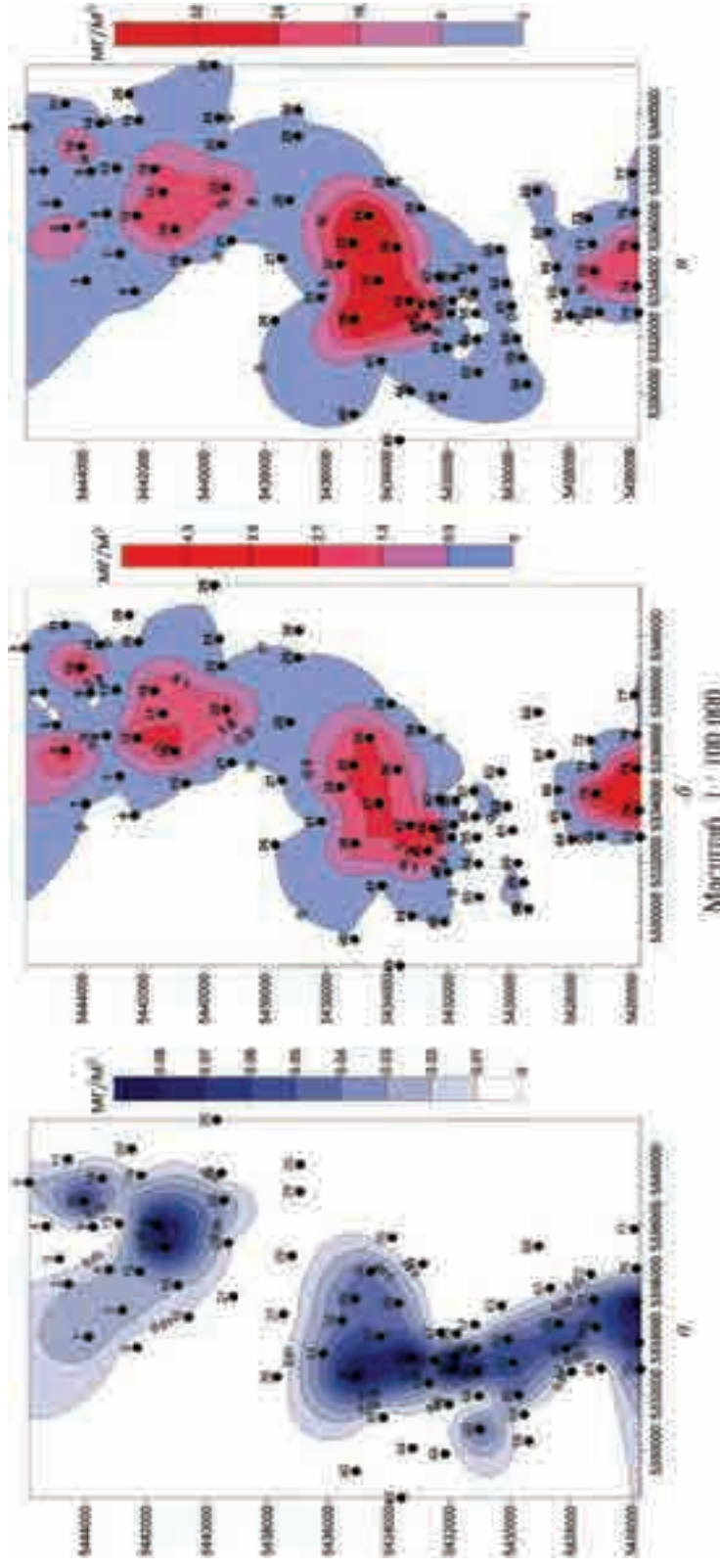
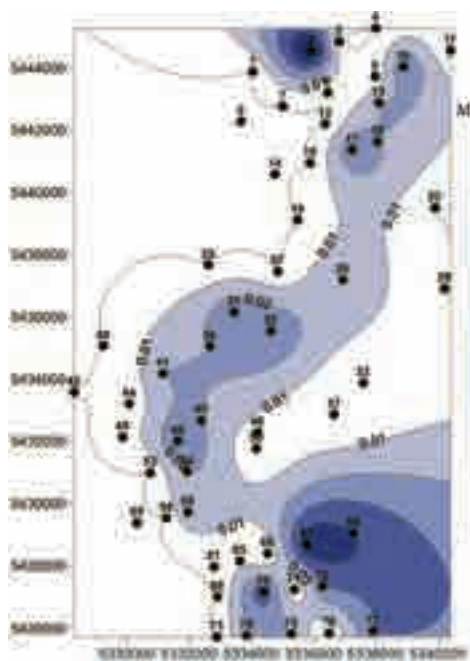
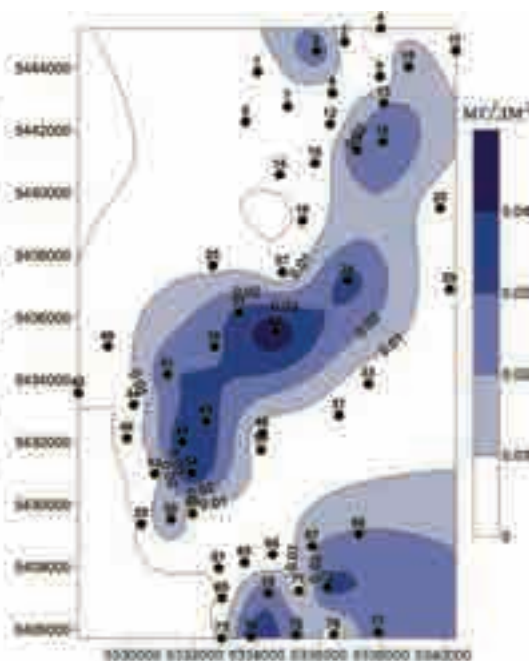


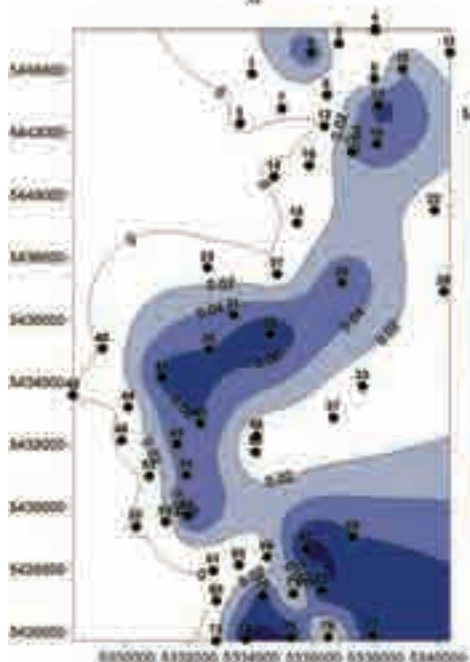
Рис. 6.3. Карта розповсюдження в атмосферному повітрі:
a — бензену; *b* — As; *c* — Cu



а



б



в

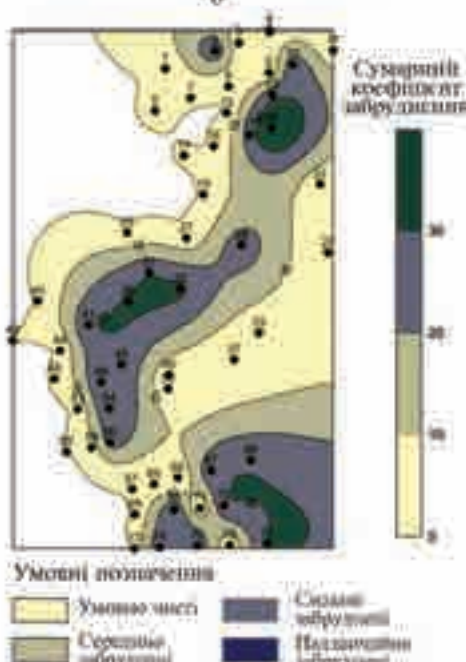
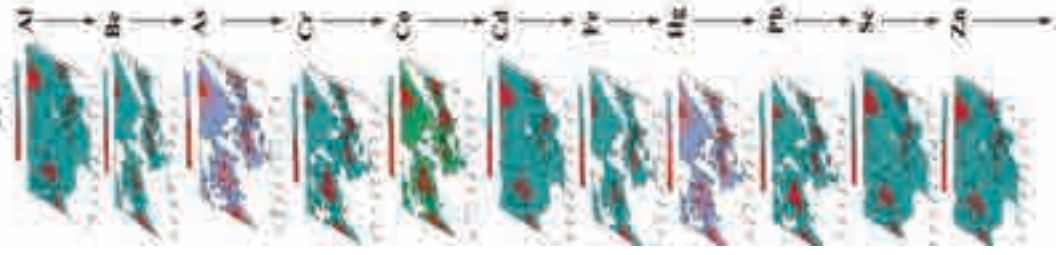


Рис. 6.4. Вміст у ґрунтових водах:
а – Co; б – Zn; в – Pb

Рис. 6.5. Зони забруднення ґрунтових вод

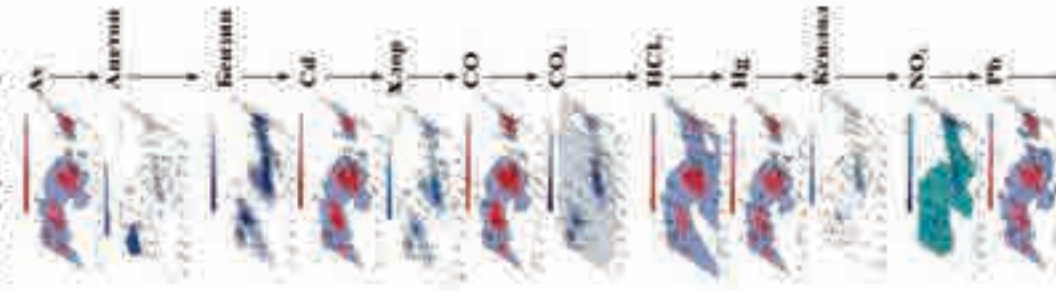
Грунт



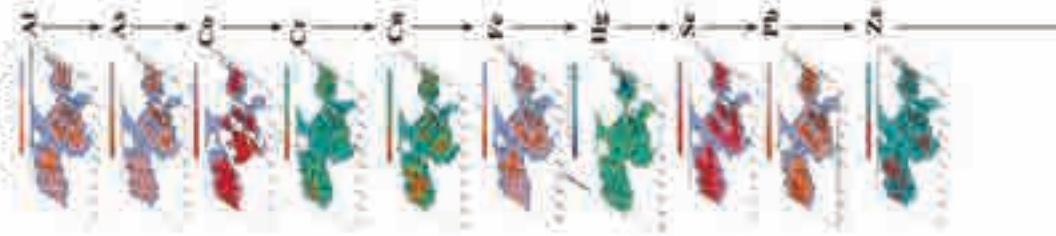
Грунтові води



Атмосферне повітря



Рослинність



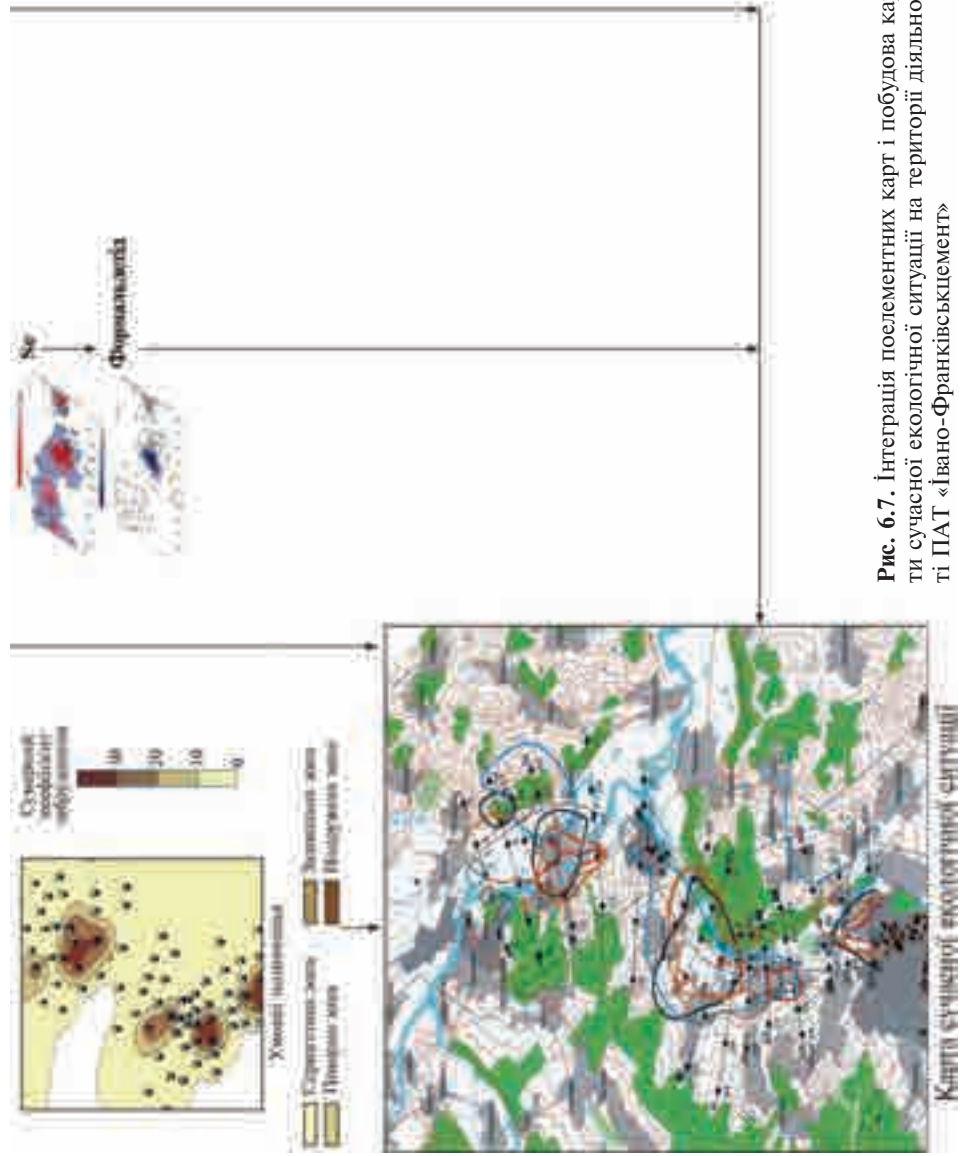


Рис. 6.7. Інтеграція поелементних карт і побудова карти сучасної екологічної ситуації на території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент»

Рис. 6.6. Сумарне забруднення рослинності

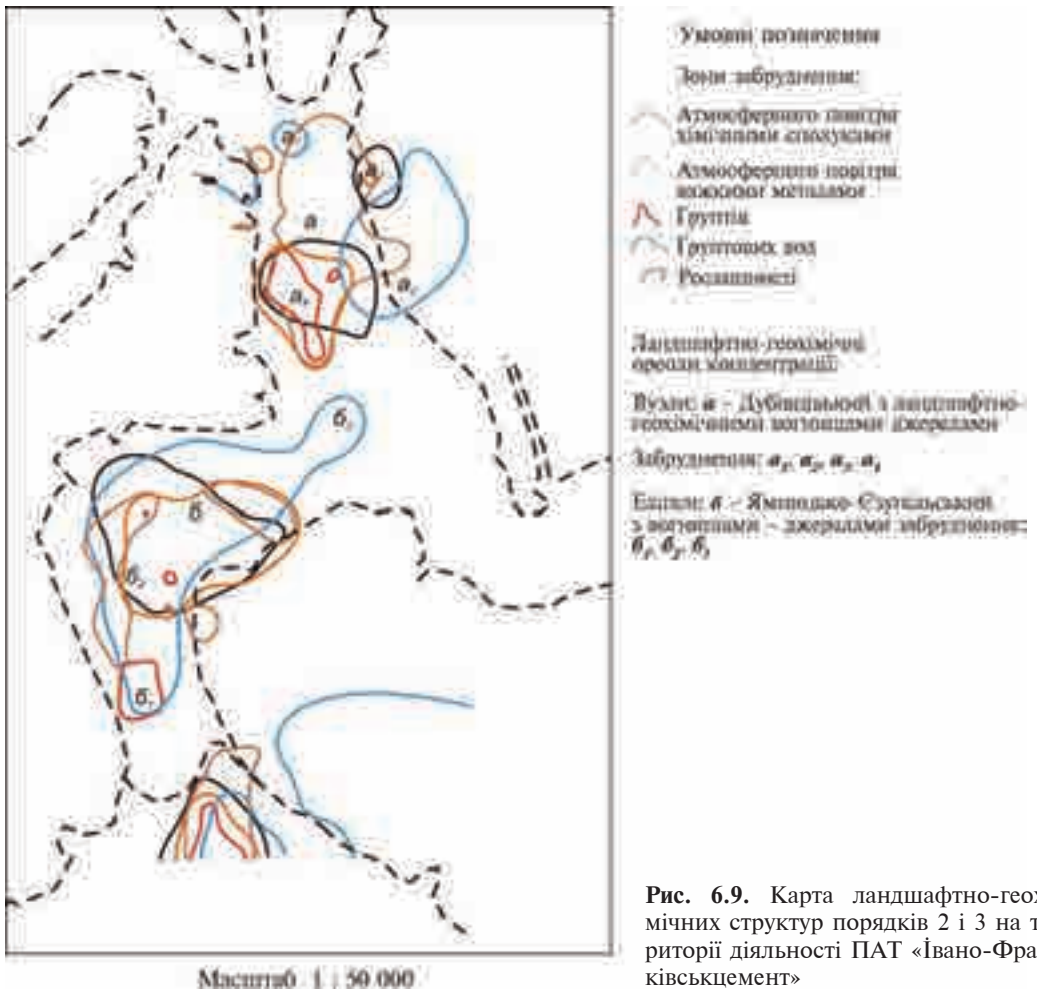
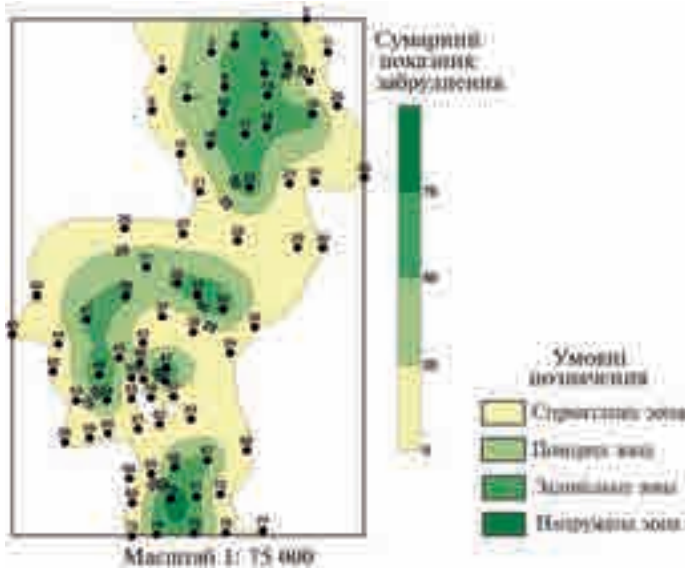


Рис. 6.9. Карта ландшафтно-геохімічних структур порядків 2 і 3 на території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент»

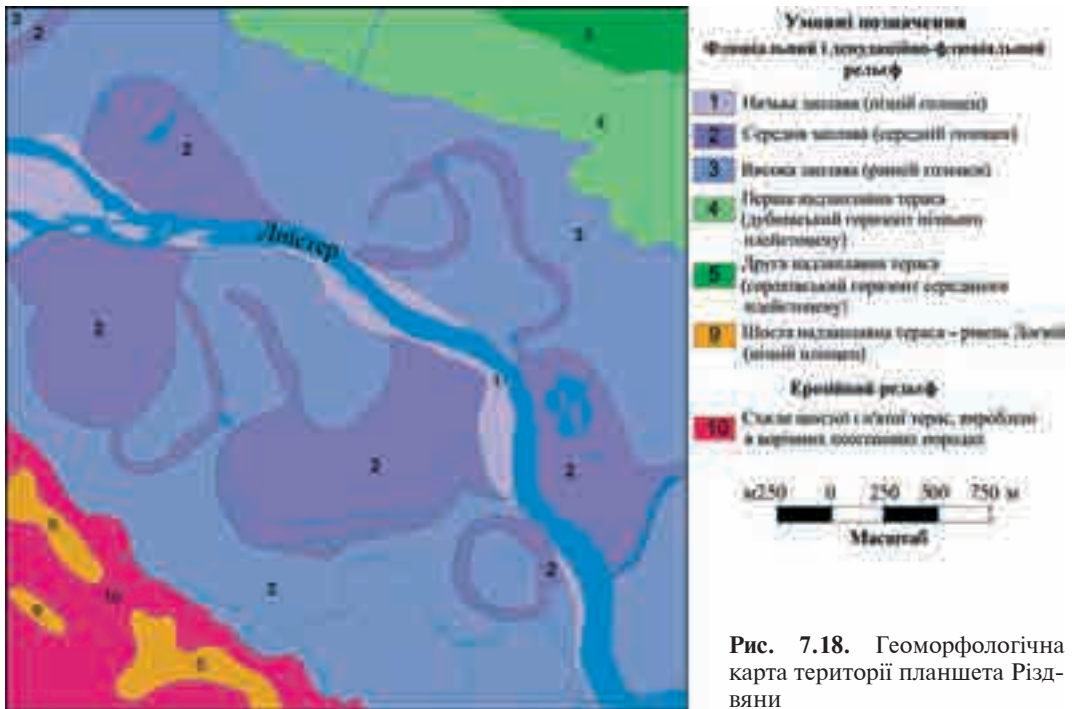


Рис. 7.18. Геоморфологічна карта території планшета Різдяни

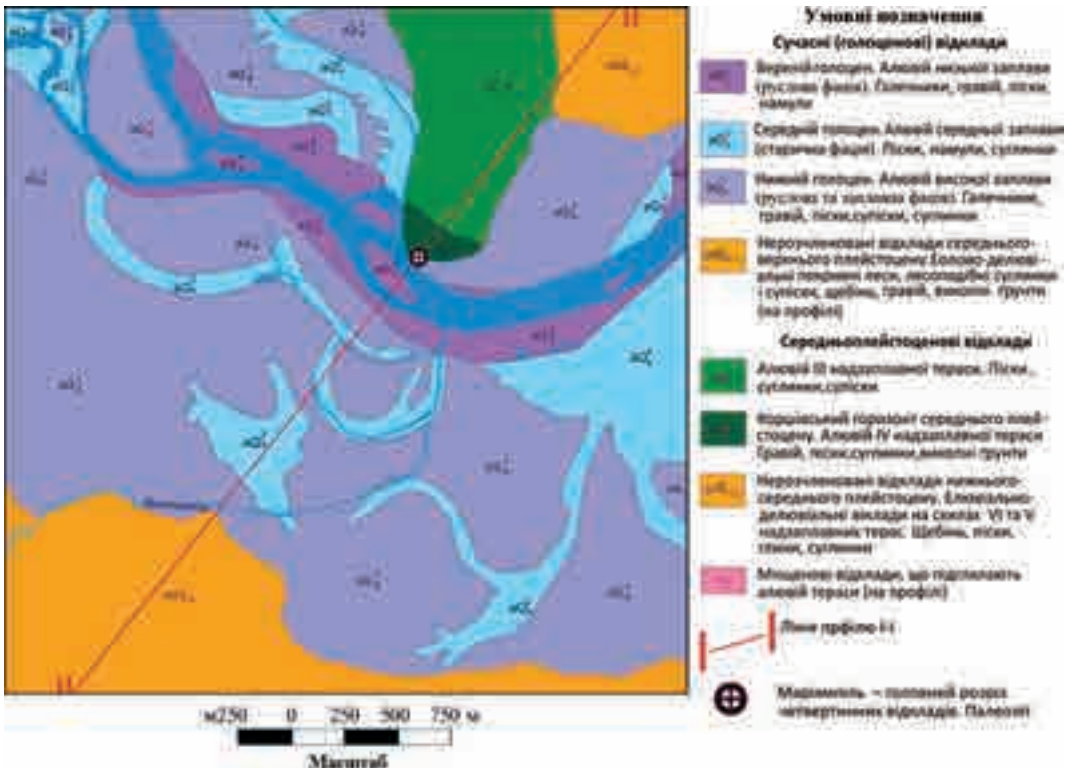


Рис. 7.19. Карта четвертинних відкладів для території протипаводкового полігона планшета «Маріямпіль»

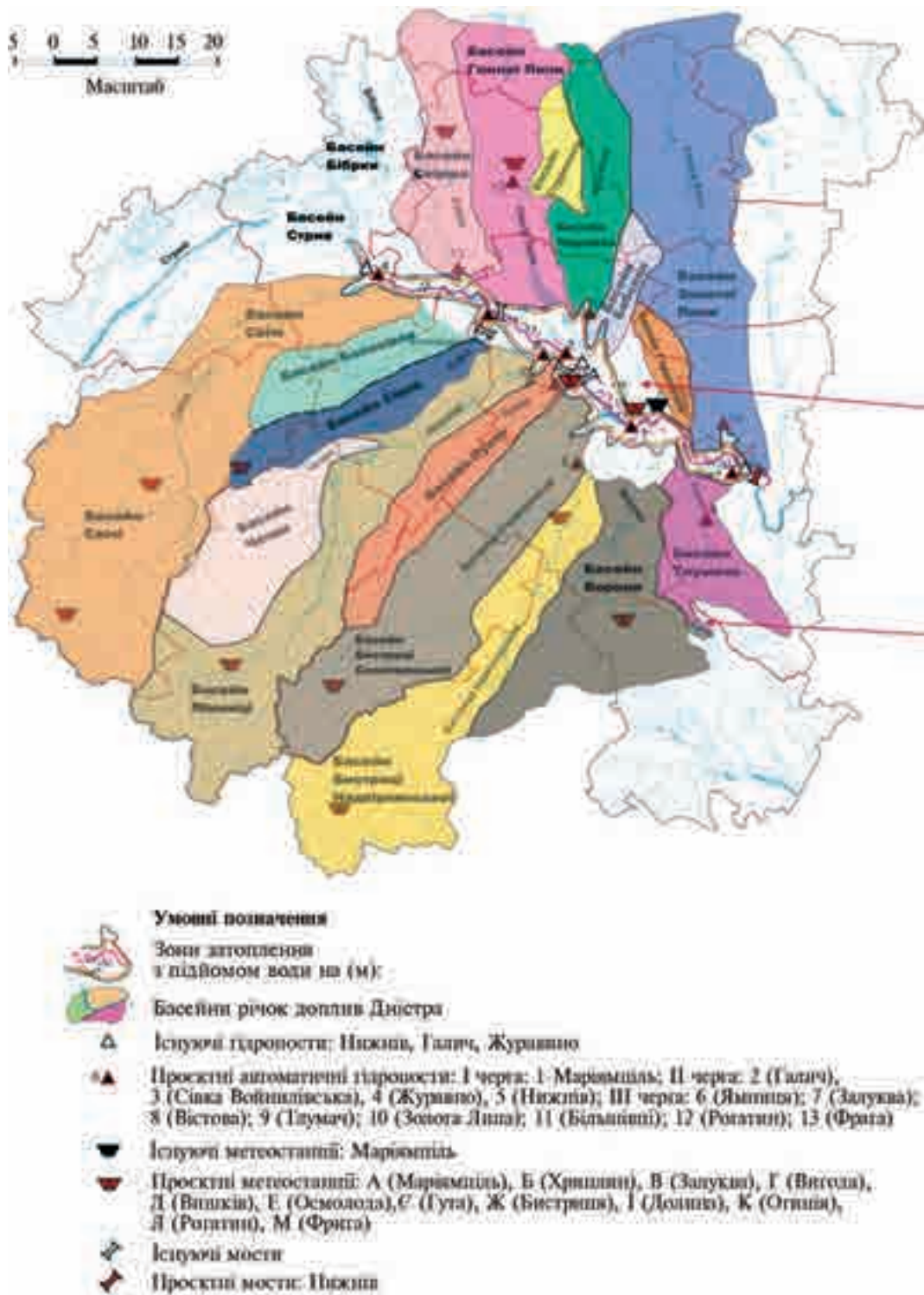
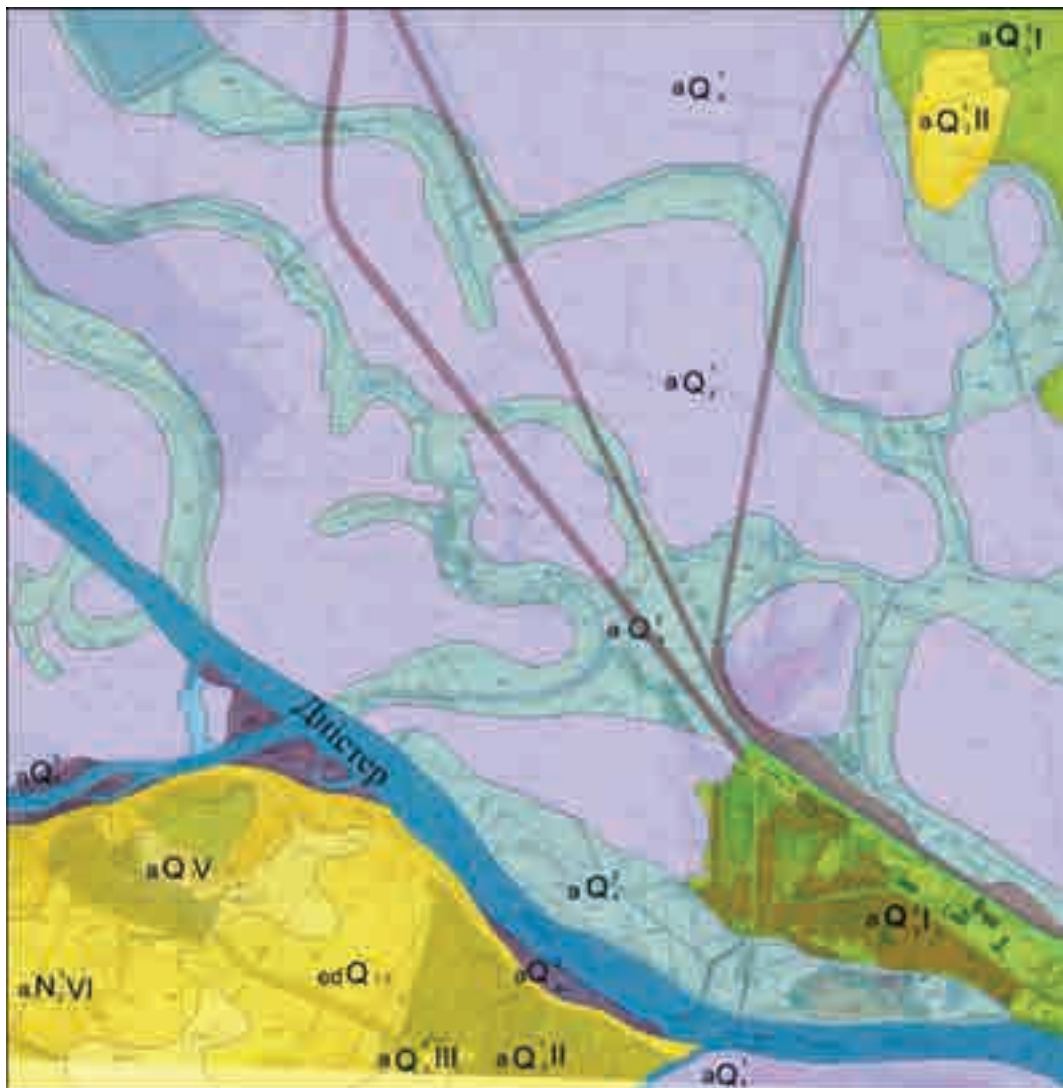


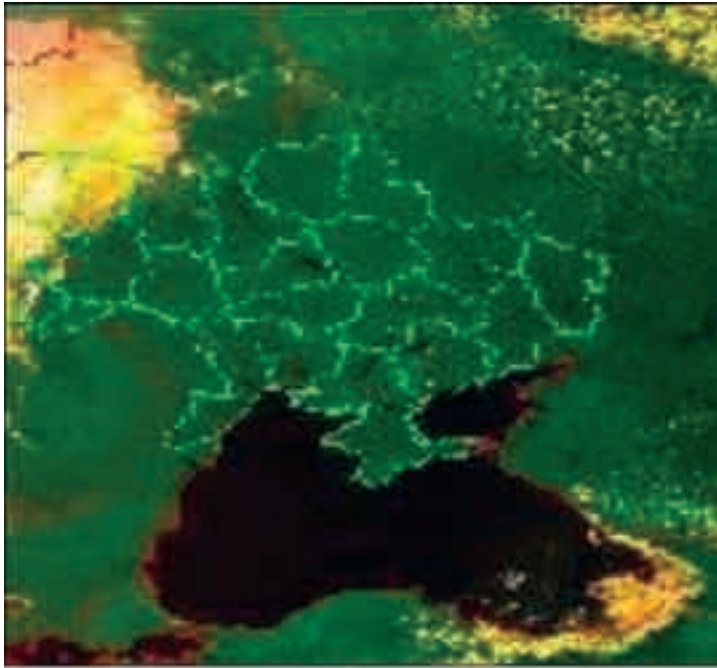
Рис. 7.21. Автоматизована інформаційно-вимірювальна протипаводкова система—Дністер (АВІПС—Дністер). Автори: О.М. Адаменко, Д.О. Зорін



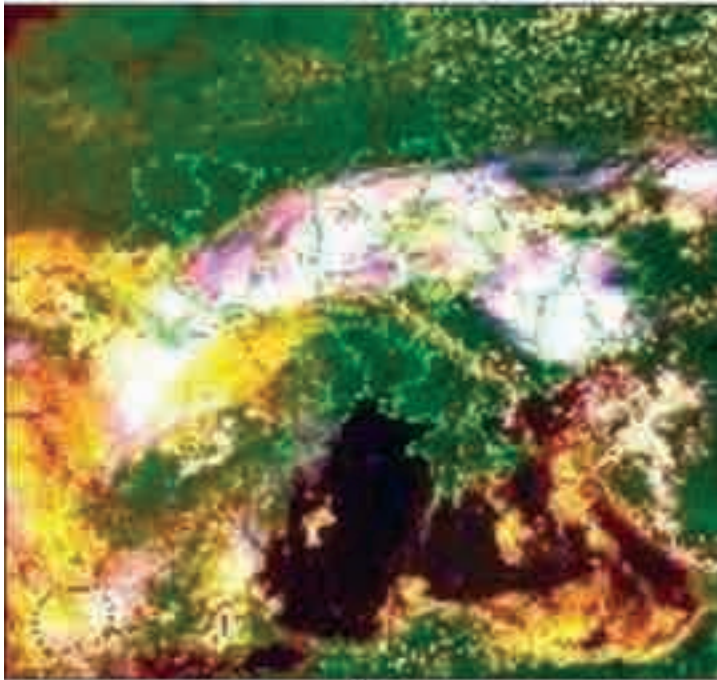
Умовні позначення
Legend:

Території, що не затоплюються Areas of potential no flooding	Зони потенційного затоплення Areas of potential flooding
<p> Схили долини р. Дністер та III-VI надзаплановані тераси The slopes of the Dniester river valleys of III-VI terraces</p> <p> Штучні насипні авто- та залізничні шляхи, що не затоплюються при підйомі води на 10 м Artificial mounds car- and railway those are not flooded with the rise of water in 10m</p>	<p> при підйомі води на 1 м (низька заплава) in the rise of water per 1 (low floodplain)</p> <p> при підйомі води на 3 м (середня заплава) while lifting water to 3m (average floodplain)</p> <p> при підйомі води на 5 м (висока заплава) while lifting water at 5m (high floodplain)</p> <p> при підйомі води на 10 м (перша надзапланована тераса) while lifting water at 10m (first terraces)</p>

Рис. 7.22. Карта екологічного ризику затоплення лівобережної частини м. Галича та прилеглих територій паводковими водами р. Дністра. Масштаб 1 : 10 000. Автори: О.М. Адаменко, Д.О. Зорін



a



b

Рис. 7.23. Західний циклон, спричинивши повінь, насувається на територію Карпатського регіону (*a* — 21.07.2008), а через кілька днів (*b* — 26.07.2008) він вже накрив західні та північні регіони України

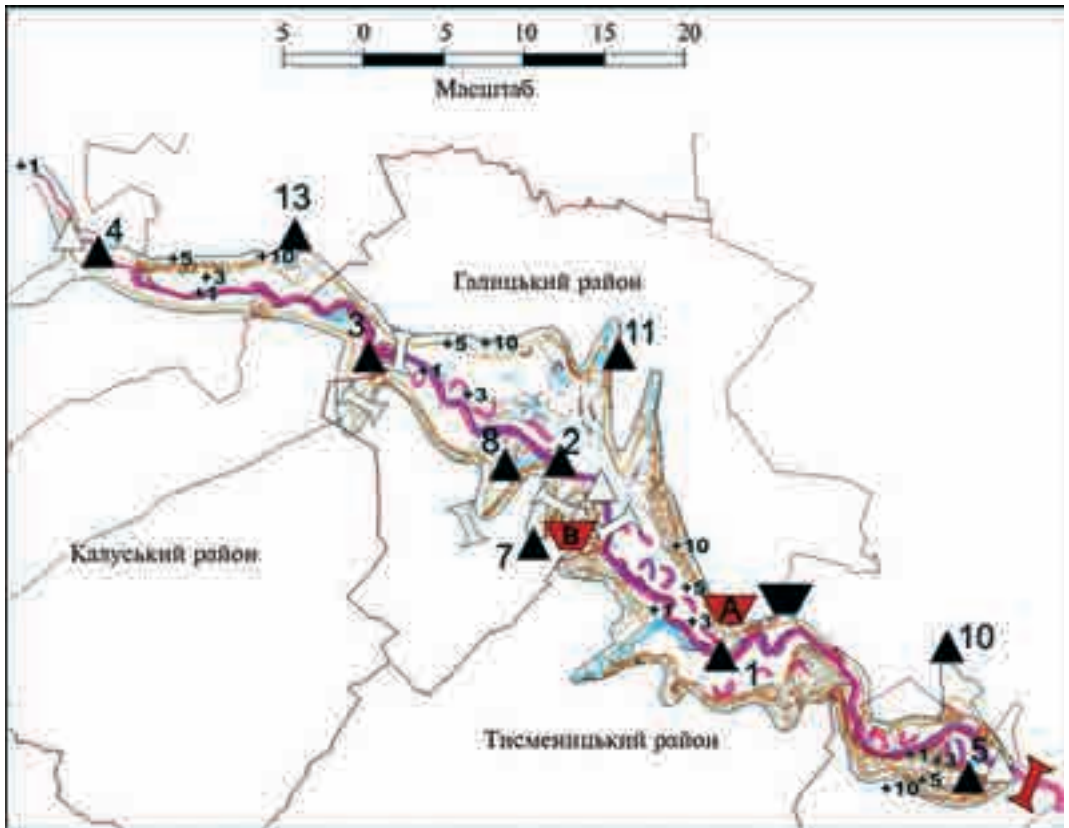


Рис. 7.25. Розміщення автоматичних гідропостів та метеостанцій АВПС «ДНІСТЕР». Автори: О.М. Адаменко, Д.О. Зорін

Відхилення від кліматичної норми температури повітря в літній період.



Відхилення від кліматичної норми температури повітря в літній період.

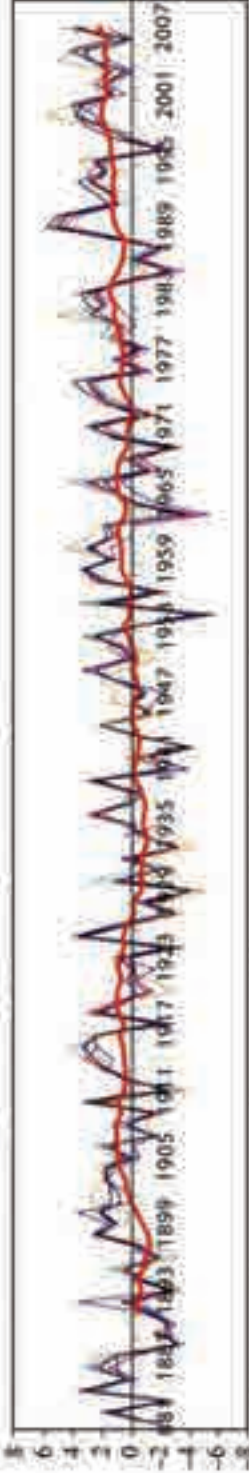


Рис. 7.26. Зміни клімату України за період інструментальних спостережень (від 1881 р. і дотепер)

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Найнапруженішими ділянками з точки зору екології та умов проживання населення є міста. Це пов'язано з високою концентрацією джерел забруднення території, їх високою інтенсивністю, а також комплексним впливом на всі компоненти навколишнього середовища. Постійне зростання кількості транспорту, розвиток промисловості та інші чинники є причиною швидких темпів погіршення екологічного стану в урбосистемах. Тому актуальним є розроблення методики контролю за станом забруднення всіх компонентів довкілля, швидке та ефективно визначення сучасного стану урбосистеми в цілому та прогнозу ситуації на майбутнє [133].

Оцінювання сучасного стану міської території Івано-Франківська виконано методом екологічного аудиту [1—3, 24, 62, 87, 103—105, 165].

Ця робота була одним із 15 проєктів-переможців, відібраних і фінансованих Світовим банком, із поданих на конкурс 2001 р. в Україні 462 інноваційних ідей. Унаслідок виконання проєкту автори створили комп'ютеризовану систему кореляції захворюваності населення міських територій (на прикладі м. Івано-Франківська), спричинених природно-техногенними чинниками, яка включає в себе:

1) бази даних різних рівнів захворюваності населення в різних мікрорайонах міста з 28 хвороб згідно з чинною міжнародною класифікацією хвороб (МКХ) в умовних паводках;

2) бази даних щодо хімічного забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря й рослинності важкими металами, радіонуклідами, нафтопродуктами;

3) комп'ютерні карти сучасного стану геологічного середовища, геофізичних полів, геоморфосфери та підтоплених ландшафтів;

4) електронні карти хімічного забруднення 12 компонентами ґрунтів, гідросфери, атмосфери й фітосфери;

5) карти екологічного стану техносфери міста.

Результати комп'ютерного кореляційного аналізу баз даних захворюваності кожної з груп хвороб МКХ разом із комп'ютерними (електронними) *картами сучасного природно-техногенного стану* кожного з компонентів довкілля міської території дали змогу визначити пряму кореляційну залежність між різними захворюваннями та ступенем трансформації довкілля, кожен контур підвищеної захворюваності й напруженого стану конкретної території міста [139], підтопленої різною мірою.

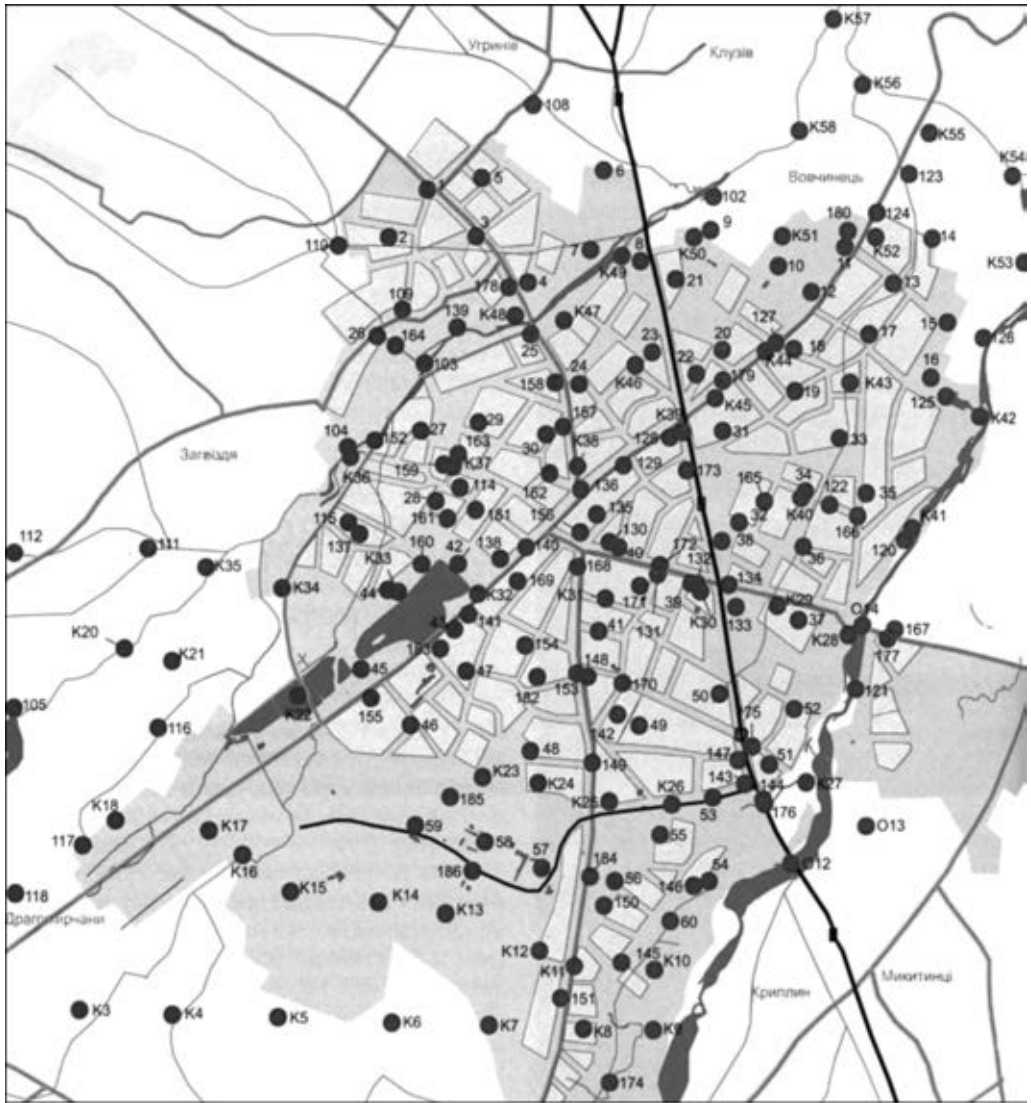
Для виконання поставлених задач було обрано полігон на території, що повністю включає в себе м. Івано-Франківськ у його адміністративних кордонах разом із прилеглими землями сільськогосподарського використання. На площі близько 100 км² було розбито мережу із 248 точок спостережень, які більш-менш рівномірно охоплювали весь полігон. Робочий масштаб польових досліджень 1 : 10 000. Географічні координати й абсолютні висоти (альтитуди) точок спостережень визначено за допомогою ГІС MAP INFO з топографічної карти масштабом 1 : 10 000 (рис. 5.1, 5.2). Нижче наведемо результати ландшафтно-геохімічного вивчення кожного з компонентів урбосистеми м. Івано-Франківська.

На *геологічне середовище* міста (рис. 5.3, 5.4, див. вклейку) впливають резонансні тектонічні рухи в Карпатській гірськоскладчастій постгеосинклінальній зоні. Більша частина території міста належить до Більче-Волицької зони Передкарпатського крайового прогину, і лише невелика північно-східна частина — до південно-західної окраїни Руської (Східноєвропейської) платформи, її Волино-Подільської плити.

Літосфера в районі міста роздроблена системою взаємоперетинальних розломів, уздовж яких у неотектонічний етап сформувалося декілька четвертинних морфоструктур — підвищень і депресій, які різною мірою є активними й нині. Розломи можуть бути провідниками сеймотектонічних рухів і лініями розряджання сейсмічних поштовхів силою до 5—6 балів, що досягають міської території з південного заходу, з району гір Вранча (Румунія), де містяться гіпоцентри головних карпатських землетрусів. Ураженість території міста небезпечними геодинамічними процесами (зсувами, ерозією, суфозією) несуттєва, але її теж треба враховувати, оцінюючи загальну екологічну ситуацію, особливо в умовах катастрофічних паводків.

Геологічне середовище, яке є фундаментом для розвитку всієї ландшафтно-ї структури території, та решта інших компонентів входять до ГІС екологічної безпеки міста. Автоматизоване оброблення даних для КЕ ГІС ЕБ м. Івано-Франківська реалізовувалося із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій, які включають у себе, по-перше, систематизацію даних у відповідним чином організованій комп'ютерній базі даних, комплексне оброблення бази даних і створення моделі екологічного стану території; по-друге, автоматизований розрахунок комплексних і сумарних показників, які узагальнюють результати ландшафтно-геохімічних досліджень; по-третє, отримані дані та результати оброблення баз даних у вигляді діаграм, карт, схем, які найкращим чином відображають сучасний стан довкілля на міській території та дають можливість здійснювати постійний контроль за його змінами під час проведення моніторингових досліджень. Тим більше, що існує проблема вивчення міст як середовища життєдіяльності людей, насиченого інфраструктурою урбосистеми промисловими підприємствами, транспортними комунікаціями, житлово-комунальною структурою та ін.

Для оцінювання загальної ситуації в місті певне значення мають і особливості *геофізичних полів* (рис. 5.5), що впливають на геоекосистеми та стан здоров'я населення. Вимірюючи природне магнітне поле, з'ясували, що воно має спокійний характер, на фоні якого розвинуті окремі аномалії різних знаків, що виникають через витоки з ліній електропередач. Деякі аномалії, ймовірно, по-



Масштаб 1 : 25 000

Умовні позначення

● 117 Точки відбору проб та їх номери

□ Контури населених пунктів

а) — Шляхи сполучення:
а) шосе; б) залізниця

▬ Водні об'єкти

▭ Основні квартали м. Івано-Франківськ

Рис. 5.1. Карта фактичного матеріалу



Масштаб 1 : 25 000

Умовні позначення

┆ Підприємства міста

Рис. 5.2. Карта розташування підприємств на території м. Івано-Франківська (техносфера)



Масштаб 1 : 25 000

Умовні позначення

Позитивна
аномалія

Нормальне
значення

Негативна
аномалія

Ізолінії напруженості магнітного поля проведені через 1000 нТл

Рис. 5.5. Карта напруженості магнітного поля

в'язані з фільтраційними процесами у ґрунтових водах. Такі аномалії не є загрозою для здоров'я людей. Постійне магнітне поле перебуває в межах фонових значень з окремими мало інтенсивними аномаліями неправильної форми, котрі, можливо, пов'язані з металевими об'єктами на невеликій глибині. Є також низка високо інтенсивних аномалій, природа яких поки що незрозуміла. У зонах високих градієнтів можливий негативний вплив на живі організми й людину.

Вимірюючи сумарне змінне електромагнітне поле, його аномальні значення з перевищенням допустимих санітарних норм отримали тільки біля телевежі. Дослідження природних електричних потенціалів у ґрунтах, воді й повітрі дали змогу скласти відповідну карту, на якій виділено нормальні й аномальні (збуджені) зони, що по-різному впливають на стан здоров'я людей.

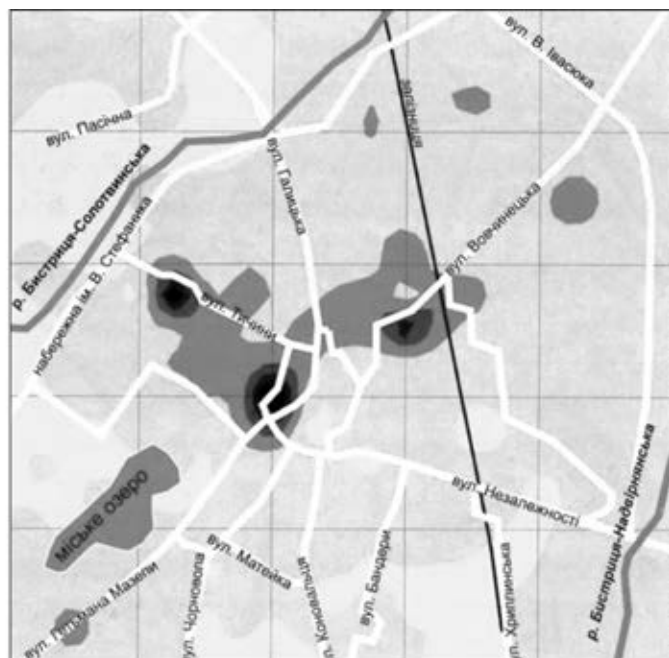
Акустичне поле міста характеризується шумовим забрудненням, що створюється передусім автотранспортом, а потім промисловими підприємствами. Найбільш шумовими зонами є райони залізничного вокзалу, аеропорту й кількох головних вулиць, де санітарні норми перевищено на 10—15 %.

Радіація на території м. Івано-Франківська перебуває в межах фону й лише в окремих точках перевищує його в 1,5—2 рази, що значно нижче за допустимі норми. Зауважимо, що в 1990 р. на території міста було виявлено аномалії (понад 60 мкР/год), які нині відсутні (рис. 5.6).

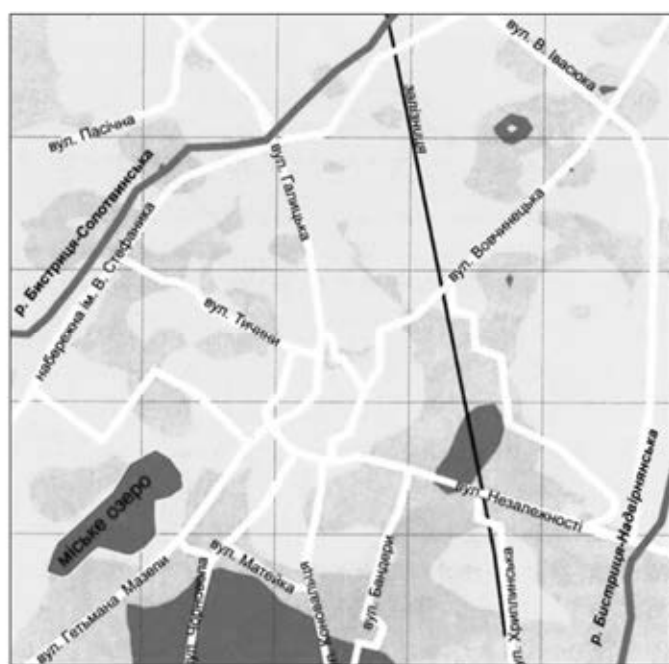
На території міста методами біолокації виявлено *систему геопатогенних зон* (рис. 5.7, див. вклейку), які збігаються з розломною тектонікою геологічного середовища.

Проживання людей у цих зонах упродовж року потребує релаксації (відновлення здоров'я) протягом одного місяця. Крім розломів, геопатогенні зони можуть збігатися з підземними руслами перетікання ґрунтових вод, які є між Бистрицею Надвірнянською й Бистрицею Солотвинською, із карстовими порожнинами або з великими техногенними об'єктами. Отже, під час чергового коригування генплану м. Івано-Франківська необхідно врахувати сітку геопатогенних зон, щоб уникнути її хоча б під час нового житлового будівництва. У цивілізованих країнах це вже давно враховується, і архітектори добре знають про геопатогенні зони.

Геоморфосфера (рельєф) відіграє дуже важливу роль у формуванні геосистем, визначаючи їх ектогеодинамічну активність, впливаючи на потенціальну енергію ландшафтів, на геохімічну активність природних і техногенних потоків забруднювальних речовин. Територія м. Івано-Франківська належить до Бистрицької улоговини з акумулятивно-рівнинним (улоговинно-терасовим) рельєфом із найнижчими в Пригорганському (Центральному) Передкарпатті гіпсометричними висотами (250—300 м). У структурному плані цій улоговині відповідає частина Зовнішньої зони прогину. В геологічному розрізі тут розвинуті глинисті відклади косівської світи (прутські та коломиїські шари). Корінні породи прикриті потужною товщею алювіальних відкладів II й I надзаплавних терас і заплави (до 10—15 м). Формування Бистрицької улоговини пов'язане із плейстоценовими опусканнями цієї ділянки й одночасними підняттями Лімнице-Бистрицького межиріччя та прилеглої частини Подільської плити. Геофлексура, що замикає Бистрицьку улоговину з півночі (Вовчинецькі гори), засвідчує її неотектонічне походження. Опускання відбувалися протягом усього плейстоцену, про що свідчить поступове зміщення р. Бист-



1990 р.



2001 р.

Шкала потужності експозиційної дози гамма-випромінювання



Масштаб 1 : 35 000

Рис. 5.6. Радіологічна карта

річці Надвірнянської в західному напрямку, а також накладена на південний захід від Отині III тераса. Внаслідок неотектонічних опускань у пізньому плейстоцені річки Бистриця Надвірнянська, Бистриця Солотвинська та Ворона сформували II терасу, поверхня якої займає близько 95 % усієї площі улоговини [133].

Загальні тектонічні підняття в голоцені охопили й Бистрицьку улоговину, про що свідчать врізання річок у акумулятивні відклади, а також пов'язана з цими підняттями інтенсифікація сучасних екзогенних процесів. Таким чином, геоморфосфера досліджуваної території зумовлює накопичення забруднювальних речовин в улоговинах та їх фільтрацію й міграцію через алювій обох річок Бистриць у бік р. Дністра.

Поверхневі води м. Івано-Франківська в 1990 р. були значно кращої якості, що пояснюється зменшенням техногенного навантаження на водні ресурси. Аналізуючи забруднення поверхневих вод, з'ясували, що є безліч малих підприємств, які скидають стічні води без очищення або недостатньо очищені, як у обидві річки Бистриці, так і в їх притоки або безпосередньо в каналізацію, яка не має достатньої потужності. Підприємство «Екотехпром» на міських очисних спорудах не встигає очищати всі стоки. Найбільші випуски стічних вод у ці річки відзначені біля Галицького мосту, а також у району міської електростанції, Тисменицького мосту, меблевої фабрики й арматурного заводу. Мінералізація поверхневих вод у цих місцях підвищується до 750 мг/л і більше, у воді збільшується вміст аміаку (до 5 ГДК), цинку (2—3 ГДК), міді (2—5 ГДК), фенолів (до 1 ГДК), формальдегіду (до 2 ГДК), нафтопродуктів (до 3 ГДК) та ін. З аналізу якості води в річках бачимо, що в 10—15 % проб її фізико-хімічні параметри не відповідають нормам. Бактеріологічні аналізи проб води з Бистриці Надвірнянської й Бистриці Солотвинської, а також із міського озера й озера в Пасічній засвідчили, що в 1—2 % випадків вони не відповідають санітарним нормам. Є випадки виявлення у воді міського озера збудників гепатиту, дифтерії та інших захворювань. Тому в літній період купатися в обох річках, міському озері та озері в Пасічній можна лише після контролю води санітарно-епідеміологічною службою.

Значний забруднювальний вплив на природні поверхневі води чинить поверхневий стік із водозбірної площі річок Бистриці Надвірнянської й Бистриці Солотвинської, особливо останньої, лівий берег долини якої досить швидко піднімається із 245 до 350 м. Із розораних схилів долини надходить значна кількість розчинених і завислих речовин органічного й мінерального походження: сполук сірки й азоту, важких металів, нафтопродуктів. Досліджуючи поверхневий стік від паводкових злив у районі с. Загвіздя (максимальна була в 1969 р.), з'ясували, що вміст забруднювальних речовин у них іноді у 5—10 разів більший, ніж у неочищених промислових і побутових стоках. У цілому поверхневі води в межах м. Івано-Франківська мають задовільний стан, крім річок Рудки і Млинівки. Якість води за більшістю показників відповідає вимогам до вод рибогосподарського використання, а вище за місто — і вимогам питного водопостачання.

Міській території суттєво шкодять катастрофічні паводки, які сталися в 1927, 1941, 1969, 2008 і 2010 рр. Особливо потужним був натиск водних сти-

хій у 1969 р. Уся територія правобережжя р. Бистриці Солотвинської, де зараз розміщене містечко університету нафти і газу, знаходилось під водою з глибинами до 9 м. Місцева влада ухвалила рішення будувати захисну дамбу. За рік її побудували, і тепер цю територію захищено. А вздовж дамби та берега річки створили нову відпочинкову зону.

Основною причиною паводків називають вирубування карпатських лісів (рис. 5.8), але це лише один з чинників. Існує також людський чинник, але жодного разу винуватці не відповіли за бездіяльність чи завдану шкоду. Для захисту міст Прикарпаття тільки обіцяють виділяти кошти (рис. 5.9).

Грунтові води в межах міської території Івано-Франківська залягають в алювіальних відкладах заплави, I і II надзаплавних терасах. Це руслові піщано-гравійно-галькові утворення, іноді з валунами й лінзами щебеню та неокатаних уламків. Тераси є спільними для обох річок Бистриць, а русловий алювій залягає на гіпсометрично близьких позначках, тому під час буріння свердловин складається враження, що ми маємо справу з одним горизонтом руслового алювію та єдиним горизонтом ґрунтових вод. Із поверхні русловий алювій перекривається заплавною фацією — намулами, супісками та суглинками. Потужність руслового алювію змінюється від 2—5 до 10—15 м, а заплавного — від 1 до 3—5 м. Ґрунтові води безнапірні з дебітами 0,2—1 л/с. Їх широко використовують жителі приватного сектору міста, пробурюючи й облаштовуючи колонки та колодязі. Рівень ґрунтових вод коливається від 2—3 до 5—7 м, а після паводків тримається кілька тижнів.

Оцінювання сучасного стану ґрунтових вод у межах м. Івано-Франківська виконане на базі відбору проб у 2001 р., а також узагальнення даних попередніх досліджень. Результати аналізів проб води зіставлялися з гранично допустимими концентраціями забруднювальних речовин. Дані картографічного комп'ютерного моделювання якісного стану ґрунтових вод засвідчують, що забруднені зони розповсюджені у вигляді двох смуг, які перетинають місто з південного заходу на північний схід (рис. 5.10, див. вклейку).

Перша смуга прослідковується на лівобережжі р. Бистриці Солотвинської, тобто в мікрорайоні Пасічної, і складається з 3-х окремих овалів. *Друга смуга* починається між с. Крихівцями та вул. Гетьмана Мазепи і простягається до с. Вовчинця. Її утворено 5-ма овалами, які перетинають центральну частину міста з епіцентрами північніше с. Крихівців, вулиць Національної гвардії — Сахарова, Незалежності — Івана Франка — Привокзальної, Гната Хоткевича — Василя Стуса та біля с. Вовчинця. Розповсюдження окремих хімічних елементів-забруднювачів у межах таких контурів ґрунтових вод зображується на поелементних картах. Особливістю їх просторового розподілу є присутність майже в усіх контурах елементів I класу небезпеки — Hg і Be. Елементи II класу небезпеки Co, As розповсюджені в межах усіх контурів, Cd виявлено у ґрунтових водах у центрі міста, Be — тільки в районі Софіївки, а Pb — майже на всій території міста, що зумовлено викидами автотранспорту. Елементи III і IV класів небезпеки Zn і Al теж характерні для всіх овалів забруднення, тоді як Cu і Fe розповсюджені майже на всій досліджуваній території, а Cr виявлено тільки в районі парку Інтернаціоналістів і поблизу хімзаводу. Широке розповсюдження Cu у ґрунтових водах, імовірно, пояснюється вико-



Рис. 5.8. Винуватці катастрофічних повеней давно відомі, але ще жодного разу не відповіли за свою бездіяльність. Джерело: Укрінформ



Рис. 5.9. Поки що надувними човнами ДСНС вивозить потерпілих. Але влада обіцяє Самбірському району виділити кілька мільйонів гривень для захисту чотирьох сіл від паводків. Джерело: Щоденний Львів

ристанням мідного купоросу для захисту садів від шкідників. Відзначимо, що вміст таких елементів-забруднювачів I, II і III класів небезпеки лише в окремих випадках перевищує ГДК у 2—3 рази, а в основному всі вони поки що не є безпечними для використання ґрунтових вод у приватному секторі. При

цьому слід пам'ятати, що карти відображають певну тенденцію: де, в яких ділянках міста відбувається накопичення шкідливих речовин у ґрунтових водах, де необхідно обладнати пункти моніторингу, щоб завчасно попередити місцевих жителів про непридатність ґрунтових вод для споживання та поливу городніх культур.

Таким чином, ґрунтові води на території м. Івано-Франківська поки що відповідають необхідним умовам для питного водоспоживання, за винятком тих контурів, які показані на *карті сучасного стану довкілля у місті* й окремих техногеохімічних картах стану ґрунтових вод.

Техногеохімічний стан у атмосферного повітря (рис. 5.9) над територією міста оцінювали двома способами:

- 1) аналізуючи показники валових і покомпонентних викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря різними промисловими підприємствами;
- 2) безпосереднім вимірюванням складу атмосферного повітря та вмісту в ньому різних забруднювачів із відбором і аналізом проб повітря над містом у моніторинговій мережі (рис. 5.11, див. вклейку).

Для комплексного оцінювання якості атмосферного повітря використано *сумарний показник забруднення*, що дало змогу виділити в межах м. Івано-Франківська зони з різним ступенем забруднення атмосферного повітря: сприятливу, задовільну, напружену та складну. Контур площі розповсюдження задовільної зони, включаючи напружену й складну, є амебоподібним і охоплює центральні мікрорайони міста, витягуючись на південь до Хриплинського промислового вузла. Окремі острови забрудненого повітря виділяються над мікрорайонами Пасічна й Позитрон. Розповсюдження важких металів у атмосферному повітрі міста має суттєво неоднорідний характер із локалізацією окремих островів поблизу шкірфірми, на Пасічній і Позитроні, біля залізничного вокзалу, в центральній частині міста та ін. Вміст важких металів у окремих випадках перевищує ГДК у 2—3 рази, але площа таких аномалій дуже мала. Тому можна зробити висновок, що ці забруднювачі поки що не впливають істотно на якість міського повітря. Проте в окремих мікрорайонах їх уже достатньо, щоб погіршувати здоров'я людей.

Якщо порівняти карту розповсюдження захворюваності населення з картами забруднення атмосферного повітря важкими металами, нафтопродуктами, органічними сполуками, то можна побачити пряму залежність поширення захворюваностей із тими чи іншими забруднювачами.

Однак у цілому якість атмосферного повітря в м. Івано-Франківську відповідає санітарним нормам, за винятком окремих аномалій поряд із промисловими підприємствами та аномалій уздовж головних вулиць, де викиди автотранспорту перевищують ГДК іноді в декілька разів.

На підставі результатів педогеохімічного опробування *ґрунтів* території м. Івано-Франківська й їх атомноадсорбційного та рентгенофлюоресцентного аналізів побудовано комп'ютерні (електронні) *ландшафтно-техногеохімічні карти розповсюдження хімічних елементів*. Комплексне забруднення ґрунтового покриву належить до категорії слабо забруднених ґрунтів із допустимим ступенем небезпеки. Лише в окремих невеликих ділянках овальної форми зафіксовано середньо забруднені ґрунти із допустимим ступенем небезпеки. Розподіл цих ділянок на території міста доволі неоднорідний. Овали орієнто-

вані в меридіональному напрямку й утворюють досить складну мозаїку, яка лише умовно може бути пов'язана з розташуванням промислових підприємств. Напевно, ґрунти забруднюються не тільки поблизу джерел викидів, а й у разі їх перерозподілу під впливом напрямків вітрів, що переважають, принесення забруднень транскордонного й регіонального походження, а також під впливом урболандшафтно-геохімічних бар'єрів, штучного переміщення та фітомеліорації.

Основною загрозою в овалах забруднення є речовини I класу небезпеки (Hg і Be). Ртуть найбільше поширена у ґрунтах мікрорайонів Пасічна й Каскад, а берилій — у районі Хриплинського промислового вузла та на території колишньої військової частини, де фірма КГД провадить інтенсивну житлову забудову. Хімічні елементи II класу небезпеки Cd і Co виявлено здебільшого в центральних районах міста, біля шкірфірми та міського озера, а також у районі Хриплинського промвузла. Pb широко розповсюджений на всій міській території у вигляді дрібних овалів, що свідчить про його зв'язок із викидами автотранспорту. Найбільше забруднені міські ґрунти As, особливо в Пасічній, на Позитроні, у Хриплині, на територіях колишніх військових частин (у районі вулиць Національної Гвардії, Коновальця, Матейка і Чорновола). Особливу увагу на забруднення ґрунтів As необхідно звернути в мікрорайоні Пасічна, де відзначено підвищені рівні захворюваності населення. Se практично відсутній у міських ґрунтах, лише на правому й лівому берегах р. Бистриці Надвірнянської перевищення ГДК щодо Se виявлено на місцях колишніх сміттєзвалищ, що підтоплюються під час паводків.

Хімічні елементи-забруднювачі III класу небезпеки (Cu, Cr, Zn) також мають значне розповсюдження в міських ґрунтах. Cu забруднює майже всю територію міста, за винятком його центральної частини. Особливо висока концентрація Cu у зелених зонах, на городах приватного сектору й дачних ділянках. Імовірно, джерелом надходження Cu у повітря та ґрунти є мідний купорос, який використовується для захисту рослин від шкідників. Забруднення міських ґрунтів Cr характерне для району шкірфірми, залізничного вокзалу та інших локальних дільниць. Zn, як і Cu, суттєво поширений у ґрунтовому покриві міста. Його локальні овали складають мозаїчну систему від Хриплина на півдні до Клузіва на півночі. Хімічні елементи-забруднювачі ґрунтів IV класу небезпеки (Fe і Al) здебільшого підкреслюють локальне розповсюдження овалів забруднення.

Таким чином, ґрунтовий покрив на території м. Івано-Франківська поки що слабо забруднений хімічними елементами всіх чотирьох класів. У сумі в нього допустимий ступінь небезпеки. Вміст окремих важких металів у локальних овалах забруднення перевищує ГДК у 2—3 рази, але такі ділянки мають точковий характер і не є поки що небезпечними для населення. Водночас виявлені численні локальні овали забруднення можуть розростатись як за площею, так і за кількісним та якісним вмістом забруднювачів. Окремі локальні забруднення ґрунтів Hg, Be, As, Pb та іншими хімічними елементами можуть бути збудниками багатьох хвороб. Медикам необхідно звернути особливу увагу на такі локальні джерела як на можливі причини площинної локалізації в місті тих чи інших захворювань.

Техногеохімічний стан рослинності (рис. 5.12, див. вклейку) в м. Івано-Франківську оцінено за трьома категоріями: добрий, задовільний і незадовільний.

Понад половина (53 %) з обстежених 14 828 дерев певною мірою пошкоджені й не відповідають ландшафтно-естетичним вимогам. Серед пошкоджень деревних порід переважають фітозахворювання. Основні з них — ракові виразки, чорна й коричнева плямистість на листках, хлороз листя, некроз гілок та ін. За даними фізіологічно-біохімічних досліджень, які проводилися на листі та хвої деревно-чагарникових порід, найпошкодженіші зелені насадження виявлено в районі фірми «Барва», а також біля заводів «Індуктор», «Полімер», шкірфірми, ПАТ «Івано-Франківськцемент» та ін. Досліджуючи розповсюдження лишайників на деревах, помітили кілька ліхеноіндикаційних зон, які є індикаторами чистоти атмосфери. Найзабрудненіші зони, де повітря не сприяє розвитку лишайників, виявлено біля локомотиворемонтного заводу, Хриплинського промвузла, ПАТ «Івано-Франківськцемент» та фірми «Барва».

На території міста в тих самих точках, де відбиралися проби ґрунтів, води й повітря, провели опробування листя тополі, липи й каштана для визначення їх забруднення важкими металами. За допомогою аналітичних досліджень атомноадсорбційним методом у листі виявили таку кількість Hg, Be, Cd, Co, Pb, As, Se, Cu, Cr, Zn, Fe, Al, що отримали змогу побудувати комплект *комп'ютерних техногеохімічних карт сучасного стану рослинності* (рис. 5.10, див. вклейку).

Розподіл сумарного забруднення міської флори є неоднорідним. Найзабрудненіші зони виявлено в центральних мікрорайонах міста, на Пасічній, Позитроні й Каскаді, на вул. Незалежності за мостом через р. Бистрицю Надвірнянську. Окремі плями забруднення є біля Хриплинського промвузла, у дачних садах біля міського озера, між вулицями В. Чорновола і Є. Коновальця та в інших місцях. Забруднювачі I класу небезпеки (Hg, Be) найбільше поширені в центральних мікрорайонах міста, в Пасічній і на Каскаді. Важкі метали II класу небезпеки (Cd, Co, As і Se) утворюють складні амeboподібні плями забруднення переважно в центральних мікрорайонах міста, охоплюючи іноді Пасічну й Каскад. Лише Pb розповсюджений на всій території м. Івано-Франківська. Забруднювачі III класу небезпеки (Cu, Cr, Zn) також утворюють широкі аномалії в центрі міста з окремими плямами на Пасічній, біля Тисменицького моста через р. Бистрицю Надвірнянську та на Хриплинському промвузлі. Fe і Al (IV клас небезпеки) поширені на всій території міста і їх вміст підвищено лише в локальних пунктах. *Зони комплексного забруднення фітосфери важкими металами* винесено на *карту сучасного стану довкілля м. Івано-Франківська* (рис. 5.13, див. вклейку), де вони разом із зонами забруднення інших середовищ урбосистеми дають змогу *районувати міську територію за різним ступенем трансформованості довкілля*, на основі ландшафтної карти.

Техносфера м. Івано-Франківська впливає як на урбосистему, так і на здоров'я населення. 80 підприємств, що працюють, створюють антропогенне (техногенне) навантаження на ґрунти, водне середовище, атмосферне повітря та інші компоненти урбосистеми. Площа міської території, яка дорівнює 3648 га, забудована на 75 %. Населення сягає 252,6 тис. осіб. У 2020 р. його

кількість збільшилася до 290 тис. завдяки приєднанню до міської території громади низки приміських сіл.

Житловий фонд становить 2,9 млн м². Середньодобова потужність водопроводу дорівнює 108,8 тис. м³, каналізації — 250 тис. м³, очисних споруд — 145 тис. м³. За останні 10 років у місті спостерігалось значне щорічне зменшення споживання води, і в 2007 р. цей показник досяг 30,7 млн м³. Обсяги забруднення водних об'єктів теж зменшувались. Так, у 2000 р. у поверхневій водотоки скинуто 53,9 млн м³ стічних вод, а це 28,69 тис. т різноманітних забруднювальних речовин, у тому числі хлориди, сульфати, азот амонійний. У двох річках Бистрицях спостерігається перевищення ГДК деяких речовин. 2006 р. у атмосферне повітря міста стаціонарні джерела 80 підприємств і пересувні засоби (близько 40 тис. автомобілів) викинули 15,9 тис. т шкідливих речовин, що на 11,5 % більше ніж у 1998 р. 95 % забруднень міського повітря спричинено автотранспортом.

Перевищення ГДК характерне для центральних вулиць міста й основних автомагістралей. Отже, промисловим і автотранспортним підприємствам м. Івано-Франківська є над чим працювати, щоб зробити міське повітря сприятливим для життєдіяльності населення.

Медико-екологічні дослідження демосфери були проведені під керівництвом Є.М. Нейка і Н.І. Кольцової (Івано-Франківський національний медичний університет). На території міста виявили 12 окремих мікрорайонів (екологічних дільниць, ЕД) з різними рівнями захворювань.

Порівняно з 1991 р. показники 2004 р. характеризуються меншою варіабельністю: від $687,5 \pm 9,9$ до $853 \pm 8,0$ на 1000 осіб. Загалом рівень поширеності захворювань у 2004 р. значно збільшився.

Порівняно з 1991 р. темп росту цих показників у 2004 р. сягнув 168,2 %, що забезпечило 4,8 % щорічного приросту на одну ЕД. Найвищі показники загальної захворюваності реєструвалися в жителів територій, які належать до ЕД № 2 (кінець вул. Коновальця, виїзд на с. Цуцилів та навколишні вулиці — $853,0 \pm 8,0$ %), ЕД № 11 (вулиці Хриплинська, Микитинецька, Нова — $837,1 \pm 8,9$ %), ЕД № 5 (мікрорайон «Позитрон» — $813,5 \pm 7,1$ %), ЕД № 6 (мікрорайон Пасічна — $813,1 \pm 7,1$ %), ЕД № 9 (старий центр міста — вул. І. Франка, район залізничного вокзалу — $812,1 \pm 7,15$ %). Найменші рівні поширеності захворювань (але в 2,5—2,8 раза більші ніж у 1991 р.) відзначені на ділянці № 10 ($687,5 \pm 9,9$ % — вулиці Київська, Товарна, частина вул. С. Бандери тощо) та № 3 ($693,9 \pm 9,9$ % — район с. Крихівці, вул. Об'їзна та ін.). Негативні зміни ситуації полягають у тому, що на фоні загального збільшення показників відзначається формування нових ЕД, значущих з точки зору захворюваності. Зокрема виявляються такі території, які потребують підвищеної уваги медичних працівників, фахівців з екології: мікрорайон «Позитрон», територія Хриплинського комплексу та аеропорту, в разі збереження значущості колишніх домінуючих зон (старий центр міста, мікрорайон Пасічна).

На *екологічній карті сучасного стану довкілля міста* визначено сучасні стани. Якісно вони змінюються від сприятливого через задовільний, напружений до складного. Змін вищого ступеня (незадовільного, передкризового, критичного і катастрофічного), які є, наприклад, у містах Придніпровсько-Донецького регіону, в м. Івано-Франківську поки що не виявлено. *Контури*

ландшафтно-техногеохімічних зон показані на карті різними кольорами. По суті, ця карта є сумою сучасних станів окремих компонентів. Така сумація виконувалася за допомогою комп'ютерних програм як за спільними контурами забруднення, так і за сумарним показником забруднення. Під час районування міста на зони сучасного стану перевага надавалася показникам із найвищими рівнями забруднення. Просторово вони збігалися з медико-екологічними зонами міста, що свідчить про прямий зв'язок захворюваності з відповідними рівнями забрудненості та трансформованості урбоєкосистеми. Як наслідок, встановлено, що екологічний стан урбосистеми м. Івано-Франківська залежить від трансформованості всіх її компонентів.

Бальне оцінювання сучасного стану компонентів міського середовища хоч і є досить умовним, але все таки відображає відносні рівні трансформованості кожного показника. Спираючись на них, виконали прогноз можливих змін компонентів урбосистеми залежно від різних сценаріїв соціально-економічного розвитку міста. Прийнято такий варіант розвитку, коли техногенне навантаження підсилюватиметься, тобто зберігатиметься та тенденція, яка склалася нині в розвитку міської інфраструктури. Це дає змогу міській владі розробити відповідні стабілізаційні заходи.

Проаналізувавши *карту загальної захворюваності* жителів м. Івано-Франківська (рис. 5.14, див. вклейку), дійшли дуже важливого висновку: на прикладі 12 мікрорайонів (медичних дільниць) міста доведено прямий зв'язок між рівнями захворюваності та сучасним станом довкілля. При цьому і в 1991, і в 2000 р. характер кривих коливань захворюваності від одної медичної дільниці до іншої зберігається, вони подібні одна до одної, піки й депресії повторюються. Відмінним є те, що в 2000 р. рівні захворюваності значно зросли порівняно з аналогічними показниками 1991 р. і розкид між піками й депресіями зменшився. Це може свідчити про те, що між рівнями захворюваності та сучасним станом довкілля відповідних зон забруднення є залежності.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

1. За підсумками оцінювання сучасного стану та сучасної ситуації ландшафтно-геохімічних структур об'єктового рівня створено систему територіальної безпеки, яка включає в себе:

- базу ландшафтно-геохімічних даних з результатами аналізів проб атмосферного повітря, ґрунту, ґрунтових вод і рослинності;
- кореляційний аналіз вмісту забруднювачів з відповідною характеристикою джерел надходження;
- електронні карти сучасного стану для кожного досліджуваного компонента довкілля на вміст найбільш розповсюджуваних елементів-забруднювачів;
- карта впливу катастрофічних паводків річок Бистриці Солотвинської та Бистриці Надвірнянської на стан довкілля міської території та перетворень її рельєфу;
- карти сучасного стану атмосферного повітря, рослинності, ґрунтів і ґрунтових вод відповідно до обчисленого сумарного показника забруднення;
- карту сумарного забруднення, яка є останнім етапом дослідження і являє собою інтеграцію забруднювачів у чотирьох компонентах довкілля;

- аналіз сучасного стану техногенно зміненого та урбанізованого середовища дає можливість обґрунтувати постійно діючу систему природно-техногенної безпеки.

2. Визначено сучасну ситуацію, яка районована за ступенем техногенного забруднення. Для цього побудовано низку комп'ютерних (електронних) карт, на яких відображено сучасний стан чотирьох важливих компонентів навколишнього середовища — атмосферного повітря, рослинності, ґрунтів і ґрунтових вод. Кореляційна залежність між забрудненнями кожного окремого компонента середовища, а також між ними дає змогу виокремити спільні джерела надходження цих речовин у довкілля. Це дало можливість виробити низку рекомендацій і комплекс профілактичних заходів з поліпшення стану навколишнього середовища. Користуючись розробленими кореляційними залежностями, можна задавати необхідний для безпеки життєдіяльності режим роботи підприємств-забруднювачів так, щоб вони не завдавали шкоди довкіллю та людині.

Таку систему можна використовувати не тільки для поліпшення сучасного стану та сучасної ситуації на промисловому підприємстві або в м. Івано-Франківську, а й у будь-якому іншому місті в Україні чи за її межами. Сам принцип побудови карт, структура бази ландшафтно-геохімічних даних будуть ефективними на будь-яких об'єктах дослідження.

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ»

Промислові підприємства ПАТ «Івано-Франківськцемент» діють на території Галицького і Тисменицького районів Івано-Франківської області — від Дубівцівських кар'єрів на півночі (села Межигірці, Тустань, Дубівці, Водники) до північної околиці м. Івано-Франківська на півдні (села Ямниця, Угринів, Клузів, Колодіївка). У цій зоні шириною 3—5 км і довжиною до 10—12 км розташовані села та землі сільськогосподарського використання, ліси і луки, природоохоронні території в долинах річок Дністра та Бистриці, що характеризуються багатим ландшафтним і біологічним різноманіттям [133].

Унікальні ландшафти Дністровської долини зазнають антропогенного перетворення від різних техногенних джерел, зокрема і підтоплення катастрофічними паводками. ПАТ «Івано-Франківськцемент» впливає на ґрунти, поверхневі води, атмосферне повітря та рослинність, а можливо, й населення. Тому необхідно визначити такий вплив і розробити заходи щодо захисту від нього.

Дослідження виконувались методами екологічного аудиту території. Для цього було виготовлено необхідний комплект топооснови на магнітних (електронний варіант) і паперових (звичайні топографічні карти) носіях. Електронні карти виготовлені в масштабі 1 : 50 000 на комп'ютері за допомогою геоінформаційної системи (ГІС) MAP-INFO. Карти є багатошаровими: рельєф з горизонталями через 20 м, кордони областей і районів, квартали населених пунктів, залізниці й автомобільні дороги, річки, озера та водосховища, ліси, луки, болота, а також межі підтоплень 2008 і 2020 років.

Екологічний аудит територій [165, 166] — це визначення сучасної екологічної ситуації для організації екологічного моніторингу з метою поліпшення або оптимізації стану довкілля для захисту природних систем і населення від техногенного впливу. Як наслідок будується комп'ютерна інформаційна та прогнозно-керівна система моніторингу довкілля, природно-техногенної безпеки, прогнозу та попередження надзвичайних ситуацій, яку можна застосовувати для території будь-якого підприємства з метою кореляції його діяльності з антропогенними чинниками. Рівень техногенного впливу підприємства на природні геосистеми може бути різним — від найнебезпечнішого відхилення від норми до критичного і навіть катастрофічного. При цьому сама норма є досить невизначеною й здебільшого вона відповідає *первинному геохімічному стану* навколишнього середовища, який був до появи тут підприємства. Такий стан називають нульовим *геохімічним* фоном. Стан довкілля в зоні впливу підприємства — сприятливий, задовільний, напружений, складний, незадо-

вільний, передкризовий, критичний, катастрофічний — притаманний природним системам до появи і підприємства, і людини взагалі.

Сучасний стан та сучасна ситуація будь-якої території визначаються не лише привнесенням забруднювальних речовин з джерел антропогенного походження, а й залежить від природних чинників. Тому важливим аспектом вивчення та аналізування сучасної ситуації стає комплекс досліджень, які вивчають геологічні умови території, її будову, рельєф, що зумовлює розвиток небезпечних екзогенних та ендегенних процесів, а також є передумовою для утворення певного типу ґрунтів; режим підземних і ґрунтових вод у комплексі з метеорологічними умовами території (кількість опадів), що дає уявлення про міграцію, дебіт та якість вод; напрямки і швидкість вітрів, що переважають і від яких залежать швидкість осідання та міграція забруднювальних речовин. Ландшафтні умови території дають можливість аналізувати сучасну ситуацію з точки зору ступеня стійкості території до трансформації. Ці та низка інших чинників мають визначальний вплив на формування сучасної ситуації та екологічної безпеки КЕ ГІС ЕБ території досліджень.

Щоб більш-менш повно охопити всі природні та природно-антропогенні геосистеми впливу території ПАТ «Івано-Франківськцемент», автори розробили мережу спостереження, яка включає в себе 16 профілів з 77 ландшафтно-геохімічними (геоекологічними) полігонами — точками, де було відібрано проби ґрунтів, атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод, а також рослинності для визначення їх забруднення різними хімічними речовинами (рис. 6.1, табл. 6.1, 6.2). Необхідно врахувати, що територія діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент» знаходиться частково під впливом затоплення Дністровської долини катастрофічними паводками, що повторюються через 6—14 років (рис. 6.1 — села Маринопіль, Водники, лівобережна частина м. Галича, села Поплавники, Острів та ін.). Це спричиняє різкі зміни в екологічному стані ґрунтового покриву, рослинності, поверхневих і ґрунтових вод, активізує небезпечні екогеодинамічні процеси (зсуви, суфозію, карст, ерозію берегів річок та ін.). З метою запобігання та зменшення впливу на природні екосистеми, а також захисту населення від паводків у 2012 р. Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу було створено Дністровський інженерно-екологічний науково-навчально-виробничий протипаводковий полігон [1—3, 24, 113]. Уже перші дослідження ґрунтового покриву на полігоні Маріямпільської студентської експедиції під керівництвом професора О.М. Адаменка засвідчили, що паводок змінив геохімічний стан ґрунтового покриву: ґрунти стали менш забрудненими. Тому моніторингу цієї території потрібно приділити більшу увагу.

Запропонована мережа досліджень (рис. 6.1) є достатньою для проведення екологічного аудиту, а потім і моніторингу довкілля в зоні впливу господарської діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент».

Робочий масштаб польових досліджень 1 : 10 000. Географічні координати точок спостережень визначено за допомогою ГІС MAP INFO з топографічної карти. Польові екологічні маршрути проводились способом паралельних маршрутів. Точки спостережень і відбору проб на різні аналізи розташовані на лініях маршрутів через 100—500 м. Розглянемо результати досліджень ландшафтно-геохімічного стану ґрунтового покриву, ґрунтових вод, атмосферного повітря та рослинності.

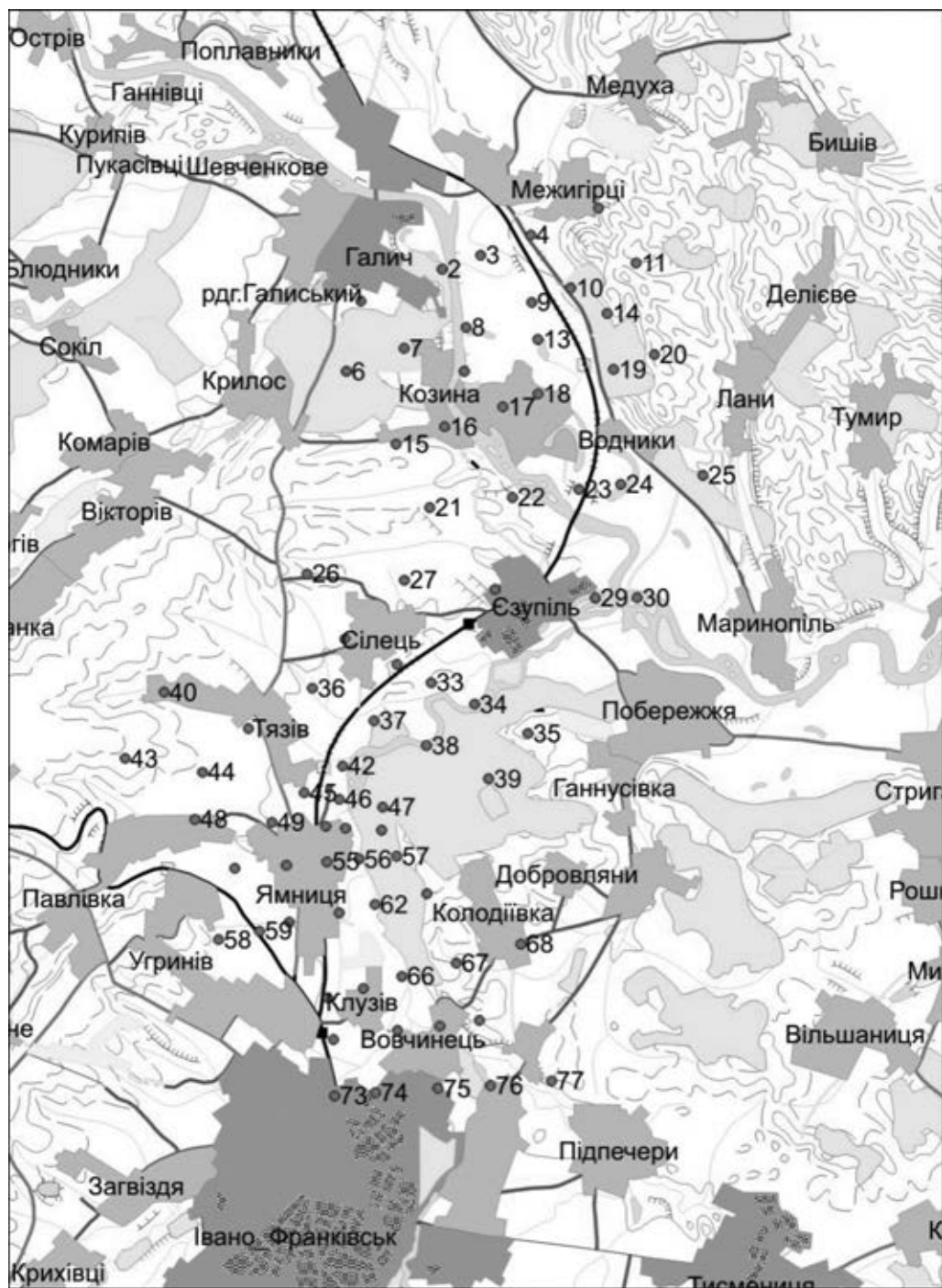


Рис. 6.1. Карта фактичного матеріалу

Таблиця 6.1

**База даних екологічної інформації — місця відбору проб із різних компонентів
навколишнього природного середовища на території діяльності
ПАТ «Івано-Франківськцемент»**

Номер екологічного полігона	Географічна прив'язка	Геоморфологічне положення	Компоненти навколишнього середовища			
			грунт	атмосферне повітря	грунтові води	рослинність
1	Південно-західна околиця м. Галича	V надзаплавна тераса р. Дністер	1	1	1	1
2	Східна околиця м. Галича	II надзаплавна тераса	2	2	2	2
3	Між м. Галичем і с. Межигірцями	Висока заплава	3	3	3	3
4	Південно-західна околиця с. Межигірців	I надзаплавна тераса	4	4	4	4
5	Південно-східна околиця с. Межигірців	Схил вододілу	5	5	5	5
6	Ліс на захід від с. Крилоса	Дністровсько-Луквинське межиріччя	6	6		6
7	Проти с. Козиної	V надзаплавна тераса	7	7	7	7
8	Проти м. Галича	Низька заплава	8	8	8	8
9	На південь від с. Межигірців	Висока заплава	9	9	9	9
10	На південь від с. Межигірців	III надзаплавна тераса	10	10	10	10
11	Вододіл	Вершина	11	11	11	11
12	Проти с. Козиної	Низька заплава	12	12	12	12
13	На північ від с. Козиної	Висока заплава	13	13	13	13
14	Дубівцівський кар'єр	III надзаплавна тераса	14	14	14	14
15	На південний захід від с. Козиної	Схил вододілу	15	15		15
16	с. Козина	II надзаплавна тераса	16	16	16	16
17	с. Дубівці	I надзаплавна тераса	17	17	17	17
18	Північно-східна околиця с. Дубівців	I надзаплавна тераса	18	18	18	18
19	Дубівцівський кар'єр	II надзаплавна тераса	19	19	19	19
20	Вододіл	Вершина	20	20		20
21	Святий ключ	Балка	21	21		21
22	На південний схід від с. Козиної	II надзаплавна тераса	22	22	22	22
23	Південна околиця с. Козиної	Висока заплава	23	23		23
24	На південь від с. Водників	Стариця	24	24		24

Примітка. Усього в базі даних 77 полігонів.

Результати аналітичних досліджень проб ґрунтів наведено в табл. 6.3 і 6.4. Оцінюючи стан забруднення ґрунтів, враховували сумарний показник техногенного забруднення (СПЗ¹). Побудовані карти забруднення ґрунтів дають уяв-

Таблиця 6.2

Координати точок спостережень

Номер точки	Координати, град		Координати, м	
	X	Y	X	Y
1	24,726865000	49,104830000	5334023,41	5443871,02
2	24,752404000	49,111364000	5335909,56	5444541,93
3	24,764493000	49,114235000	5336801,52	5444835,04
4	24,780209000	49,118392000	5337962,29	5445263,66
5	24,801516000	49,123936000	5339535,43	5445834,76
6	24,722335000	49,090376000	5333644,32	5442273,67
7	24,740469000	49,095128000	5334984,43	5442762,41
8	24,759963000	49,099385000	5336421,99	5443193,48
9	24,780514000	49,104532000	5337939,43	5443721,75
10	24,792755000	49,107502000	5338842,75	5444025,88
11	24,813306000	49,112650000	5340359,7	5444554,79
12	24,759360000	49,090376000	5336348,38	5442192,97
13	24,782481000	49,096909000	5338058,19	5442869,84
14	24,804241000	49,102255000	5339664,45	5443418,01
15	24,737904000	49,075427000	5334731,76	5440577,23
16	24,753167000	49,078991000	5335858,52	5440940,35
17	24,771452000	49,083049000	5337207,5	5441352,24
18	24,782483000	49,085722000	5338021,97	5441625,83
19	24,806208000	49,090771000	5339771,11	5442136,8
20	24,819053000	49,093840000	5340719,02	5442450,97
21	24,748486000	49,062359000	5335461,64	5439101,02
22	24,774479000	49,064437000	5337367,81	5439276,07
23	24,795333000	49,066120000	5338897,13	5439418,65
24	24,808481000	49,067110000	5339860,99	5439500,85
25	24,834323000	49,068990000	5341755,15	5439655,71
26	24,709952000	49,048698000	5332599,97	5437666,22
27	24,740480000	49,047410000	5334827,06	5437456,11
28	24,769043000	49,045529000	5336908,73	5437185,06
29	24,800477000	49,043746000	5339200,77	5436919,7
30	24,813624000	49,043845000	5340162,21	5436902,89
31	24,721894000	49,035332000	5333428,2	5436153,72
32	24,738217000	49,030085000	5334604,2	5435534,5
33	24,748947000	49,026323000	5335376,41	5435092,79
34	24,762550000	49,021967000	5336356,81	5434578,95
35	24,779326000	49,015927000	5337564,04	5433871,32
36	24,711620000	49,025235000	5332643,15	5435053,45
37	24,730966000	49,018502000	5334035,44	5434262,32
38	24,747439000	49,013453000	5335223,63	5433664,93
39	24,766936000	49,006622000	5336627,35	5432863,13
40	24,665074000	49,024443000	5329236,64	5435069,22
41	24,691523000	49,016919000	5331145,32	5434173,3
42	24,721145000	49,009196000	5333286,08	5433249,05
43	24,652836000	49,010782000	5328294,69	5433577,67
44	24,677168000	49,007910000	5330064,74	5433203,59
45	24,709056000	49,003752000	5332383,49	5432670,22
46	24,720088000	49,002365000	5333185,98	5432491,77

Примітка. Усього 77 точок.

лення про розподіл забруднювальних елементів на площі території (рис. 6.2, див. вклейку), яку можна умовно розділити на чотири зони: 1) сприятлива зона (СПЗ^т менше за 10); 2) помірна зона (від 10 до 20); 3) задовільна (від 20—30); 4) напружена (понад 30).

Більша частина досліджуваної території належить до сприятливої зони. Напружена зона включає в себе кілька ділянок невеликої площі, розміщених у північно-східній частині території (села Дубівці, Козина); у центрі — між селами Сілець і Тязів; в с. Ямниці, а також на півдні території — на околицях м. Івано-Франківська. Концентрації важких металів у межах напруженої зони коливаються від 2 до 3 ГДК.

Основні джерела забруднення атмосфери. На майданчику цементного (основного) виробництва розташовано 17 джерел викидів, 16 з яких обладнані пилоочисним устаткуванням, одне джерело (склад клінкеру) є неорганізованим. Для очищення відхідних газів і аспіраційного повітря від джерел цементного виробництва встановлено: електрофільтри ДГПН-35 × 3, ПГД-3 × 38, МФУ-32, ФВК-60, ФРК-90, циклони ЦН-15. Середній експлуатаційний ступінь очищення пилоочисного обладнання становить 98,2—99,9 %. Валові викиди шкідливих речовин від джерел цементного виробництва є такими: тверді — 655,972 т/рік, газоподібні — 558,234 т/рік, всього — 1214,206 т/рік.

Характеристику шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу з підприємства, наведено в табл. 6.5. За результатами аналізу відібраних на ландшафтно-геохімічних полігонах проб атмосферного повітря (див. рис. 6.1) побудовано відповідні бази даних (табл. 6.6, 6.7), комп'ютерне оброблення яких з використанням ГІС-технологій дало змогу скласти поелементні комп'ютерні (електронні) техногеохімічні карти (рис. 6.3, див. вклейку), що характеризують розповсюдження забруднювальних речовин на території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент».

На картах виділено такі зони забруднення:

1 — в районі с. Дубівців (північна частина території), точки спостережень № 2, 10, 12, 16, 17, 18;

2 — між селами Сілець і Тязів (центральна частина), точки спостережень № 32, 33, 34, 36, 37, 38, 42;

3 — біля с. Ямниці, точки спостережень № 42, 50, 51, 55.

Концентрації важких металів на цих ділянках перевищують ГДК від 2,1 до 3,6 раза (ртуть — 2 ГДК, берилій — 2,1, мідь — 2,6, хром — 2,45, цинк — 2,4, залізо — 2,2, алюміній — 2,8, кадмій — 2, свинець — 3,6, селен — 2,9, арсен — 2,3 ГДК). Окремі сполуки, такі як оксиди азоту, формальдегід перевищують ГДК у 4,75 і 5,9 раза. У зонах забруднення спостерігається знижений вміст кисню в повітрі від 20,31 до 20,54 % порівняно з середнім 21,87 %; підвищений вміст діоксиду вуглецю від 0,0141 до 0,074 % порівняно з середнім 0,0135 %; підвищений вміст азоту в 79,64 %, середній вміст азоту в повітрі 78,08 %. За розрахованим сумарним показником забруднення в межах досліджуваної території можна виділити зони з різним ступенем забруднення атмосферного повітря: безпечна (коефіцієнт сумарного забруднення менше ніж 1,5); слабо небезпечна (від 1,51 до 3,0); помірно небезпечна (від 3,1 до 5,0); небезпечна (більше за 5,0).

Таблиця 6.3

База даних з хімічного забруднення ґрунтів на території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент» важкими металами за даними рентгенофлюоресцентного та атомно-адсорбційного аналізів

Номер проби	Вміст елементів, мг/кг													СПЗ*
	ГДК													
	Hg	Be	Cd	Co	Pb	Ni	Se	Cu	Cr	Zn	Fe	Al		
1	2,1 валовий	0,61 середнє	0,6 валовий	5,0 рухомий	32,0 валовий	4,0 валовий	0,26 середнє	3,0 рухомий	0,05 валовий	23,0 рухомий	6,0 середнє	2,5 середнє	1,42 28,65	
2	3,6	3,1	1,6	6,4	64,5	3,6	1,2	5,4	0,12	36,4	12,4	5,6	2,41	
3	0	0	0,03	0,01	1,6	0	0,01	0,1	0	1,4	6,1	2,9	2,37	
4	0	0	0,01	0,02	2,3	0	0	0,2	0	0,9	6,3	2,8	2,19	
5	0	0	0,02	0	1,9	0	0	0,5	0	0,7	5,9	2,3	2,35	
6	0,01	0	0,03	0	1,7	0	0	0,4	0	1,4	5,8	2,7	1,91	
7	0,02	0	0,01	0	0,9	0,03	0,01	0,1	0	1,3	3,6	2,8	2,12	
8	0,04	0	0,02	0	0,6	0,02	0,01	0,2	0	1,2	3,9	3,1	2,31	
9	0,03	0	0,03	0	1,3	0,01	0,03	0,2	0	0,9	4,3	3,2	1,83	
10	0	0	0,01	0	1,4	0	0	0,1	0	0,6	4,5	2,4	2,12	
11	0	0	0,02	0	1,6	0	0	0,1	0	1,5	5,6	2,5	31,67	
12	3,9	2,6	1,8	5,9	70,1	3,9	1,3	6,2	0,18	45,8	16,3	6,3	2,62	
13	0	0	0	0	1,2	0	0	0,3	0	1,4	6,1	3,5	2,67	
14	0	0	0	0	1,9	0	0	0,1	0,01	1,2	6,3	3,2	1,93	
15	0	0	0,04	0	1,3	0	0	0,2	0	0,9	3,6	2,8	30,32	
16	3,4	3,6	1,6	6,4	65,9	3,4	1,4	5,6	0,13	34,2	13,9	5,4	28,96	
17	3,9	2,9	1,8	6,7	54,3	3,2	1,2	4,8	0,16	29,6	14,3	5,6	31,04	
18	4,8	2,5	1,2	7,2	72,1	4,1	1,6	6,2	0,18	36,6	10,8	6,3		

Таблиця 6.4

Характеристика джерел викидів шкідливих речовин цементного виробництва (промисловий майданчик с. Ямниця)

Виробництво	Джерела викидів		Кількість годин роботи за рік	Найменування джерел викиду шкідливих речовин	Висота джерела викиду, м	Діаметр гирла труби, м	Параметри газоповітряної суміші на виході із джерела		
	Найменування	Кількість, шт.					Швидкість, м/с	Обсяг на одну трубу, м ³ /с	Температура, °С
Цементне	Молоткова дробарка СМ-170 А	1	1842	Труба	20	0,5	7,51	1,502	20
	Обертova піч № 1	1	8139,3	Труба	82	2,3	22,722	95,952	160
	Обертova піч № 2	1	8138,6	Труба	82	2,3	22,722	95,952	160
	Цементний млин № 1	1	6472,8	Труба	19	0,3	11,9	2,833	70
	Цементний млин № 2	1	6523,2	Труба	19	0,3	11,8	2,812	70
	Цементний млин № 3	1	6400	Труба	19,7	1,4	5,7	8,75	125
	Цементний млин № 4	1	6400	Труба	19,7	1,4	5,7	8,75	121
	Цементні силоси	2	6523,2	Труба	30	0,21	7,82	1,626	32
	Цементні силоси 3, 4, 5	3	64129,2	Труба	30	0,21	7,8	1,617	32
	Цементні силоси 6, 7, 8	3	6419,7	Труба	30	0,21	7,81	1,624	32
Цементне	Клінкери транспортери	7	8139,3	Труба	25	0,3	5,08	0,508	100
	Бункер цементу		1820	Труба	30	0,21	8,1	1,62	32
	Бункер цементних насосів	2	5895	Труба	14	0,3	7,8	1,553	32
	Обертova піч № 3	1	7813	Труба	90	3,6	3,3	33,3	160
	Клінкери транспортери	1	7813	Труба	25	0,3	7,2	0,51	115
	Бункер цементу	1	2027	Труба	20	0,5	4	1,11	37
	Цементні силоси	7	6124	Труба	20	0,5	8,5	1,667	37
	Склад клінкеру	1	8760	Труба	10	0,5	—	0,59	30

Примітка. Усього в базі даних 77 проб.

Небезпечна ситуація спостерігається біля с. Дубівців (Дубівцівський кар'єр), на східній околиці м. Галича, в районі с. Козиної, на західній околиці с. Сілеця та південній околиці с. Тязова. Такі зони характеризуються значним перевищенням допустимих рівнів забруднювальних речовин у повітрі, що може значно погіршувати здоров'я населення.

Еколого-геохімічний стан ґрунтових вод. На підприємстві ПАТ «Івано-Франківськцемент» існує замкнута система водопостачання. Водозабір є ор-

Таблиця 6.5

Характеристика шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу

Найменування шкідливої речовини	ГДК м.р., мг/м ³	ГДК, мг/м ³	ОБРД, мг/м ³	Клас небезпеки
Діоксид азоту	0,085	—	—	2
Сірчаний ангідрид	0,5	—	—	3
Оксид вуглецю	5,0	—	—	4
Спирт етиловий	5,0	—	—	4
Неорганічний пил, який містить SiO ₂ < 20 %	0,5	—	—	3
Пил (неорганічний) із фосфогіпсу з цементом	0,15	—	0,5	3
Пил цементного виробництва	—	0,02	—	—
Сажа	—	—	—	3
Попіл сланцевий	0,15	—	—	3
Пил деревини	0,3	—	—	3
Бензин (нафтовий, мало сірчистий в перерахунку на вуглець)	—	—	—	—
Марганець та його сполуки (у пере- рахунку на діоксид марганцю)	5	—	—	4
Пил, який містить азбест	0,01	0,06 волокон у 1 мл повітря	—	2

Примітка. ГДК м.р. — максимальне разове ГДК.

ганізованим, проводиться з р. Бистриці з урахуванням усіх вимог. Комунальні й фекальні води передаються на очищення підприємству «Екотехпром». Підприємство ПАТ «Івано-Франківськцемент» не здійснює шкідливих скидів у водні об'єкти (табл. 6.8).

Для *техногеохімічного оцінювання* стану ґрунтових вод розбито мережу з 77 точок спостереження (див. рис. 6.1), в яких було відібрано проби ґрунтових вод, що аналізувались на вміст важких металів. Результати аналітичних досліджень зведені в базі даних.

Ступінь забруднення ґрунтових вод оцінюється *сумарним показником техногенного забруднення* — СПЗ^т. За допомогою програмного забезпечення SURFER побудовано карти розповсюдження важких металів у ґрунтових водах (рис. 6.4, 6.5, див. вклейку), які свідчать про підвищені концентрації елементів, що перевищують ГДК у кілька разів.

Так, для заліза зафіксоване перевищення, що сягає 1,6 ГДК; для берилію, кадмію, арсену — 2,6; для свинцю, селену, хрому — 3; для міді — 3,4; для алюмінію — 4; найбільше перевищення спостерігається для цинку — 4,5 ГДК. Залежно від його значення — сумарного показника техногенного забруднення — ґрунтові води відносять до різних класів (табл. 6.9).

Сильно забруднені ґрунтові води трапляються в районі с. Дубівців (північно-східна частина досліджуваної території), с. Сілеця (центральна частина), а також на околиці м. Івано-Франківська.

Техногеохімічний стан рослинності. Приблизно в тих самих точках (див. рис. 6.1) відбиралась проби лучного різнотрав'я, які аналізувались на вміст важких металів (табл. 6.10). Підвищені концентрації ртуті (0,03 мг/кг)

Таблиця 6.6

База даних з хімічного забруднення атмосферного повітря важкими металами

Номер проби	Вміст елементів, мг/кг											СПЗ	
	ГДК												
	Hg	Be	Cd	Co	Pb	As	Se	Cu	Cr	Zn	Fe		Al
	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$15 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-3}$	
1	0,03	0	0,5	0	0	0	0	1,3	0,01	0,1	1,2	0,4	0,22
2	3,2	2,1	8,4	3,4	2,1	3,4	2,3	16,4	3,1	4,3	8,4	4,2	10,66
3	0,09	0	0,4	0	0	0	0	1,2	0,04	0,2	0,9	0,5	0,26
4	0,07	0,04	0,1	0	0	0	0	1,6	0,01	0,1	0,8	0,1	0,19
5	0	0,06	0,1	0	0,01	0	0,01	1,9	0,03	0,02	0,6	0,2	0,19
6	0	0,01	0	0	0,02	0	0,02	1,4	0,01	0,03	0,4	0,6	0,19
7	0	0,02	0	0,03	0,01	0,01	0,02	0,9	0,03	0	1,1	0,3	0,17
8	0,01	0,03	0,1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,7	0,01	0	0,2	0,2	0,13
9	0,02	0	0	0,01	0	0	0,07	0,4	0,01	0,1	0,6	0,3	0,15
10	3,6	1,4	9,6	2,9	1,9	3,6	1,6	18,2	3,6	4,2	8,9	5,6	10,09

Примітка. Усього в базі даних 77 проб.

Таблиця 6.7

База даних з хімічного забруднення атмосферного повітря шкідливими газами

Номер проби	Склад атмосферного повітря				Забруднювачі, мг/м ³											Zn або СПЗ
	O ₂	N ₂	CO ₂	CO	SO ₂	NO ₂	Пил неорганічний	Бензин	Синтетичні жирні кислоти	Толуол	Кейлол	Ацетон	Формальдегід	Хлор	Соляна кислота	
	21,87	78,08	0,0135—0,0330	3,0	0,05	0,04	0,15	1,5	0,1	0,6	0,2	0,35	0,012	0,03	0,2	
1	20,42	79,36	0,0139	1,5	0,03	0,02	0,6	0,03	0,02	0,3	0,1	0,17	0,007	0,02	0,1	3,50
2	20,55	79,43	0,0143	1,6	0,03	0,002	0,8	0,02	0,04	0,2	0,1	0,17	0,005	0,02	0,1	3,60
3	21,87	78,08	0,0135	0,1	0,01	0,01	0,03	0	0	0,001	0,003	0	0	0	0	0,27
4	21,88	78,07	0,0134	0,1	0,02	0,01	0,02	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,31
5	20,56	79,42	0,0144	1,5	0,03	0,02	0,7	0,02	0,04	0,2	0,1	0,18	0,006	0,02	0,1	3,65
6	21,89	78,06	0,0133	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
7	20,53	79,45	0,0141	1,5	0,03	0,02	0,7	0,03	0,03	0,2	0,1	0,19	0,006	0,02	0,1	3,67
8	20,51	79,47	0,0146	1,4	0,02	0,03	0,08	0,02	0,04	0,3	0,1	0,17	0,005	0,03	0,1	2,49
9	21,87	78,08	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
10	20,38	79,61	0,074	6,1	0,12	0,09	0,36	0,07	0,1	0,7	0,3	75	0,016	0,06	0,3	7,94
11	21,87	78,08	0,0131	0,01	0,01	0,02	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38
12	20,44	79,34	0,0141	1,4	0,02	0,03	0,7	0,03	0,02	0,3	0,1	0,16	0,006	0,02	0,1	3,72
13	21,89	78,06	0,0131	0,01	0,01	0,02	0,01	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0,41
14	20,42	79,36	0,0139	1,5	0,03	0,02	0,6	0,03	0,02	0,3	0,1	0,17	0,007	0,02	0,1	3,50
15	21,88	78,07	0,0129	0	0	0	0,01	0,01	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0,07
31	20,51	79,47	0,0142	1,6	0,02	0,03	0,7	0,04	0,02	0,2	0,1	0,15	0,008	0,03	0,1	3,97
32	20,52	79,46	0,0144	1,5	0,03	0,03	0,6	0,04	0,02	0,2	0,1	0,16	0,007	0,03	0,1	3,77

Таблиця 6.8

База даних з хімічного забруднення ґрунтових вод

Номер проби	Вміст елементів, мг/лм ³												Zc або СПЗ*		
	ГДК														
	Hg	Be	Cd	Co	Pb	As	Se	Cu	Cr	Zn	Fe	Al			
	0,0005	0,0001	0,001	0,01	0,03	0,03	0,001	0,01	0,001	0,01	0,01	0,01	0,3	0,1	
1	0	0	0,0001	0	0,003	0	0	0,003	0	0,003	0,001	0,001	0,003	0,007	0,68
2	0,0009	0,0002	0,003	0,06	0,06	0,05	0,002	0,021	0,002	0,021	0,03	0,41	0,41	0,2	28,93
3	0	0	0,0003	0	0,001	0	0	0,004	0	0,004	0,003	0,07	0,07	0,003	1,30
4	0	0	0,0005	0	0,003	0	0	0,005	0	0,005	0,007	0,04	0,04	0	1,93
5	0	0	0,0007	0	0,001	0	0	0,003	0	0,003	0,005	0,005	0,005	0	1,55
7	0	0	0,0003	0	0,002	0	0	0,007	0	0,007	0,003	0,006	0,006	0	1,39
8	0	0	0,0001	0	0,003	0	0	0,003	0	0,003	0,005	0,007	0,007	0,005	1,07
9	0	0	0,0001	0	0,004	0	0	0,005	0	0,005	0	0,003	0,003	0,001	0,75
10	0,0012	0,0003	0,002	0,03	0,04	0,04	0,003	0,03	0,003	0,03	0,02	0,35	0,35	0,3	27,23
11	0	0	0,0004	0	0,001	0	0	0,001	0	0,001	0	0,004	0	0	0,55
12	0	0	0,0003	0	0,001	0	0	0,002	0	0,002	0	0,005	0	0	0,55
13	0,0011	0,0002	0,003	0,02	0,07	0,06	0,003	0,02	0,003	0,02	0,02	0,51	0,51	0,2	27,23

Примітка. Усього в базі даних 77 проб.

Таблиця 6.9

Класи забруднення ґрунтових вод

Значення показника СПЗ ^г	Клас забруднення ґрунтових вод
Менше ніж 10	Умовно чисті
Від 10 до 20	Середньо забруднені
Від 20 до 30	Сильно забруднені
Понад 30	Надзвичайно забруднені

Таблиця 6.10

База даних з хімічного забруднення рослин (лучного різнотрав'я)

Номер проби	Вміст елементів, мг/кг ³												Zc або СПЗ
	Hg	Be	Cd	Co	Pb	As	Se	Cu	Cr	Zn	Fe	Al	
ГДК або → середнє	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,002	0,002	0,21	0,002	1,0	0,03	0,01	
1	0	0	0,0001	0	0,003	0	0	0,009	0	0,1	0,009	0,008	301,26
2	0,002	0,002	0,02	0,03	0,24	0,003	0,004	0,21	0,003	1,2	0,06	0,02	44,25
3	0,002	0,002	0,02	0,03	0,31	0,003	0,004	0,35	0,003	2,3	0,03	0,03	53,05
4	0,002	0,002	0,02	0,02	0,39	0,002	0,005	0,44	0,005	2,9	0,04	0,04	63,43
5	0	0	0,0003	0	0,006	0	0	0,008	0	0,2	0,002	0,006	1,54
6	0	0	0,0002	0	0,007	0	0	0,001	0	0,3	0,006	0,007	1,93
7	0,002	0,002	0,02	0,02	0,29	0,003	0,003	0,39	0,004	2,5	0,04	0,03	50,78
8	0,003	0,003	0,03	0,02	0,24	0,004	0,004	0,31	0,004	2,3	0,05	0,03	49,52
9	0,003	0,003	0,02	0,03	0,35	0,003	0,005	0,41	0,004	2,6	0,06	0,02	60,65
10	0,003	0,003	0,02	0,03	0,31	0,004	0,004	0,52	0,006	2,2	0,04	0,02	57,13
11	0	0	0,004	0	0,005	0	0	0,002	0	0,2	0,007	0,004	1,74

Примітка. Усього в базі даних 77 проб.

зустрічаються біля сіл Козиної, Межигірців, Єзупіля, Тязова, біля фірми «Барва», на заході с. Колодіївки. Найвищу концентрацію цього елемента (0,004 мг/кг) зафіксовано між селами Сільцем і Тязовом. Приблизно в тих самих точках спостерігаються також підвищені концентрації берилію (0,003 мг/кг). Найвищі концентрації кадмію і кобальту (0,04 мг/кг) зустрічаються біля фірми «Барва», на околиці с. Ямниці, біля с. Межигірців, на околиці сіл Дубівців, Єзупіля, Тязова (рис. 6.6, див. вклейку). Для свинцю найвища концентрація (0,42 мг/кг) зафіксована на околиці с. Ямниці; для арсену — 0,005 мг/кг — біля фірми «Барва»; для селену — 0,006 мг/кг — південна околиця с. Вовчинця; для міді — 0,53 мг/кг — біля с. Козиної; для хрому — 0,006 мг/кг — біля с. Межигірців; для цинку — 4,2 мг/кг — у Дубівцівському кар'єрі; для заліза — 0,07 мг/кг — біля с. Єзупіля; для алюмінію — 0,07 мг/кг — між селами Сільцем і Тязовом.

Отже, узагальнюючи всі дані, можна виділити чотири зони забруднення рослинного покриву:

- 1 — сприятлива (сумарний показник забруднення до 25);
- 2 — помірна (від 25 до 50);
- 3 — задовільна (від 50 до 75);
- 4 — напружена (понад 75).

Більша частина досліджуваної території належить до сприятливої зони. Напружена зона включає в себе кілька ділянок невеликої площі, розміщених у північно-східній частині території (села Дубівці, Козина); в центрі — між селами Сільцем і Тязовом; в с. Ямниці, а також на півдні території — на околицях м. Івано-Франківська. Концентрації важких металів в межах напруженої зони коливаються від 2 до 3 ГДК.

Таким чином, для побудови карти сучасної ситуації поелементні та покомпонентні ландшафтно-техногеохімічні карти інтегровано шляхом комп'ютерного накладання (рис. 6.7, див. вклейку). Як наслідок, отримано *карту сучасної ситуації* (рис. 6.7), а також *карти ландшафтно-геохімічного районування* (рис. 6.8; рис. 6.9, див. вклейку).

При цьому для побудови карт території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент» використано техногеохімічні карти усіх хімічних елементів, щодо яких виконували аналізування та які є в наведених вище базах даних. Такі карти характеризують взаємодію двох складових — природних ландшафтів і техногенного забруднення, при цьому утворюються нові структури — *ландшафтно-геохімічні* (геоекологічні) *смуги концентрації* та *ландшафтно-геохімічні* (геоекологічні) *смуги розсіювання*, які є *геоекотипами структур порядку I* (рис. 6.10).

Перші відповідають ландшафтним місцевостям річкових долин. У розглядуваному випадку — це заплави та низькі й середні надзаплавні тераси. В ці понижені форми рельєфу з сусідніх підвищених межиріч мігрують забруднювальні речовини, що осідають з атмосферного повітря та переносяться ґрунтовими водами й депонуються ґрунтами і рослинністю. *Ландшафтно-геохімічні смуги концентрації* — Дністродолинська, Луквинська, Бистрицька і Гнило-Липська — розділені *ландшафтно-геохімічними* (геоекологічними) *смугами розсіювання*: Луквинсько-Бистрицькою, Вовчинецькою, Тустанською і Маріямпільською. З них виносяться забруднювальні речовини, тобто вони більш екологічно чисті.

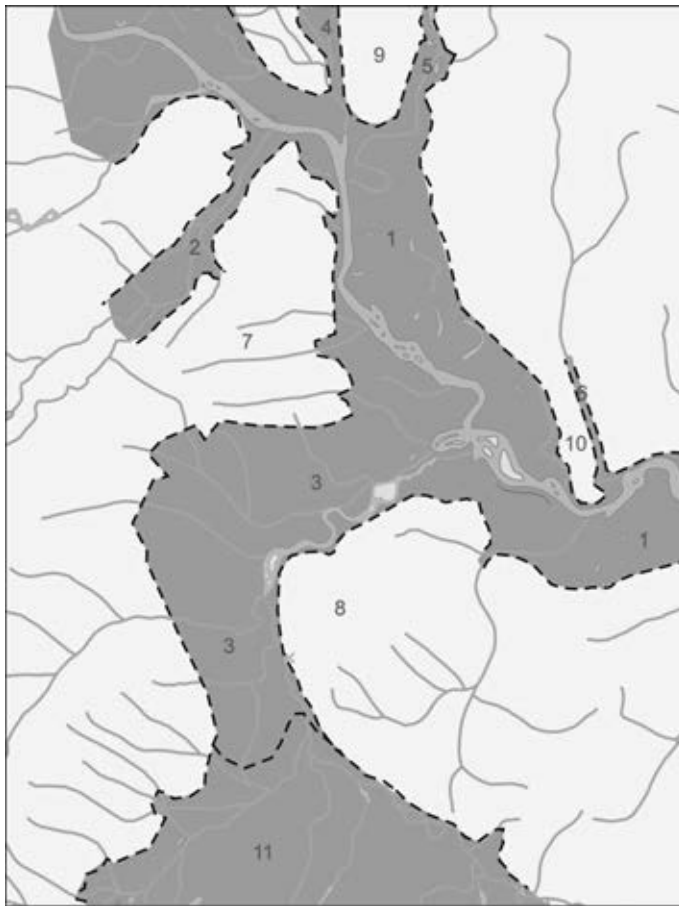
Ландшафтно-геохімічні смуги концентрації — це *структури порядку I, геоекотип* яких вперше виділив і описав Л.В. Міщенко [165] у 2000 р. Взаємодія двох складових — природних ландшафтів — в цьому випадку — ландшафтні місцевості заплави та низьких (I та II) надзаплавних терас річок Дністра та Бистриці (рис. 6.10, а, б) з техногенним забрудненням. Ландшафтні місцевості 4, 7, 8 належать до аквальних і неалювіальних родів еколого-геохімічних ландшафтів (ЕГЛ), Н—Са лугово-степового класу ЕГЛ та катенарної (Б) системи ЕГЛ, за В.М. Гуцуляком. Ф.Н. Мильков у 1974 р. запропонував приблизно таку саму мікрозональність ландшафтів.

Схилова мікрозональність ландшафтів, за Ф.Н. Мильковим [175], — це природні комплекси схилів — парагенетичні системи, які тісно пов'язані за походженням і розвитком з односпрямованими схиловими процесами. Він виділив чотири основних схилових ландшафтних мікрозони: А, В, С, D.

Мікрозона А — похилі привододільні схили, де зональні риси ландшафту слабо порушені схиловими процесами.

Мікрозона В — привододільна частина схилу, найчастіше випукла, значної крутизни, з проявом процесів енергійного змивання ґрунтів, найчастіше більш посушлива.

Мікрозона С — середня частина схилу, де процеси площинного змивання послаблюються і починається акумуляція матеріалу.



Масштаб 1 : 50 000

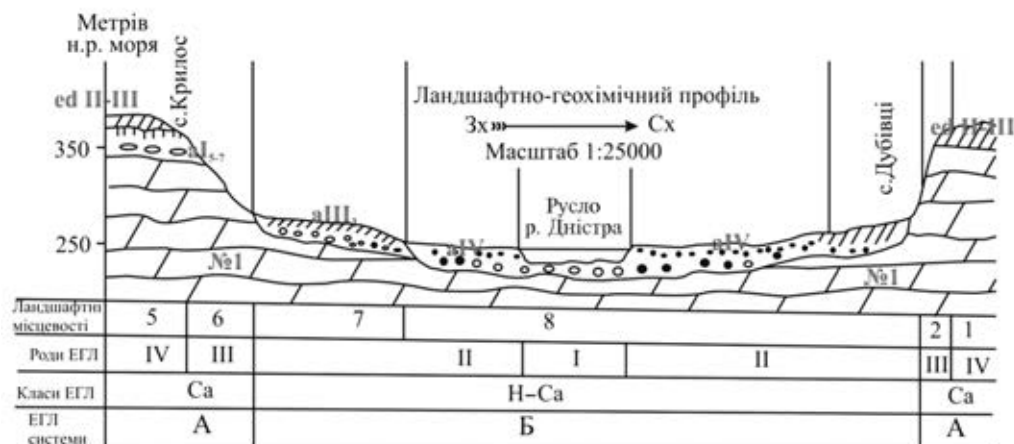
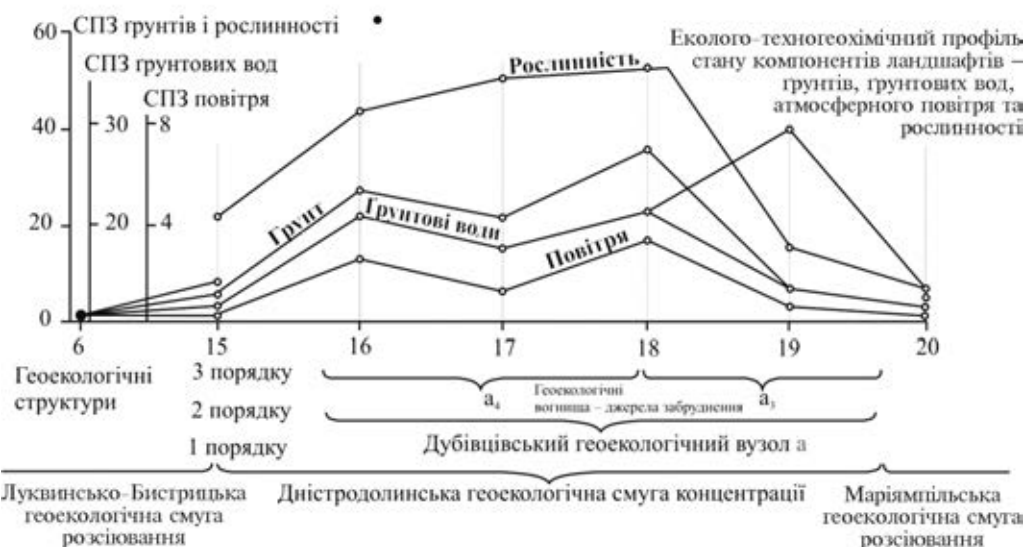
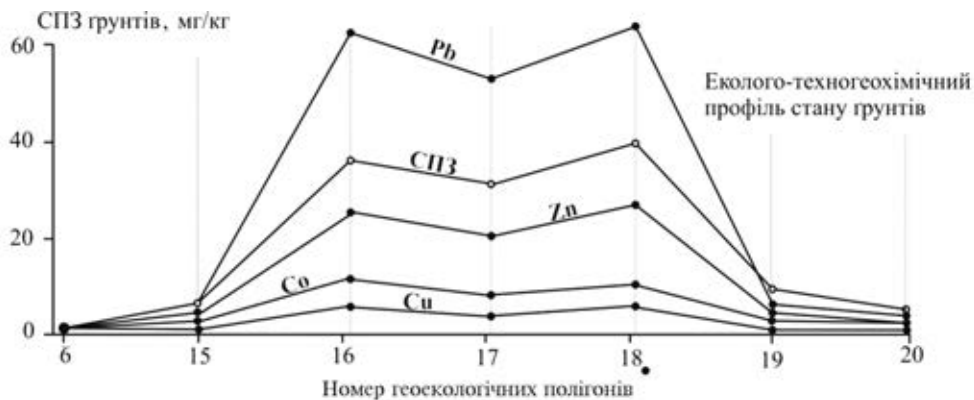
Ландшафтно-геохімічні структури

Смути концентрації:	Смути розсіювання:	Урбосистеми:
1 – Дністродолінська	7 – Луквинсько- Бистрицька	11 – Івано-Франківська
2 – Луквинська	8 – Вовчинецька	
3 – Бистрицька	9 – Густанська	
4 – Бебельська	10 – Мар'ямпільська	
5 – Гвилодипська		
6 – Канівська		

Рис. 6.8. Карта ландшафтно-геохімічних структур порядку 1 на території діяльності ПАТ «Івано-Франківськцемент»

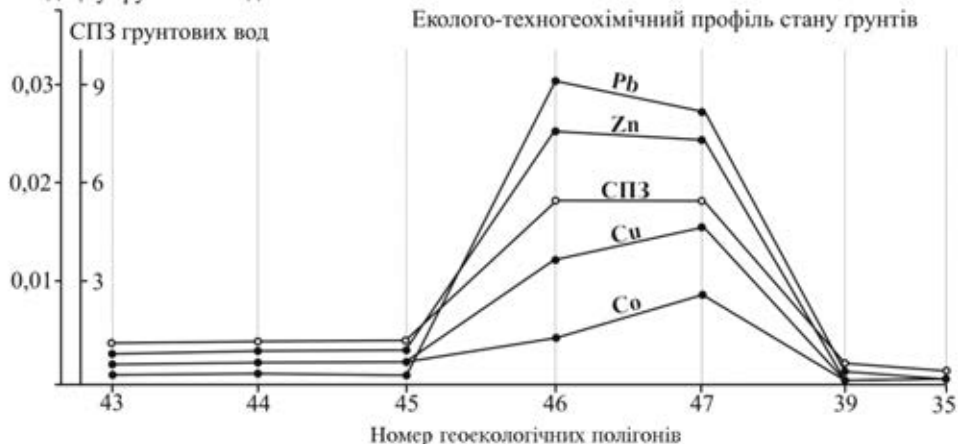
Мікрозона D розташована на поєднанні схилу з рівниною. Тут утворюються делювіальні шлейфи.

На долинні ландшафтні місцевості 4, 7, 8 (рис. 6.10, а, б) впливають техногенні забруднення від діяльності промислових об'єктів ПАТ «Івано-Франківськцемент» (ландшафтно-геохімічні полігони 16—19 на профілі через долину р. Дністра — рис. 6.10, а та ландшафтно-геохімічні полігони 46, 47 — рис. 6.10, б). Ця сумісна дія природних ландшафтних місцевостей і техногенного навантаження створює структуру — *ландшафтно-геохімічну смугу концентрації*, де відбувається акумуляція (накопичення) забруднювальних речовин.



а

Вміст елементів Pb, Cu, Zn, Co, мг/дм³, у ґрунтових водах



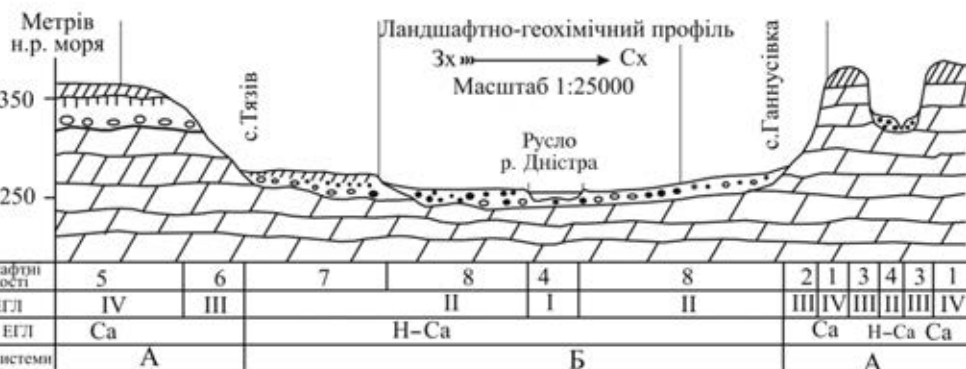
СПЗ ґрунтів і рослинності



Луквинсько-Бистрицька геоекологічна смуга розсіювання

Дністродоліньська геоекологічна смуга концентрації

Вовчинська геоекологічна смуга розсіювання

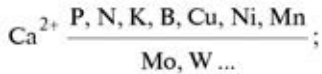


Умовні позначення
Ландшафтні місцевості

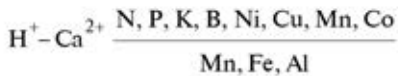
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — ландшафтні місцевості на території Тисменицького району

Роди еколого-геохімічних ландшафтів (ЕГЛ): I — аквальні, II — неолювіально-акумулятивні, III — транслювіальні, IV — неолювіальні.

Класи еколого-геохімічних ландшафтів (ЕГЛ): Са-лугово-степовий (Придністровський, за В.М. Гуцуляком, 2002) на чорноземах потужних, вилугованих і опідзолених



H-Ca — лісостеповий (Прут-Дністровський, за В.М. Гуцуляком, 2002) на сірих лісових ґрунтах і чорноземах опідзолених (слабо кислий, близький до нейтрального)



Еколого-геохімічні ландшафтні системи (ЕГЛ): А — каскадна, Б — катенарна.

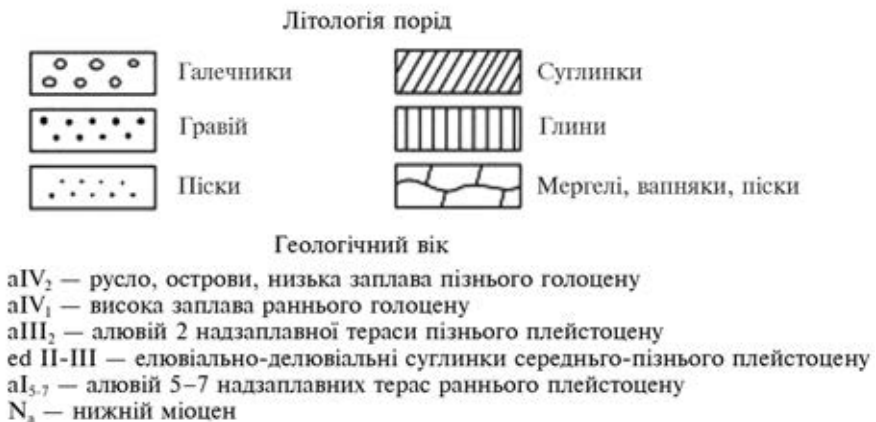


Рис. 6.10. Співвідношення ландшафтно-геохімічних структур порядків 1, 2 і 3 з ландшафтно-геохімічними системами у долині р. Дністра вздовж профілю:

a — сіл Крилос—Дубівці; б — сіл Тязів—Ганнусівка

Ландшафтно-геохімічні смуги розсіювання — це структури порядку I, геоекотипи яких вперше виділив і описав Л.В. Міщенко у 2000 р. [165]. Вони, на відміну від ландшафтно-геохімічних смуг концентрації, приурочені до міждолинних, вододільних слабо хвилястих підвищених рівнин, де відбувається розчинення і винесення забруднювальних речовин у бік ландшафтно-геохімічних смуг концентрації. Ландшафтно-геохімічні смуги розсіювання відповідають ландшафтним місцевостям 1—3 та 5—6 (рис. 6.10, а, б) і належать до транслювіальних (III) і неолювіальних (IV) родів еколого-геохімічних ландшафтів (ЕГЛ) Са лісостепового класу ЕГЛ та каскадної (А) системи ЕГЛ, за В.М. Гуцуляком [86, 87].

На фоні цих *ландшафтно-геохімічних структур порядку 1* — смуг концентрації і смуг розсіювання утворились менші за розмірами *структури порядку 2* — *ландшафтно-геохімічні (геоекологічні) вузли* (Дубівцівський) і *ландшафтно-геохімічні (геоекологічні) еліпси* (Ямницько—Єзупільський), що ускладнюють смуги та є *геоекотипами ландшафтно-геохімічних (геоекологічних) структур порядку 2*. Вузли й еліпси об'єднують кілька *ландшафтно-геохімічних(геоекологічних) вогнищ — джерел забруднення* (a_1, a_2, a_3, a_4, b_1 і b_2 на рис. 6.10). Вузли та еліпси не завжди приурочені до конкретних ландшафтних структур, як це спостерігається для смуг — місцевостей. Ще менший зв'язок з ландшафтними одиницями мають *ландшафтно-геохімічні (геоекологічні) вогнища або джерела забруднення*, що є *геоекотипами ландшафтно-геохімічних (геоекологічних) структур порядку 3*. Вони відповідають зонам забруднення ґрунтів, атмосферного повітря, ґрунтових вод і рослинності, які не завжди збігаються (рис. 6.10).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

Під час дослідження території впливу промислових підприємств на природні ландшафти необхідно проводити їх детальне *ландшафтно-геохімічне оцінювання*. Для кожної структури — смуги (порядок 1), ореола чи еліпса (порядок 2) і осередку або джерела забруднення (порядок 3) — необхідно розробляти комплекс природоохоронних заходів. Це можуть бути термінові оперативні заходи, якщо відбувається підтоплення підприємства, превентивні попереджувальні заходи із захисту підприємства від наступного катастрофічного паводка або довгострокова екологічна програма, узгоджена з територіальними — районними та обласними програмами.

ПРИЧИНИ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОДОЛАННЯ ЇХ НАСЛІДКІВ

7.1. МЕЖІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОЯВУ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ 2008 І 2020 РОКІВ

Результати аналізування численних космічних та аерофотознімків, отриманих О.М. Трофимчуком та В.М. Триснюком завдяки плідному співробітництву Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України з Національним космічним агентством України, Центром прийому космічної інформації у Дунаївцях Хмельницької області, Державної служби надзвичайних ситуацій України, Дністровським басейновим управлінням водних ресурсів, Міністерством захисту довкілля і природних ресурсів, різними засобами масової інформації, дали змогу детально розробити питання розповсюдження та інтенсивності прояву катастрофічних паводків у 2008 та 2020 роках на території Західного регіону України.



Рис. 7.1. Повінь 2008 р. у Верховинському районі: підприємливі посадовці розкрадали берегоукріплювальні матеріали. Джерело: www.ikc.if.ua



Рис. 7.2. Нові виклики — старі проблеми: на Прикарпатті повторилася катастрофічна повінь у червні 2020 р. Джерело: Бліц-Інфо



Рис. 7.3. У с. Розтоках Чернівецької обл. 2008 р. повінь зруйнувала мости. Джерело: businessukraine.biz.ua



Рис. 7.4. У Верховинському районі повінь 2008 р. зруйнувала все на своєму шляху. Джерело: www.ikc.if.ua



Рис. 7.5. Паводок 2020 р. зруйнував мости, побудовані після паводку 2008 р. Джерело: Новини DW



Рис. 7.6. Річка Дністер починає наступ на прибережні села і міста. Потім уряд виділить 700 мільйонів гривень на подолання наслідків водних стихій. Джерело: Новини DW



Рис. 7.7. Річка Лімниця 2008 р. перед впадінням у р. Дністер. Джерело: ІО.ua



Рис. 7.8. Повінь 2008 р. у с. Стопчатовому. Джерело: Косівський фотоальбом



Рис. 7.9. Біля м. Калуша повінь 2020 р. знесла частину мосту, який лагодили 7 років. Джерело: Укрінформ



Рис. 7.10. Україну затопили найбільші повені за останні роки. Джерело: 24 Канал TV



Рис. 7.11. Потерпілі від повені 2008 р. буковинці дотепер чекають на обіцяну компенсацію. Джерело: Погляд



Рис. 7.12. Чому затопило Карпати та чи пов'язано це з вирубкою лісів? Джерело: BBC.com



Рис. 7.13. Будувати дороги вздовж русел річок небезпечно: після кожного паводку їх треба відбудовувати. Краще перенести автодорогу вище, мінімум на 20 м, щоб паводок до неї не піднявся, і побудувати якісну автодорогу один раз і назавжди. Джерело: BBC.com



Рис. 7.14. Мости потрібно будувати, опускаючи їх опори до корінних порід, тобто на 5—10 м глибше, ніж це робиться зараз, тоді напір паводкової води не зможе змити міст. Джерело: 24 Канал TV



Рис. 7.15. Навіть малі притоки р. Дністра підтоплюють села у Тисменецькому районі (2008). Джерело: dw.com



Рис. 7.16. Річка Дністер поступово підтоплює долини р. Тлумача біля с. Нижнева. Джерело: dw.com



Рис. 7.17. Паводок 2020 р. підтоплює м. Галич. Джерело: dnister.info

7.2. ЩО ТАКЕ ПОВІНЬ, ВОДОПІЛЛЯ ТА ПАВОДОК?

Повінь — це тимчасове затоплення значних ділянок місцевості внаслідок підняття рівня води у річках, зокрема у р. Дністрі та його притоках (допливах), з різних причин (танення снігу, тривалі ливневі дощі, буревії, руйнування дамб та інших гідротехнічних споруд). Повені відбуваються як на постійних, так і на тимчасових водотоках, а також у районах, де взагалі немає річок і озер, а інтенсивні зливи та рівнинно-улоговинний рельєф сприяють накопиченню водних мас.

Повені, водопілля та паводки мають різне походження та швидкості проходження, тому потребують різних підходів до підготовки і реагування з метою захисту населення. Головною відмінністю зливових паводків є їх висока швидкість формування і, як наслідок, складність для завчасного прогнозу і раннього оповіщення місцевої влади та населення.

Повені й водопілля — це періодичні розливи річок. Вони відбуваються, коли рівень води в річці піднімається настільки, що вона виходить на заплаву, а іноді й на відносно невисоку I надзаплавну терасу. Іншими словами, наприклад, на р. Дністрі вода спочатку затоплює низьку заплаву — прируслові вали, пляжі, острови (підняття води на 1 м), потім за наступних підняттях річка виходить на рівень середньої заплави — староріччя, заболочені луки і т. ін. (+3 м), далі — на високу заплаву — луки, поля, городи, частково сільські населені пункти і м. Галич (+5 м) і, нарешті, річка затоплює низьку I надзаплавну терасу (+10—12 м) (рис. 7.18, 7.19, див. вклейку). Це природна та неминуча частина «життя» річки.

Часто розливання річки є сезонним явищем, коли швидке танення снігу весною або кількадевні ливневі дощі з великою швидкістю наповнюють озероподібні розширення долини. Наприклад, долина р. Дністра від гирла р. Сві-

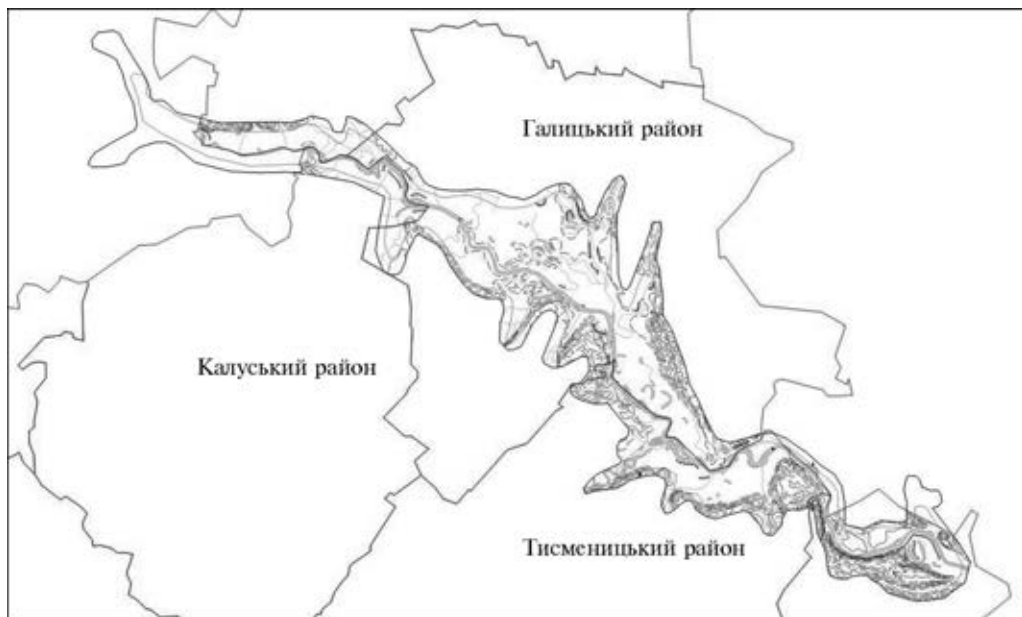


Рис. 7.20. Рельєф Дністровської долини

чі до мосту в с. Нижніві — це широкий (до 10 км) довжиною 80—100 км басейн, який у разі повеней швидко перетворюється на велике озеро, затоплюючи населені пункти, поля, города, луки (рис. 7.20).

Паводки — це потоки, які швидко формуються після зливи або швидкого танення снігу. Паводки заповнюють водою западини в рельєфі в долині р. Дністра і його допливів і можуть формуватись не посезонно, як повені й водопілля, а в будь-яку пору року — весною, влітку, восени, як це сталося, наприклад, 23—26 липня 2008 р.

Швидкість затоплення значних територій може бути від десятків хвилин до кількох годин, особливо під час злив у верхів'ях басейнів річок Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської, Лімниці, Свічі, Золотої Липи та ін. (рис. 7.21, див. вклейку). Паводкові потоки тягнуть за собою валуни, виривають з корінням дерева, руйнують будинки, промислові споруди, мости і шляхи сполучення, переформовують русло водотоку, активізують зсувні та селеві процеси на схилах річкових долин. У заглибинах рельєфу можуть виникати досить глибокі місця.

Попередити місцеву владу та населення часто досить складно, зважаючи на непередбачувані обставини та велику швидкість розвитку паводків. Однак місцеве населення із досвіду попередніх паводків певною мірою обізнане з такими явищами.

Забезпечення безпеки населення, яке проживає у долинах р. Дністра та його допливів, є одним із елементів стратегії сталого розвитку паводкобезпечних регіонів і включає в себе зниження ризику шкідливого впливу вод унаслідок катастрофічних повеней та паводків. По суті, ці явища є природною небезпекою, які спричиняють лихо, коли стикаються з людьми і госпо-

дарською інфраструктурою. Але, незважаючи на загрози населенню від повеней і паводків, вони відіграють важливу роль у формуванні дна долини, біологічного різноманіття, багатства заплавлених екосистем, забезпечують умови для відтворення рибних ресурсів, підтримують родючість ґрунтів і водообмін у природних і штучних водоймах.

У більшості випадків паводки формуються під впливом природних чинників. Однак антропогенний (техногенний) вплив, пов'язаний із заселенням людиною заплавлених земель, масовою забудовою та розорюванням заплавлених, вирубною лісів і несанкціонованим відбором піску й гравію із русел річок, трансформацією природних ландшафтів, гідротехнічними заходами в руслах і на берегах річок, а також на вододілах, змінив природний хід сезонних повеней та екстремальних паводків. Це головні чинники постійного зростання загроз від катастрофічних затоплень долини та допливів р. Дністра. В умовах глобальних кліматичних змін такі процеси у майбутньому будуть повторюватись все частіше та частіше. Тому люди повинні навчитись захисту від екстремальних затоплень великих територій.

Важливим елементом сучасної системи захисту від затоплення є керування ризиками, тобто завчасне передбачення цих небезпечних процесів, виявлення основних причин, природних та антропогенних чинників розвитку повеней і паводків, розроблення заходів з їх зниження до сприятливого рівня. Таким чином, зниження ризику затоплення внаслідок катастрофічних повеней і паводків має відбуватися в три етапи: *прогноз і попередження, реагування, ліквідація наслідків*.

Основним інструментом системи керування ризиками затоплень є план керування, що ґрунтується на картах можливого розвитку цих небезпечних процесів (рис. 7.21, див. вклейку). Такі плани та карти необхідно мати для кожної конкретної території (адміністративного району, села, міста) з урахуванням басейнового підходу. Побудова карт можлива на базі детальної топооснови масштабом 1 : 10 000, на яких створюються карти геоморфологічна та четвертинних відкладів (рис. 7.18, 7.19, див. вклейку). Отже, розроблення карт ризиків повеней і паводків (рис. 7.22, див. вклейку) є однією із пріоритетних задач у сфері забезпечення безпеки населення в басейні р. Дністра.

Паводки на річках Карпатського регіону формуються частими (165—175 днів за рік) атмосферними опадами. Але катастрофічний рівень підняття води досягається, коли опади перевищують 100 мм за добу. Із літописів та літературних джерел відомо, що паводки на р. Дністрі фіксувались з 1146 р., на р. Тисі — з 1491 р., а на р. Пруті — з 1780 р. Проте інструментальні спостереження на цих річках розпочались у середині XIX ст., спочатку епізодично за підняттям рівня води, а потім і за витратами. Систематичні дані наявні з 1895 р. [3].

7.3. ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ І ПОВЕНЕЙ

У Карпатському регіоні відбуваються як регіональні, так і локальні паводки. Якщо перші охоплюють весь північно-східний макросхил Карпат, то другі — лише басейни окремих річок. За даними Г.І. Швеця, М.І. Кирилюка та

інших авторів, у ХХ ст. катастрофічні регіональні паводки Карпат відбувались у теплу пору року (червень—серпень) у 1911, 1927, 1941, 1955, 1969, 1980, 1998, 2002 роках і 23—26 липня 2008 р. на північно-східному макросхилі Карпат, а в Закарпатті паводки спостерігались у холодну пору року (листопад—травень) у 1926, 1947, 1957, 1970, 1998, 2002, 2008 і 2020 роках. Локальні катастрофічні паводки відбуваються майже через кожні 2—3 роки. Отже, важливо скористатись історичною та інструментально «завіреною» статистикою, щоб спробувати виявити якусь закономірність періодичності, навіть якщо вона буде стохастичною [2]. Науковці ІФНТУНГ, активно працюючи над проблемою паводків, розробили низку пропозицій, які 4 серпня 2008 р. подали до Івано-Франківської обласної державної адміністрації.

До структури ІФНТУНГ належить інженерно-екологічний факультет (з 1 липня 2013 р. — Інженерно-екологічний інститут), де працюють 10 докторів, понад 30 кандидатів наук — екологів, геодезистів, гідрологів, географів і навчаються більше ніж 500 студентів. Його фахівці за ініціативою ректора, професора Є.І. Крижанівського, разом з обласною радою та обласною державною адміністрацією, обласними управлінням екології та природних ресурсів та басейнового управління водних ресурсів, Галицькою районною державною адміністрацією створили Дністровський науково-навчально-виробничий інженерно-екологічний протипаводковий полігон з центром у с. Маріямполі Галицького району Івано-Франківської області [1, 5]. Тут, в озероподібному розширенні долини р. Дністра, де знаходяться гирла річок Бистриці (Бистриця Солотвинська та Бистриця Надвірнянська), Лукви, Лімниці, Сівки, Свіржа, Гнилої Липи та інших, під час катастрофічних паводків збирається, ймовірно, найбільша маса води з підняттям рівня до 10—12 м і затопленням багатьох населених пунктів.

На полігоні аналізуються, моделюються, прогнозуються, відпрацьовуються практичні заходи з попередження та зниження катастрофічних наслідків водних стихій з розповсюдженням набутого досвіду на всю долину р. Дністра, а також басейни річок Пруту, Тиси, Серету та інших. Головними напрямками досліджень на полігоні відповідно до основних причин катастрофічних паводків є:

1. Періодичність випадіння надмірної кількості опадів (до 150 мм за добу), що охоплюють весь Карпатський регіон. До речі, про проходження циклону, що спричинив паводок 23—26 липня 2008 р., гідрометеослужбі України було відомо ще 21 липня, і штормове попередження було передано за дві доби (рис. 7.23, див. вклейку). Періодичність (циклічність) цих процесів поки що не може бути прогнозованою, хоча вважається, що їх прискорення пов'язані з глобальними змінами клімату. Д.О. Зорін [2] побудував графіки коливань глобального клімату Землі на весь період її геологічної історії. Це 13 циклів — різнопорядкових синусоїд, починаючи від 250 млн років. Галактичного року, до 33-, 5—6- і 3—4-річних циклів останніх 150 років, коли вже проводилися інструментальні спостереження (рис. 7.24). О.М. Адаменко [105] спродюзував паводок у 2020 р. ще в 2014 р.

З 90-х років ХХ ст. плавна синусоїда кліматичних коливань перетворилась на ламану (пилоподібну) лінію, що свідчить про часту повторюваність екстремальних ситуацій — повеней, посух, буревіїв і т. д. Отже, необхідно детальніше вивчити періодичність цих стихій.

7.3. Причини виникнення катастрофічних паводків і повеней

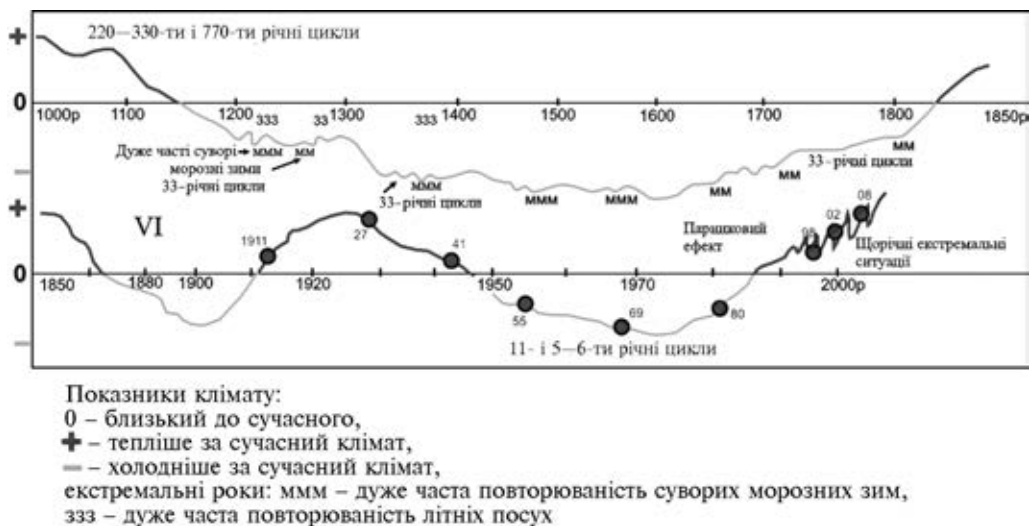


Рис. 7.24. Циклічність змін клімату Землі за останні 1000 років; ● — роки катастрофічних паводків

2. Орографічні чинники паводків. Циклони, які рухаються із заходу на схід, затримуються на кілька діб бар'єром Карпатських гір, що спричиняє випадіння в «тіні» гір, на Прикарпатті, основної маси опадів. Імовірно частину стоку можна затримати гідроспорадами [1, 4].

3. Маса води, що скупчується в циркоподібних (лійкоподібних) верхів'ях річок, не маючи перехоплювальних дамб, стрімко «скочується» вниз, руйнуючи береги, поглиблюючи русла, провокуючи селеві та зсувні явища. Необхідно дослідити ці процеси та надати рекомендації щодо захисту від них.

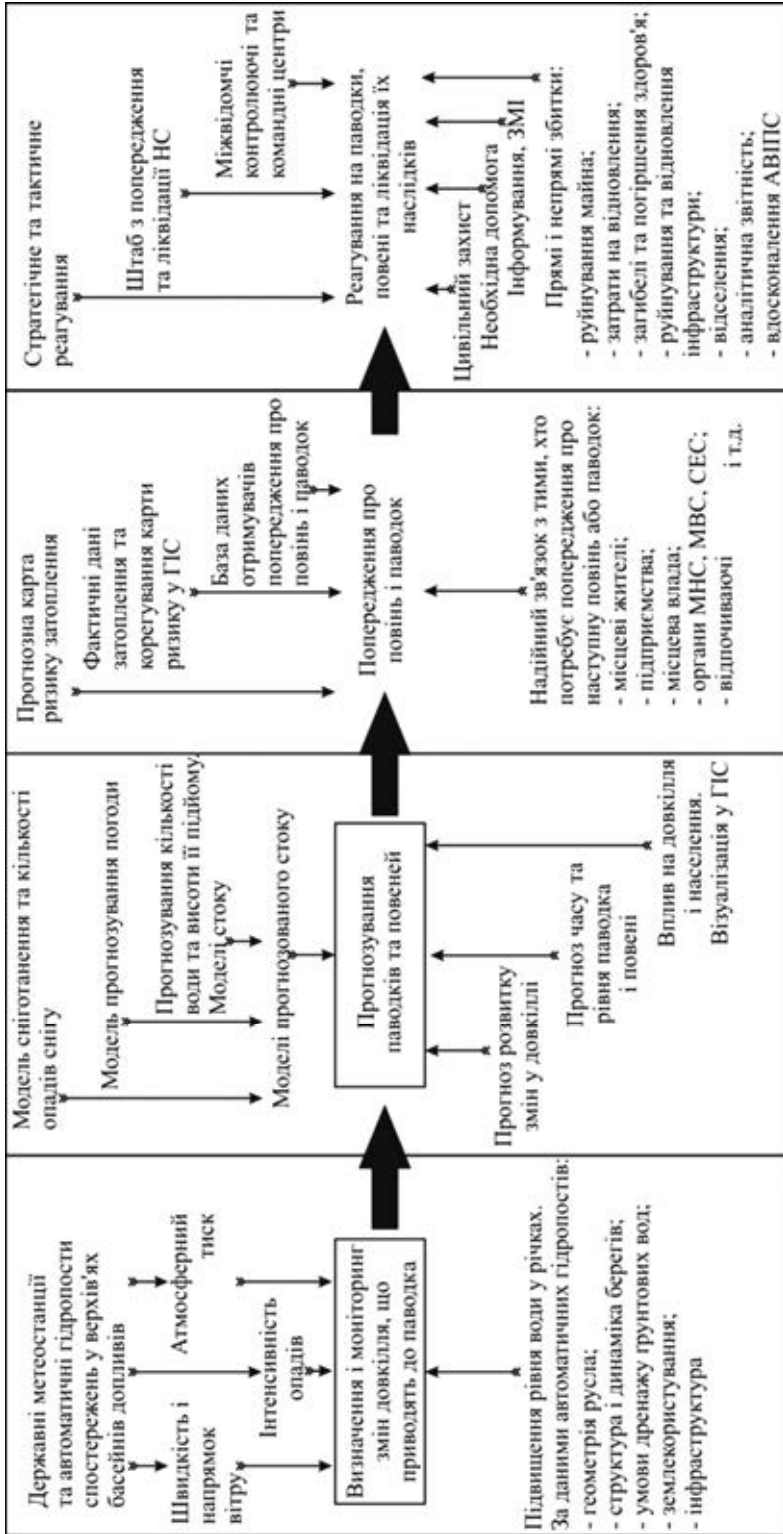
4. Необхідно оцінити масштаб несанкціонованих розробок піщано-гравійної суміші з русел і заплав річок, що підсилює процеси ерозії та зумовлює розвиток катастрофічних наслідків водних стихій. Тому слід визначити масштаб цього та рекомендувати для видобутку гравію алювій надзаплавних терас [123].

5. Водопоглинальну роль лісу досліджували лісогосподарники. Вона свідчить, що за надмірної кількості опадів ліс може затримати близько 30 % води [3].

6. Із водозборів маса води потрапляє до головної долини, створюючи велетенські басейни — накопичувачі (наприклад, р. Дністер у Миколаївському, а потім у Галицькому районах і т. д.). Для швидкого пропуску води необхідно виконати днопоглиблювальні, берегоукріплювальні роботи, в деяких місцях спрямити русло, змінити його поперечний профіль, розчистити від замулювання та чагарників, прибрати острови та коси, які гальмують течію, якщо це не суперечить законам розвитку руслових процесів, відновити староріччя як допоміжні русла-протоки, створити низку польдерів, захистити населені пункти дамбами, будувати мости з опорами до корінного ложа, спланувати дорожню мережу з урахуванням незатоплюваності відповідних геоморфологічних рівнів і т. ін. Усі ці питання досліджуються на Дністровському протипаводковому полігоні.

Таблиця 7.1

Автоматизована інформаційно-вимірвальна протипаводкова система АВПС—Дністер та її складові



7. Потрібно розробити та запровадити «Автоматизовану інформаційно-вимірювальну протипаводкову систему АВІПС—Дністер» (табл. 7.1), яка відрізняється від наявних у Угорщині, Австрії та на Закарпатті тим, що в ній пропонується поділяти кожне село на сегменти, які можуть бути затоплені в разі підняття води на 1—10 і 12 м. На опорах мостів необхідно встановити п'єзометричні датчики, які через телекомунікаційну систему передадуть показники рівня підняття води у кризовий центр МНС і в кожне село, де геодезисти на місцевості позначають кожну зону затоплення [4].

8. Слід дослідити екологічний аспект цієї проблеми. Паводок приніс на землі кожного населеного пункту, на поля, луки, городи масу забруднень від сіл Стебника, Калуша, Бурштина та ін. Уже є екологічні карти забруднень ґрунтів, рослинного покриву, ґрунтових і поверхневих вод, які були до паводку (рис. 7.25, див. вклейку). Методами екологічного аудиту необхідно дослідити стан природних ландшафтів після паводку, організувати екологічний моніторинг, щоб запобігти зниженню родючості ґрунтів і захистити населення від збудників різних хвороб. Для цього модернізовано лабораторно-аналітичну базу на кафедрі екології та в лабораторному корпусі у с. Маріямполі.

Усі ці питання досліджуються як на Дністровському полігоні, так і в басейнах тих річок, що впадають у р. Дністер. До роботи залучено компетентну команду науковців, викладачів і «армію» студентів, які проходять тут геодезичну та екологічну практики [118]. Крім того, вже є згода провідних вчених із університетів Львова, Чернівців, Ужгорода, Тернополя, Рівного, Києва, інститутів НАНУ, Укргідрометінституту та ін. взяти дольову участь у науково-дослідних роботах на Дністровському полігоні. Досвід цих досліджень можна розповсюдити на всі території, які зазнають лиха від водних стихій.

7.4. ПІДГОТОВКА ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ВІД ПОВЕНЕЙ І ПАВОДКІВ

Повені, а особливо зливові паводки, дуже швидко з'являються, тому їх складно завчасно передбачити та попередити населення. Вони можуть виникнути та набрати максимальної інтенсивності протягом кількох хвилин. У такій ситуації важливо знати, чи знаходиться ваша оселя в зоні потенційного затоплення і чи безпечно залишатись у своєму будинку, чи шукати інше укриття. Люди, що проживають у зонах ризику затоплення, повинні бути добре обізнаними щодо загроз, пов'язаних з цим стихійним явищем і завжди бути готовим до нього.

Передусім необхідно перевірити, чи живете ви у зоні потенційного затоплення, чи були в цьому районі повені та паводки раніше, якщо були, то коли і на скільки високо піднімалась вода. Як далеко знаходиться ваша оселя від берега річки, озера, стариці? Небезпечно також, коли ви живете біля крутого схилу борта долини, біля яру, особливо там, де він «розкривається» в долину.

Для з'ясування цих питань потрібно ознайомитися з картою екологічного ризику затоплення (див. рис. 7.22, див. вклейку). На ній у масштабі 1 : 10 000 зображені сегменти населеного пункту, які можуть бути затоплені під час підняття води на 1—12 м. Бажано, щоб місцева влада за допомогою топографів розмітила ці сегменти безпосередньо на місцевості. Перевірити також треба, чи будуть доступними дороги та мости на випадок евакуації.

Ризик пошкодження хати, будинку, господарських будівель суттєво залежить від типу будови, з якого матеріалу її побудовано (дерево, цегла, бетон, дикий камінь, шлакоблоки та ін.). Слід звернути увагу на те, що швидкий потік води дуже руйнівний. Вода не обов'язково повинна бути глибокою, щоб нанести великі збитки, наприклад, зруйнувати будинок чи потягти за собою автомобіль.

Під час повені чи паводку потрібно дотримуватися певних правил.

- Якщо ви проживаєте у зоні затоплення, то приготуйте необхідні речі, документи та гроші, щоб можна було швидко усе це взяти із собою, а також необхідний запас продуктів, медикаментів, чистої питної води, теплі речі. Обговоріть з членами родини план дій на випадок повені. Хто відповідає за безпеку дітей, якщо вони дома, в дитсадочку або школі. Поцікавтесь, чи знаходяться ці споруди у зоні потенційного затоплення і чи є там необхідні умови для ефективного реагування на водопілля.

- В умовах виникнення зливового паводку часу на підготовку обмаль. Необхідно буде терміново покинути будинок або, якщо можливо, піднятися на верхні поверхи будівлі. Якщо ви знаєте, що проживаєте в зоні потенційного затоплення зливового паводку і в останні дні безперервно йшли дощі, то уважно слухайте радіо в очікуванні попередження. Вживте необхідних заходів безпеки. Якщо є вірогідність, що у випадку повені може бути призупинене електро-, газо- і водопостачання, то вимкніть усі джерела на всіх поверхах вашої будівлі.

- Якщо ви вже в зоні затоплення, то в жодному разі не входьте в потік води, бо він може нести небезпечні предмети — дерева, уламки будівель, обриви ліній електропостачання, автомобілі й т. ін. Старайтеся користуватись телефоном, зокрема мобільним, тільки за безпосередньої необхідності, щоб не спричинити перевантаження ліній. За загального ажіотажу може виникнути ситуація, коли лінії всіх телефонних операторів перевантажені й немає можливостей додзвонитись хоча б комусь. Це може мати критичне значення у надзвичайній ситуації, тому краще тримати зв'язок текстовими повідомленнями (SMS).

7.5. ЕВАКУАЦІЯ ПЕРЕД, ПІД ЧАС І ПІСЛЯ ПОВЕНІ

У разі виникнення потреби в евакуації необхідно завчасно, коли ще ніякої загрози повені немає, ознайомитись з можливими шляхами евакуації. Чи є поблизу підвищення рельєфу, які не можуть бути затопленими? Чи є у вашому будинку вихід на дах? Чи можна буде використати як укриття сусідні будинки?

У деяких випадках евакуація не тільки не потрібна, а й може бути небезпечною. Більшість смертельних випадків і поранень стаються, коли люди намагаються самостійно евакуюватись, рухаючись затопленими вулицями.

Дуже часто безпечніше залишитись на другому поверсі або горищі чи даху свого будинку, чим пробувати рухатися вулицями. Рішення про евакуацію населення приймають місцеві органи влади. Необхідно знати телефони владних структур — сільради, міськвиконкому, рай- та облдержадміністрацій, районної та обласної рад, державної служби та служби надзвичайних ситуацій.

Іншими словами, якщо ви живете в зоні потенційного затоплення, то необхідно скласти план власних дій у разі виникнення потреби евакуації. У плані слід відобразити ваше рішення: де буде укриття під час надзвичайної ситуації, чи потрібно чекати команд з інструкціями місцевої влади або штабу з реагування на водопілля? Перевірте, чи зібрані всі необхідні документи, гроші та інші речі першої необхідності (запасний комплект теплого, сухого одягу, медикаменти, продукти). Пам'ятайте, що невідомо, коли ви зможете повернутись додому.

Якщо ви живете на території, яка не затоплюється й необхідності в евакуації не буде, то все рівно треба знати, де будуть зони затоплення, бо у вас може бути відрізаним шлях до доріг, магазинів, лікарні. З врахуванням цього, а також можливого відключення електро-, газо- і водопостачання, ви маєте застатися продуктами, питною водою, ліхтариками, свічками, можливо примусами для самостійного проживання протягом кількох днів. Це саме стосується і випадку, коли виявиться, що ви заблоковані на горищі чи даху.

Треба також переконатись, що ваші сусіди обізнані про загрозу затоплення. Якщо члени вашої родини знаходяться не з вами, спробуйте дізнатись, де вони, але не робіть спроб самостійно до них добратись, зокрема і транспортними засобами. Пам'ятайте, що ваша власна безпека є пріоритетом, тому за змоги робіть усе, щоб допомогти іншим, не завдаючи собі шкоди.

Під час паводку:

- старайтесь знаходитися далі від річки (поток);
- пам'ятайте, що швидкоплинний потік води небезпечний незалежно від глибини;
- не переміщайтесь автомобілем через затоплені ділянки, навіть у разі невеликої глибини затоплення;
- залишайте свій будинок лише після отримання попередження про повінь і необхідність евакуації.

7.6. ПРОГНОЗУВАННЯ ПАВОДКІВ ТА ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Деякі зливові паводки та сезонні повені можна спрогнозувати, якщо зливи відбулись у верхів'ях басейну ріки чи її допливів. Але більшість затоплень відбуваються досить швидко, їх неможливо прогнозувати і своєчасно оповістити місцеву владу та населення. Отже, потрібно бути готовим до обох варіантів (з попередженням і без нього) (табл. 7.2).

Проблему можливості прогнозування повеней і паводків у долині р. Дністра кафедра екології ІФНТУНГ вирішує кількома способами. Прогнозування може бути потенційним, довгостроковим, обґрунтованим періодичністю повторення затоплення долини. Проаналізовано зміни клімату за тривалий період геологічної історії (від 4,6 млрд років і дотепер) [4].

Виявилось, що кліматичні зміни відбувались періодично та описуються кількома різнопорядковими синусоїдами. За історичний період (від X ст. і до тепер) є літописні дані про потеплення та сухий клімат, про похолодання та зледеніння. До останніх «прив'язані» повені. За період інструментальних метеорологічних спостережень (від 1881 р. і дотепер) помічено низку природних коливань клімату з приблизною періодичністю 33 роки. Катастрофічні повені

Сучасна схема прогнозу та оповіщення

–1 рік	–1 місяць	–5 днів	<5 днів	–1 день	<1 день
Довгостроковий прогноз паводків: геологічні, археологічні, палеогеографічні, літописні, історичні дані та інструментальні метеорологічні спостереження	Аерокосмічні та метеорологічні спостереження. Аналіз топографічних карт та складання карти ризиків	Прогноз опадів за даними автоматичних метеостанцій у верхів'ях басейнів допливів р. Дністра	Національне попередження гідрометслужби про погані погодні умови	Попередження про тривалі дощі за даними автоматичних метеостанцій	Огляд останніх прогнозів погоди. Відслідковування фактичних і прогнозованих опадів

та паводки протягом останнього століття повторювались через 12–19 років. А останні 10–20 років їх частота значно зросла (через 5–6 років) і плавна синусоїда кліматичних коливань перетворилась на ламану, пилкоподібну криву, що свідчить про зростання частоти екстремальних ситуацій (рис. 7.26, див. вклейку). Отже, такі загрози (ризик виникнення повеней і паводків) у майбутньому будуть зростати. Ймовірно, це пов'язано з посиленням антропогенного впливу на довкілля, тобто долина р. Дністра буде і надалі перебувати в зоні ризику затоплень.

Якщо неможливо спрогнозувати загрозу повені, тоді необхідно керуватись картою зон потенційного затоплення (рис. 7.26, див. вклейку). Правда, при цьому не слід забувати, що на такій карті контури і глибини затоплення змодельовано, і в реальній ситуації можуть виявитись дещо іншими, бо швидкоплинні течії руйнують рельєф, еродують береги та міняють русла потоків. Масштаби можливої повені залежать також від характеру зливових дощів, чи йшли вони кілька хвилин, чи годину, чи протягом кількох діб, коли кількість опадів перевищила 100 мм. У 2008 р. у верхів'ях басейнів річок Бистриці Надвірнянської і Бистриці Солотвинської, Лукви, Лімниці, Свічі їх випало понад 300 мм, тобто жителі прилеглих територій повинні слідкувати за довготерміновими і короткочасними прогнозами погоди за повідомленнями радіо та телебачення, а хто має комп'ютер, то вся необхідна інформація є в інтернеті.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 7

1. Після катастрофічного паводку 2008 р. на кафедрі екології ІФІДУНГ, завдяки ректору Є.І. Крижанівському, тодішньому деканові інженерно-екологічного факультету О.М. Мандрику та завідувачам кафедри О.М. Адаменко й Я.О. Адаменко, було створено Дністровський навчально-науково-виробничий інженерно-екологічний полігон (ДППП) для дослідження катастрофічних паводків.

2. На території ДПП працювало 52 студенти-магістри під керівництвом професора О.М. Адаменка та доцента Д.О. Зоріна. Із 72 окремих планшетів

7.6. Прогнозування паводків та оповіщення населення

Таблиця 7.2

під час паводків для басейну р. Дністра

-12 год	<2 год до паводку	Час Ч	+1 день	<1 тижня	>1 тижня	<1 місяця
Розрахунки підняття рівня води в кожному населеному пункту за даними автоматизованої інформаційно-виміральної протиаводкової системи. Попередження МНС, місцевих органів влади	Огляд умов і прогнозів підняття води та затоплення території за кожну годину. Випуск попередження про паводок. Початок реагування на надзвичайну ситуацію	Поводок: реагування на НС. Мобілізація аварійних служб. Початок евакуації	Евакуація та початок ліквідації НС	Прибирання території затоплення. Дрібний ремонт	Капітальний ремонт. Відновлення інфраструктури	Аналіз ситуації. Звітність про НС. Вдосконалення системи прогнозування та реагування на паводки

масштабом 1: 10 000 і площею 20 × 20 км² за період з 2012—2018 рр. було досліджено 52 планшети.

3. Визначено різницю між повинню паводком та водопіллям. Повінь — це підвищення рівня води в долинах навесні після танення снігів. Паводок — це підвищення рівня води в річкових долинах іноді до 10—12 м після випадання інтенсивних дощів (100—150 мм/добу). Водопілля — це маса води і в першому, і в другому випадках.

4. Для прогнозування майбутніх паводків використано виявлену О.М. Адамком і Д.О. Зоріним закономірність — періодичність розвитку Землі. Це відбувається унаслідок накладання синусоїд різних порядків від галактичного року (225—250 млн р.), через тектоно-магматичні геологічні цикли (180—160 млн р.), геоморфологічні (25—30 млн р.), палеогеографічні (15—8 млн р.), літописні (починаючи з 977 р.) та інструментальні (з 1881 р.) періодичності. Всього 13 синусоїд, які завершуються 33- і 11-річними циклами сонячної активності. Проаналізувавши літописну інформацію, виявили, що найімовірніша повторюваність нових паводків відбувається з періодичністю 11 ± 6 років. Так, у 2014 р. було спрогнозовано катастрофічний паводок 2020 р.

5. Катастрофічність паводків ілюстрована більш ніж 20 космічними аерота наземними фотознімками.

6. Розроблено модель подальшого розвитку сонячної системи та Всесвіту.

7. Розроблено практичні рекомендації до підготовки проходження та ліквідації наслідків кожного катастрофічного паводку.

Але не має значення, коли наступить черговий прогнозований катастрофічний паводок — у 2028 чи 2032 р., чи в якомусь іншому році, але він обов'язково почнеться, тому завжди потрібно бути підготовленим.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами досліджень, можна зробити такі висновки про вплив катастрофічних паводків на екологічну безпеку підтоплених територій.

1. Розроблена ієрархічна конструктивно-екологічна геоінформаційна система екологічної безпеки (КЕ ГІС ЕБ) підтоплених територій від глобального, міждержавного, національного та регіонального рівнів до обласного, районного, поселенського та підприємницького. Конструктивна екологічність запропонованої системи полягає у побудові моделей «Дім, у якому ми живемо», типу багатоповерхового будинку, кожний поверх якого — це відповідний ієрархічний рівень екологічної безпеки. Кожний наступний рівень враховує особливості попереднього, який, у свою чергу, стає попереднім до чергового наступного.

Геоінформаційність системи в тому, що вона враховує усі десять компонентів природно-антропогенної геосистеми ПАГС, а саме геологічне середовище, геофізичні поля, рельєф, гідросферу, атмосферу, педосферу, рослинний і тваринний світ, демосферу та техносферу.

2. На ієрархічну конструктивно-екологічну геоінформаційну систему екологічної безпеки впливають катастрофічні паводки. Наприклад, геологічне середовище, геофізичні поля та рельєф разом — це фундамент, на якому розвиваються усі процеси та події ПАГС: катастрофічні паводки, з одного боку, «заливають» фундамент з поверхні, спричиняючи площинну та бічну ерозію, осипища, обвали, селі та ін., а з іншого, — проникають у фундамент ПАГС на різну глибину, «роз'їдаючи» його карстовими, зсувними та іншими процесами. Іншими словами, щоб запобігти руйнуванню фундаменту, необхідно знати його внутрішню будову.

3. Екологічний стан гідросфери затоплених територій складний, бо кількість води під час паводків збільшується в кільканадцять разів. Паводкова вода підтоплює не тільки головну долину, а й притоки, приносячи велику кількість завислих речовин, які одночасно є токсичними забруднювачами. Процес пришвидшується за несанкціонованого відбору піщано-гравійно-галькових сумішей із русел та заплав річок, що строго заборонено. Таким чином, гідросферу необхідно оцінювати, особливо в населених пунктах і на промислових підприємствах.

4. Атмосферне повітря в зоні впливу катастрофічних паводків мало змінюється. Але великі підприємства, наприклад Бурштинська ТЕС, збільшують вироблення електроенергії, яка потрібна для подолання наслідків паводків. На ПАТ «Івано-Франківськцемент» збільшується випуск цементу та інших

Загальні висновки

будівельних матеріалів, потрібних для ліквідації наслідків паводків. Тому збільшуються викиди в атмосферу токсичних забруднювачів.

5. Найбільшої шкоди від паводків зазнає ґрунтовий покрив. За результатами досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні, а це 1460 км² — 72 планшети масштабом 1 : 10 000 (20 км² кожний), на яких у 2012—2018 рр. працювало 52 студенти-екологи, майбутні магістри, склали кондиційні геоекологічні карти.

6. Від катастрофічних паводків потерпають також рослинний та тваринний світ, що оцінюється лісовими господарствами та науковцями Інституту екології Карпат НАНУ.

7. Усе це необхідно оцінювати та враховувати, визначаючи стан соціосфери, особливо життєдіяльності та захисту населення, що і є основною задачею цієї монографії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко О.М., Крижанівський Є.І. Про можливості передбачення та запобігання катастрофічних паводків на річках Карпатського регіону. Матеріали 5 науково-практичної конференції. Київ: НПЦ «Екологія. Наука. Техніка», 2009. С. 17—20.
2. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Абдураїмова Е.Е. та ін. Програма комплексного протипаводкового захисту долини р. Дністра в межах Прикарпаття. Матеріали 5 науково-практичної конференції. Київ: НПЦ «Екологія. Наука. Техніка», 2009. С. 20—23.
3. Адаменко О.М., Палійчук М.В. Причини катастрофічних повеней та захист від них у Прикарпатському регіоні. Матеріали міжнародної конференції «Сталий розвиток Карпат та інших гірських регіонів України». Ужгород, 2010. С. 151—157.
4. Адаменко О.М. Наш майбутній дім — Екоєвропа. Роман життя, науки кохання: у 4 т. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. Т. 4. 428 с.
5. Адаменко О.М. Конструктивна екологія. Саарбрюккен, ФРНФАР LAMBERT Academy, 2014. 122 с.
6. Адаменко О.М., Зоріна Н.О. Методологія та організація наукових досліджень в екології. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2015. 172 с.
7. Адаменко О.М., Адаменко Я.О. Газопроводи і довкілля. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 244 с.
8. Адаменко О.М., Карпаш О.М., Зорін Д.О. та ін. Старуня: Парк Льодовикового періоду. за ред. Є.І. Крижанівського. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2017. 214 с.
9. Адаменко Я.О. Структура будови баз даних екологічної інформації. Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. Київ: Манускрипт, 1996. С. 111—123.
10. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно-небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. ... д-ра технічних наук: спец. 21.06.01. Івано-Франківськ, 2006. 39 с.
11. Алферьев Г.П. Некоторые соображения о молодых движениях Карпат. *Тр. Львов. геол. общ-ва. Сер. Геология*. 1948. Вып. 1.
12. Альт А., Беньятт Ф. Геологический атлас Галиции. Тетрадь 1. Краков, 1887.
13. Андрієнко Т.Л., Онищенко В.А., Клестов М.Л. та ін. Система категорій природно-заповідного фонду України та питання її оптимізації. Київ, 2001.
14. Анпілова Є.С., Волошкіна О.С., Трофимчук О.М. ГІС/ДЗЗ технології при веденні моніторингу в басейні транскордонної річки Сіверський Донець. Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., Ін-т телеком. і глоб. інформ. простору. Київ, 2008. Вип. 2. С. 170—177.
15. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. Київ: Манускрипт, 1998. 249 с.
16. Адаменко О.М., Крижанівський Є.І., Векерик В.І., Стельмах О.Р., Міщенко Л.В., Зоріна Н.О., Зорін Д.О., Амброзьяк М.В. Використання відпрацьованого озокеритового родовища для створення еколого-туристичного центру у с. Старуня на Прикарпатті. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2005. № 1 (14). С. 122—129.
17. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроєкосистем: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 366 с.
18. Архипова Л.М. Багаторічні тенденції і закономірності часових змін якісних параметрів природно-техногенної безпеки гідроєкосистем. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2015. № 1 (11). С. 52—58.
19. Атлас. Геологія і корисні копалини України. Київ: ГУГКК, 2001. 168 с.

20. Шаблій О.І. Атлас Івано-Франківської області. 1990. 32 с.
21. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Атлас «Агрокліматичні ресурси України». Київ, 2016. 113 с.
22. Іванюта М.М. Атлас родовищ нафти і газу України: у 6 т. Львів: Центр Європи, 1998. Т. IV. 327 с.
23. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 252 с.
24. Адаменко О.М., Зорін Д.О. Стан довкілля у річкових долинах з катастрофічними паводками. Перший етап екологічних досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні (2012—2018 рр.). Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 240 с.
25. Адаменко О.М., Мандрик О.М., Мосюк М.І., Зорін Д.О., Ковбанюк І.І. Парк Львовикового періоду. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2019. 152 с.
26. Адаменко О.М., Зорін Д.О., Белз Т.П. Парк історії Землі та Людини на Прикарпатті. Івано-Франківськ: Супрун, 2019. 236 с.
27. Адамаєнко О.М., Мосюк М.І. Палеогеографічні зміни плейстоцен-голоценових ландшафтів Прикарпаття. Український географічний журнал, 2020, № 3. С. 30—35.
28. Адаменко О.М., Мосюк М.І., Зорін Д.О. Стан довкілля території Дністровського регіонального ландшафтного парку. *Вісн. Харківського національного ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Сер. Геологія. Географія. Екологія*. 2020. Вип. 53. С. 227—238.
29. Адаменко О.М., Мосюк М.І., Радловська К.О. Еколого-економічні наслідки катастрофічних паводків та їх подолання на Дністровському протипаводковому полігоні. Економічний форум. Луцьк, 2020. № 1. С. 54—64.
30. Trysnyuk V., Trysnyuk T., Okhariev V., Shumeiko V., Nikitin A. Cartographic Models of Dniester River Basin Probable Flooding. *Central Universitar Nord Din Bala Mare*. 2016. Vol. 1. P. 61—67.
31. Крупський Ю.З. Геологія і нафтогазоносність Українських Карпат та їхніх прогинів (погляд з початку XXI ст.). Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2011.
32. Богуцький А.Б., Свинко Й.М. Антропогенні денудаційні поверхні вирівнювання північного краю Подільської височини. Львів: Вища школа, 1989. С. 28—36.
33. Trofymchuk O., Kaliukh I., Klymenkov O. THT-tool 2.380-1.1: Monitoring and early warning system of the building constructions of the livadia palace, Ukraine (Book Chapter). *Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools: Vol. 1: Fundamentals, Mapping and Monitoring*. 2017.
34. Бондарчук В.Г. Геоморфологія УРСР (геологічний розвиток рельєфу УРСР). Київ: Радянська школа, 1949. 241 с.
35. Бондарчук В.Г. Очерки про регіональні тектоорогенії. Київ: Наукова думка, 1972. 259 с.
36. Бондаренко В.Д., Криницький Г.Т., Крамарець В.О. та ін. Стратегія і тактика природоохоронної діяльності лісового заповідника (на прикладі природного заповідника «Медобори»). Львів: Сколом, 2006. 408 с.
37. Буравльов Є.П. Глобалізація: проблеми безпеки. Київ: Ін-т пробл. нац. безпеки, 2007. 160 с.
38. Буравльов Є.П., Гетьман В.В. Управління техногенною безпекою України. Екологія і ресурси. 2006. С. 34—41.
39. Матковський О.І. Мусковітові слюди в геологічних утвореннях Українських Карпат. *Мінералогічний збірник*. 2009. № 2. С. 4—23.
40. Буров В.С. Покривні структури зовнішньої частини Східних Карпат і крайового прогину. Питання геології Карпат. Львів: Львівський державний ун-т ім. Івана Франка, 1967.
41. Ващенко В.А. Геологічна карта масштабу 1 : 50 000, листи М-35-110-В (Богородчани), М-35-133-А (Надворна), М-35-122-Б (Ланчин), М-35-122-Г (Яблонов), М-35-123-В (Пистинь), М-35-135-А (Косов), М-35-135-Б (Берегомет). Київ: Фонди ЛГРЕ, 1968.
42. Ващенко В.А. Геологічна будова та корисні копалини середнього Придністров'я: звіт з геологічної зйомки і геологічного довивчення масштабу 1 : 50 000 із загальними пошуками, проведеними в 1987—1992 роках. Львів: Фонди ЛГРЕ, 1992.
43. Ващенко В.О. Геологічна будова і корисні копалини території аркуша М-35-XXV Івано-Франківськ: звіт з геологічного довивчення площі масштабу 1 : 200 000 за 1999—2005 рр. Львів: Фонди ЛГРЕ, 2005.

44. Веклич М.Ф. Опорні геологічні розтини антропогену України. Київ: Наукова думка, 1972. 226 с.
45. Веклич М.Ф. Основні етапи розвитку річкових долин. Геоморфологія річкових долин України. Київ: Наукова думка, 1965. С. 7—26.
46. Веклич М.Ф. Палеоетапність і стратотипи ґрунтових формацій верхнього кайнозою. Київ: Наукова думка, 1982. 202 с.
47. Веклич М.Ф. Палеогеографічна етапність пізнього кайнозою середнього Передкарпаття: звіт з господарського договору. Київ: Фонди ЛГРЕ, 1994.
48. Веклич Ю.М. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000, аркуш М-35-XXV: пояснювальна записка. 2009. С. 41—56.
49. Венгерський П.С., Трофимчук О.М. Комп'ютерний аналіз та моделювання потоків рідини в річках з використанням Web-аплікацій з GIS-компонентою на основі ArcGISServer'a. *Екологічна безпека та природокористування*. 2016. № 1-2 (21). С. 5—15.
50. Самодріна А.П. Ноосфера Вернадського, сучасна освіта і наука: кол. моногр. Київ; Кременчук: «NovaBook», 2021.
51. Вітко Л.Я. Геоінформаційна технологія оцінки геосистем при екологічному аудиті території нафтогазовидобутку. Екологічні проблеми нафтогазового комплексу: наук.-практ. конф. (26 лютого — 2 березня 2007 р.). Київ: НПП «Екологія. Наука. Техніка», 2007. С. 132—133.
52. Trysnyuk V., Trysnyuk T., Okhariev V., Shumeiko V., Nikitin A. Cartographic Models of Dniester River Basin Probable Flooding. *Centrul Universitar Nord Din Bala Mare*, 2016. Vol. 1, P. 61—67. (Romania).
53. Вишневський П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні. Київ: Наукова думка, 1964. 290 с.
54. Вишневський В.І. Ріки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 376 с.
55. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 2003. 324 с.
56. Выржиковский Р.Р. Краткий геологический очерк Могилевского Приднестровья. *Вестн. Украинского геологоразв. управления*. 1929.
57. Trysnyuk V., Prystupa V., Trysnyuk T. et al. Comprehensive environmental monitoring based on aerospace and ground research data. XIX th International Conference «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects». Geoinformatics 2020. 11—14 May 2020, Kyiv, Ukraine. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo066>.
58. Волошин А.А. Геологична будова та рудоносність північно-західного закінчення Мармарошського масиву. Київ: Наукова думка, 1981. 108 с.
59. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. Львів: Простір, 1998. 356 с.
60. Волошкіна О.С. Наукове обґрунтування прогнозу стану річкових басейнів України і методи його оцінки: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Київ, 2004. 36 с.
61. Боднар О.І., Тараріко О.Г., Варламов Є.М. та ін. Впровадження європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: наук.-метод. посібник. Київ: Інрес, 2006. 264 с.
62. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Вступ до медичної геології: у 2 т. Київ: Академпрес, 2010. Т. 1. 736 с.; Т. 2. 448 с.
63. В'ялов О.С. Стратиграфія молас Передкарпатського вигину. Київ: Наукова думка, 1965. 191 с.
64. Габинет М.П., Кульчицький Я.О., Матковський О.І. Геологія корисних копалин Українських Карпат. Львів: Вища школа, 1976. Т. 1. 200 с.; 1977. Т. 2. 220 с.
65. Гамор Ф.Д. Карпатський біосферний заповідник. Екологічна енциклопедія. Т. 2. Київ, 2007. С. 159—160.
66. Рудько Г.І., Адаменко О.М., Чепіжко О.В. та ін. Геологія з основами геоморфології. Чернівці: Букрек, 2010. 400 с.
67. Триснюк В.М., Шумейко В.О., Триснюк Т.В. та ін. Екологічна безпека Карпатського регіону в умовах техногенного пилового забруднення атмосферного повітря. Системи

- управління, навігації та зв'язку: зб. наук. праць. Полтава: Полтавський нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2020. Вип. 1 (59). С. 127—131.
68. Лукінов В.В., Довбнич М.М. Геолого-геофізичні моделі шовних зон Українського щита та їх значення для рішення фундаментальних задач геології: наук. праці УкрНДМІ НАН України. 2011.
69. Геологічні пам'ятки України. Т. 1. Київ, 2006. 318 с.
70. Довгий С.О., Красовський Г.Я., Радчук В.В., Трофимчук О.М. та ін. Геомоделі в завданнях еколого-економічних оцінок земель: монографія; за ред. Довгого С.О. Київ: ТОВ Видавництво «Юстон», 2018. 256 с.
71. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. Київ: Академпрес, 2009.
72. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Safety of the Earth. Київ: Академпрес, 2009. 512 с. URL: uallib.org.
73. Сівак О.В. Сучасний стан правового регулювання нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища. Право і суспільство. 2022. № 4. С. 252—258.
74. Бондарчук В.Г. Геологічна будова Української РСР. Київ: Радянська школа, 1963. 375 с.
75. Гілецький Й.Р. Природно-географічне районування Українських Карпат як основа оптимізації природокористування у регіоні. Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012. Вип. 464: Географія. С. 28—32.
76. Геренчук К.І. Природа Івано-Франківської області. Львів: Вища школа, 1973. 160 с.
77. Триснюк В.М., Сметанін К.В., Триснюк Т.В., Курило А.В. Удосконалення системи екологічного моніторингу сміттєзвалищ із застосуванням дистанційно-пілотованих літальних апаратів. *Математичне моделювання в економіці. Міжнародний науковий журнал*. 2020. № 1 (18). С. 19—26.
78. Гнилко О.М., Ващенко В.О. Новий погляд на геологічну будову Бориславсько-Покутського та Самбірського покривів Українського Прикарпаття. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2003. № 2. С. 63—75.
79. Гожик П.Ф., Бойко Р.Д., Каверіна О.Л. Алювіальні відклади головних річкових систем УРСР. Київ: Наукова думка, 1969. Т. II. С. 229—253.
80. Голояд Б.Я., Бойчук І.І. Екологічні основи захисту гірськолісових басейнових екосистем від шкідливих екзогенних процесів в Українських Карпатах. Івано-Франківськ, 2001. 389 с.
81. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів: Поллі, 2000. 316 с.
82. Готинян В.С., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Картографічне забезпечення охорони довкілля: регіональний аспект. Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку: зб. наук. праць. Київ: ДНВП «Картографія», 2008. Вип. 3. С. 130—132.
83. Гофштейн І.Д. Неотектоніка і морфогенез верхнього Придністров'я. Київ: Видавництво АН УРСР, 1962. 132 с.
84. Греков Л.Д., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Космічний моніторинг забруднення земель техногенним пилом. Київ: Наукова думка, 2007. 123 с.
85. Гродзинський М.Д. Стійкість екосистем до антропогенних навантажень. Київ, 1995. 233 с.
86. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія. Чернівці: Рута, 1995. 317 с.
87. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: навч. посібник. 2-ге вид. доп. Чернівці: ТОВ Видавництво «Наші книги», 2010. 312 с.
88. Дашовський О.А., Міхеєва І.А., Приміський В.П. Екоінформаційні, багатопараметрові газоаналітичні прилади і системи екологічного моніторингу довкілля. *Вісті Академії інженерних наук України. Спеціальний випуск. Екологія*. 2002. № 2. С. 6—14.
89. Гончаренко Г.Є., Совгіра С.В. Словник-довідник сучасних екологічних та природоохоронних термінів. Київ: Науковий світ, 2010. 67 с.
90. Демедюк М.С. Четвертинні відклади. Природа Івано-Франківської області. Львів: Вид-во Львівського державного ун-ту ім. Івана Франка, 1973. С. 25—31.

91. Палієнко В.П., Баршевський М.Є., Бортник С.Ю. та ін. Загальне геоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал*. 2004. № 1. С. 3—11.
92. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: історико-географічний аналіз, регіональні структури, оптимізація: автореф. дис. ... д-ра географ. наук: спец. 11.00.01. Київ, 1999. 34 с.
93. Ващенко В.О., Турчинов С.М., Турчинов І.І., Поліха Г.Г. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Аркуш М-35 XXV (Івано-Франківськ). Київ: УкрДГРІ, 2007. 128 с.
94. Мацьків Б.В., Пукач Б.Д., Воробканич В.М. та ін.; редактор Г.Д. Досин. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Карпатська серія. Аркуші: М-34-XXXVI (Хуст), L-34-VI (Бая-Маре), М-35-XXXI (Надвірна), L-35-I (Вішеу-де-Сус). Київ: УкрДГРІ, 2009. 188 с.
95. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агросистем. Чернівці: Рута, 2006. 328 с.
96. Довгий С.О., Красовський Г.Я., Радчук В.В., Трофимчук О.М. та ін. Сучасні інформаційні технології екологічного моніторингу Чорного моря. Інформаційні системи. Київ, 2010. 260 с.
97. Долішний М.І., Кравців В.С. Екологічний розвиток і екологічна безпека: шлях України. Проблеми сталого розвитку. Київ, 1998. С. 88—100.
98. Цись П.М. Геоморфологія і неотектоніка. Природа Українських Карпат. Львів: Вид-во Львівського державного ун-ту ім. Івана Франка, 1968. С. 50—86.
99. Дорогунцов С.І., Муховиков А.М., Хвостик М.А. Оптимізація природокористування: навч. посібник в 5 т. Т. 1: Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. Київ: Кондор, 2004. 291 с.
100. Дрозд Н.І. Із історії гідрографічних досліджень річок України XVIII—XIX ст.: зб. праць Ін-ту гідрології і гідротехніки. Київ: Вид-во АН УРСР, 1956. С. 3—20.
101. Екологія. Словник екологічних термінів і понять для студентів вищих навчальних закладів України. Київ: Манускрипт, 2000. 232 с.
102. Екологічний атлас України. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2009. 104 с.
103. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Зорін Д.О. та ін. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування у Карпатському регіоні: монографія. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. 268 с.
104. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Антонюк В.М. та ін. Екологічна безпека нафтогазового комплексу Західного регіону України. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 504 с.
105. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Архипова Л.М. та ін. Екологічна безпека територій: монографія. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2014. 444 с.
106. Черваньов І.Г. Екологічна енциклопедія у географічному вимірі. *Український географічний журнал*. 2009. № 1. С. 59—61.
107. Плахтер Г., Стецюк В.М., Адаменко О.М. та ін. Екологічна модель Дністра. Київ: Знання, 1995. 30 с.
108. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Білявський Г.О. та ін. Екологічне управління: підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ: Либідь, 2004. 432 с.
109. Руденко Л.Г., Горленко І.О., Шевченко Л.М. та ін. Еколого-географічні дослідження території України. Київ: Наукова думка, 1990. 32 с.
110. Євчук О.П. Екологічна оцінка якості вод річки Лімниця за інтегральним блоковим індексом. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. № 2 (16). С. 57—61.
111. Заморій П.К. Четвертинні відклади Української РСР. Київ: Вид-во КДУ імені Т.Г. Шевченка, 1961. 550 с.
112. Заповідна справа в Україні: навч. посібник. Київ, 2003.
113. Заставецька О.В., Зорін Д.О., Триснюк В.М. Географічна, туристична та екологічна навчальні практики у Дністровському каньйоні. Тернопіль: Тернограф, 2010. 200 с.

114. Заяць Х.Б., Морошан Р.П., Довгий І.І. Особливості давнього ерозійного рельєфу мезопалеозойської основи Передкарпатського прогину за сейсмічними даними. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2000. № 1, С. 6065.
115. Зорін Д.О. Методика оцінки екологічного стану екосистем при екологічному аудиті. *Наукові записки Вінницького держ. педаг. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Сер. Географія*. 2006. Вип. II. С. 61—64.
116. Зорін Д.О. Дністровський каньйон. Еколого-туристичний нарис. Тернопіль: Новий колір, 2008. 48 с.
117. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України: автореф. дис. ... канд. геол. наук: спец. 21.06.01. Івано-Франківськ, 2008. 19 с.
118. Зорін Д.О. Географічні інформаційні системи екологічної безпеки: навч. посібник. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2016. 180 с.
119. Воловик В.М. Ландшафтознавство. Вінниця: О. Власюк, 2007. 204 с.
120. Красовський Г.Я., Волошкіна О.С., Пономаренко І.Г. та ін. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем. *Екологія і ресурси*. 2005. Вип. 11. С. 19—41.
121. Довгий С.О., Лялько В.І., Трофимчук О.М. та ін. Інформатизація аерокосмічного землезнавства. Київ: Наукова думка, 2001. 607 с.
122. Калиній Т.В. Природна і техногенна складові геологічного середовища Старунського геодинамічного полігону на Прикарпатті. Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю «Екологія / Ecology—2017» (Вінниця, 20—22 вересня, 2017): зб. наук. праць. Вінниця: ВНТУ, 2017. С. 32.
123. Калиній Т.В., Омельченко В.Г. Геоморфологія, неотектоніка та палеогеографія. *Вісн. КНУ ім. Т.Г. Шевченка*. Київ, 2018.
124. Карпатський національний природний парк. Львів, 2009.
125. Бойчук Я.Д. Еколого-економічні аспекти космічної антропоєкології. Вчені записки Університету «КРОК». 2017. Вип. 48.
126. Карпенко О.М. Діагностика нафтогазоматеринських товщ геофізичними методами. Івано-Франківськ: ЕКОГЕО, 2017. С. 279—280.
127. Кілінська К.Й. Фізична географія Карпато-Подільського регіону України: навч.-метод. посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011.
128. Койнова І.Б., Рожко І.М. Сучасний антропогенний вплив на природні комплекси Чорногірського масиву Українських Карпат. *Вісн. Львівського ун-ту. Сер. географічна*. 2009. № 37. С. 250—259.
129. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Інститут українознавства, 1997. 440 с.
130. Кожуріна М.С. Геоморфологічна будова долини р. Прут у Прикарпатті. *Наук. зап. Чернівецького ун-ту. Сер. географічна*. 1956. Т. IV.
131. Колодяжний О.А., Кузін О.К., Трофимчук О.М. Інформаційне забезпечення управління навколишнім середовищем в басейнах великих річок. Матеріали Четвертої Всеукраїнської конф. з геоінформаційних технологій «Теорія, технологія, впровадження ГІС», ГІС-Форум-98. Київ, 1998. С. 144—146.
132. Адаменко О.М. Наш майбутній дім — Екоєвропа. Івано-Франківськ: Сіверсія форте, 2007. С. 189—282.
133. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Зорін Д.О. та ін. Комп'ютеризовані системи екологічної безпеки: монографія. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2015. 208 с.
134. Кравчук Я.С. Геоморфологія Передкарпаття. Львів: Меркатор, 1999. 188 с.
135. Кравчук Я.С. Геоморфологія Скибових Карпат. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2005. 232 с.
136. Кравчук Я.С. Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат. Львів: Видавнич. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 188 с.
137. Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Картографічні моделі ареалів забруднення земель викидами в атмосферу. Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку та безпеки: Матеріали доп. Першої Всеукраїнської конф. (Київ, 2008 р.). Київ: Наукова думка, 2008. С. 159—162.

138. Красовський Г.Я., Петросов В.А. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. Київ: Наукова думка, 2003. 224 с.
139. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних систем із застосуванням геоінформаційних технологій. Київ: Інтертехнологія, 2008. 480 с.
140. Крижанівський Є.І., Мандрик О.М., Адаменко Я.О., Зорін Д.О. та ін. Організаційні, навчальні та науково-дослідницькі роботи на Дністровському протипаводковому полігоні у 2012—2013 рр. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. Івано-Франківськ: Голіней, 2014. № 1 (9). С. 53—70.
141. Круглов С.С., Смирнов С.Е., Спитковская С.М. и др. Геодинамика Карпат. Київ: Наукова думка, 1985. 136 с.
142. Лозиняк П., Петрашкевич М. Основні принципи і схема тектонічного районування Українських Карпат. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Львів, 2007. Т. XIX: Геологічний збірник. С. 50—62.
143. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтонасиченість Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. Київ, 2001. 143 с.
144. Кузьменко Е.Д., Блінов П.В., Вдовіна О.П. та ін. Прогнозування зсувів: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. 601 с.
145. Кучерявий В.О. Урбоекологія. Львів: Світ, 1999. 360 с.
146. Куровець С.С., Маєвський Б.Й., Хомин В.Р. та ін. Прогнозування перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Передкарпатського прогину з використанням геолого-статистичного моделювання. *Геоінформатика*. 2007. № 1. С. 54—61.
147. Триснюк В.М., Шумейко В.О., Кашишин О.В. та ін. Моніторинг використання та екологічного стану земель за допомогою безпілотних літальних апаратів. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 4. С. 124—127.
148. Стецюк В.В., Ковальчук І.П. Рельєф земної поверхні та його белігеративні властивості. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: зб. наук. праць. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. Вип. 01 (07). С. 10—25.
149. Лунгерсгаузен Г.Ф. Геологічна еволюція Поділля і Південного Наддністров'я: праці молодих вчених. Київ: Вид-во АН УРСР, 1941. С. 9—90.
150. Ковальчук І.П., Іванов Є.А., Андрейчук Ю.М. Моделювання стану природно-антропогенних систем з використанням ГІС-технологій. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2004. Вип. 65. С. 105—110.
151. Ляшкевич З.М., Медведев А.П., Крупський Ю.З. и др. Тектоно-магматическая эволюция Карпат. Київ: Наукова думка, 1995. 131 с.
152. Малишева Л.Л., Шищенко П.Г., Потапенко В.Г. Принципи і методика геоекологічного районування території України. *Вісн. КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Географія*. 1995. Вип. 41. С. 21—32.
153. Маєвський Б.Й., Хомин В.Р., Здерка Т.В. та ін. Прогнозування перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Передкарпаття з використанням геолого-статистичного моделювання. *Геоінформатика*. 2007. № 6. С. 54—61.
154. Маєвський Б.Й., Рудько Г.І., Бондар О.І. та ін. Енергетичні ресурси геологічного середовища України (стан та перспектива): у 2 т. Чернівці: Букрек, 2014. Т. 1. 528 с.
155. Мандрик О.М., Іванов В.І. Розроблення конструкції плоского сонячного колектора зі спеціально обробленою поверхнею абсорбента. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсовикористання*. 2016. № 2 (14). С. 166—172.
156. Маринич О.М. Про походження врізаних меандрів р. Дністра: наук. записки Київ. ун-ту. 1952. Вип. 9, № 4. С. 19—24.
157. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. Київ: Знання, 2006. 511 с.
158. Мариняк Я.О. Основи моделювання стану довкілля. Тернопіль, 2000. 132 с.
159. Мацкевий Л.Г., Панахид Г.І. Археологічні дослідження у Старуні: підсумки та перспективи. Матеріали II Міжнародної конф. до 100-річчя першої знахідки мамонта і волохатого носорога в Старуні у 1907 р. У кн.: Викопа фауна і флора останнього зледеніння. Краків: Akapiz, 2007. С. 25—28.

160. Мельник А.В. Основи регіонального еколого-ландшафтного аналізу. Львів: Літопис, 1997. 229 с.
161. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. 286 с.
162. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: затверджено наказом Мінекобезпеки України від 31.03.1998 р. № 44. Київ: «Символ-Т», 1998. 28 с.
163. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. Київ: «Символ-Т», 1998. 43 с.
164. Міллер Г.П., Петлін В.М., Мельник А.В. Ландшафтознавство: теорія і практика. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. 172 с.
165. Міщенко Л.В., Грицюк М.Г. Екологічний аудит території. Івано-Франківськ: Полум'я, 2008. 212 с.
166. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування: монографія; за ред. О.М. Адаменка. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. 408 с.
167. Михайлів М.І. Підвищення екологічної безпеки електроенергетики Карпатського регіону з використанням нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Івано-Франківськ, 2012. 38 с.
168. Михайлів М.І., Головка В.В., Михайлів І.М. Аналіз впровадження відновлювальних джерел енергії в Україні. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. № 2 (16). С. 159—164.
169. Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Прикарпаття: регіональна нарада 15—17 листопада 2005 р. Івано-Франківськ, 2005. 145 с.
170. Мончак Л.С., Стельмах О.Р., Хомин В.Р. Геологічний путівник по Івано-Франківській області. Івано-Франківськ, 2010. 240 с.
171. Триснюк В.М., Шумейко В.О., Голован Ю.М. Механізм визначення кількісних характеристик рівня концентрації забруднюючих речовин викидами автомобільного транспорту. *Екологічна безпека та природокористування*. 2021. Вип. (38), № 2. С. 79—93.
172. Національний природний парк «Гуцульщина». Львів, 2011.
173. Odum, Eugene Pleasants, Gary W. Barrett. *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: Saunders, 1971. Vol. 3.
174. Міллер Г.П. Про четвертинне зледеніння Чорногори. Доп. та повідомл. Львівського державного ун-ту ім. Івана Франка, 1961. С. 179—181.
175. Олішевська Ю.А. Геоекологічне районування: теоретико-методичний та практичний аспекти. Київ: Сталь, 2009. 244 с.
176. Омельченко В.Г., Дербаль В.І., Карпенко О.М. Перспективи нафтогазоносності Львівського палеозойського прогину. Івано-Франківськ: ЕКОГЕОФОРУМ, 2017. С. 87—89.
177. Триснюк В.М., Шумейко В.О., Триснюк Т.В. та ін. ДЗЗ-ГІС технології при виявленні деградаційних процесів ґрунту. Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами. V Всеукраїнська наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (Київ, 14—15 березня 2019 р.). Київ, 2019. С. 71—73.
178. Трофимчук О.М., Триснюк В.М., Клименко В.І., Радчук І.В., Триснюк Т.В. та ін. Дослідження та оцінка стану р. Дністер в межах Національного природного парку «Подільські Товтри». Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: кол. монографія за матеріалами XVIII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 1—2 жовтня 2019 р.); за заг. ред. С.О. Довгого. Київ: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. 227 с.
179. Павлюк М., Лазарук Я. та ін. Формування та критерії нафтогазоносності вуглеводневих скопчень західного нафтогазоносного регіону України. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2021. № 1—2. С. 183—184. <https://doi.org/10.15407/ggcm2021.01-02.014>
180. Основні аспекти формування екологічної політики Подільського регіону України: збірка наукових статей Інституту соціально-культурних ініціатив. Гусятин, 1999. 166 с.
181. Павлюк М.І. Геодинамічна еволюція та нафтогазоносність Азово-Чорноморського і Баренцовоморського периконтинентальних шельфів: монографія. Львів, 2014. 365 с.

182. Шидловський П.С., Цвіркун О.І., Федько В.Ф. Нові верхньопалеолітичні місцезнаходження та питання палеогеографії Канівсько-Черкаського Подніпров'я. Археологія, етнологія та охорона культурної спадщини Південно-Східної Європи: зб. наук. праць, присвячена 25-річчю кафедри археології та етнології України. Одеса: Одеський нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2018. С. 133—144.
183. Шевчук О. З історії вивчення особливостей рельєфу придністерського Поділля. *Вісн. ЛНУ ім. Івана Франка. Сер. Географічна*. 2006. Вип. 33. С. 449—453.
184. Палиєнко В.П. Про типи заплавлених терас (на прикладі заплавлених терас річкових долин Прикарпаття та прилеглої частини Поділля. *Пробл. геогр. наук в УРСР*. Київ: Наукова думка, 1972. С. 53—70.
185. Yatsyshyn A., Gembitsa P. Вивченість голоценового етапу формування передкарпатської частини долини Дністра. 2020. Т. 11, № 1: ювілейний збірник до 70-річчя заснування кафедри геоморфології і палеогеографії. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc>. 2020.1.
186. Пам'яті видатних вчених нашого університету Кляровського В.М. та Білоус Н.Х. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2013. № 2 (8). С. 86—88.
187. Парпан В.І., Шпарик Ю.С., Марків П.Д. Деякі результати моніторингових досліджень лісових екосистем Карпат. Львів: Науковий вісник лісотехн. ун-ту, 1999. Вип. 9—10. С. 42—46.
188. Гуцуляк Г.Д. Екологоекономічні основи сталого розвитку Карпатського регіону України. Чернівці: Прут, 2005.
189. Пендерещкий О.В. Екологія Галицького району. Івано-Франківськ: Нова зоря, 2004. 198 с.
190. Карабінюк М.М. Природні територіальні комплекси субальпійського і альпійського високігор'я Чорногірського масиву Українських Карпат: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.01. Київ, 2020. 21 с. DOI: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/33352>.
191. Петлін В.М. Ландшафтно-екологічна експертиза. Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2005. 236 с.
192. Петлін В.М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 304 с.
193. Побережний Л.Я., Марушак П.О., Гамарник А.М. Вплив трубопровідної траси вуглеводнів на довкілля. Івано-Франківськ: ЕКОГЕОФОРУМ, 2017. С. 201—203.
194. Побігун О.В. Геоекологічний моніторинг Карпатського регіону України як основа раціонального природокористування: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: спеціальність 11.00.11. Львів, 2005. 20 с.
195. Позняк С.П., Красеха Є.Н. Чинники ґрунтоутворення. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 400 с.
196. Полутренко М.С., Крижанівський Є.І., Федорович Я.Т. Зменшення техногенного навантаження на довкілля при експлуатації підземних споруд. Івано-Франківськ: ЕКОГЕОФОРУМ, 2017. С. 146—147.
197. Міллер Г.П., Петлін В.М., Мельник А.В. Ландшафтознавство: теорія і практика. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002.
198. Полянський Ю.І. Подільські етюди: тераси, ліси і морфологія Галицького Поділля над Дністром: зб. матем.-природ.-лікарської секції НТШ. Львів, 1929. Т. 20. 191 с.
199. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття. Ужгород: Спектраль, 2003.
200. Попович С.Ю. Природно-заповідна справа: навч. посібник. Київ, 2007.
201. Климук Ю.В., Міскевич У.Д., Якушенко Д.М. та ін. Природний заповідник «Горгани». Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 400 с.
202. Природа Івано-Франківської області; за ред. К.І. Геренчука. Львів: Вища школа, 1973. 159 с.
203. Данилишин Б.М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. Київ: РВПС України, 1999. 716 с.
204. Приходько М.М., Сав'юк В.О., Дмитраш Н.В. та ін. Івано-Франківська область. Екологія і оптимізація природокористування. Івано-Франківськ, 1996. 137 с.
205. Приходько М.М. Природно-заповідні території та об'єкти Івано-Франківської області. Івано-Франківськ, 2000. 182 с.

206. Приходько М.М., Приходько М.М. (молодший). Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю. Івано-Франківськ: Фоліант, 2004. 847 с.
207. Приходько М.М. Регіональні геоecологічні дослідження і раціональне природокористування (на прикладі Івано-Франківської області): монографія. Івано-Франківськ: Фоліант, 2006. 245 с.
208. Гілецький Й.Р., Тимофійчук Н.М. Районування підпровінцій Зовнішніх і Внутрішніх Східних Карпат в межах України. Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2020. P. 225—232.
209. Радловська К.О. Геохімічні особливості ґрунтового покриву на території Рогатинського району Івано-Франківської області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2012. № 1 (7). С. 48—53.
210. Радловська К.О. Локальний моніторинг довкілля для адміністративних районів і територіальних громад. Івано-Франківськ: Супрун В.П. 168 с.
211. Рапцун М.В., Трофимчук О.М., Сурнін С.Б. та ін. Джерела викидів парникових газів та заходи з пом'якшення зміни клімату в інфраструктурі міст України; за ред. М.В. Рапцуна, О.М. Трофимчука. Київ: Аспект-Поліграф, 2003. 148 с.
212. Триснюк В.М., Трофимчук О.М. Екологічний моніторинг територій з використанням аерокосмічних технологій. Шоста міжнародна наук.-практ. конф. «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (Україна, м. Трускавець, 7—11 жовтня 2019 р.). С. 222—227.
213. Олійник Я.Б., Запотоцький С.П., Брайчевський Ю.С. та ін. Рахівський район: природа, населення, господарство: навчальн.-метод. посібник із професійно-орієнтованої практики. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2016. 254 с.
214. Колтун Ю. Роль насувної тектоніки у формуванні Карпатської нафтогазової системи. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2017. № 1-2. С. 75.
215. Рудницький С. Знадоби до морфології карпатського сточища Дністра: зб. матем.-природ.-лікарськ. секції НТШ. Львів, 1905. Т. X. 83 с.
216. Руденко В.П., Трофимчук О.М. Український природно-ресурсний потенціал. Ч. 2: Серія оцінкових картосхем. Київ: УІНС, 2000. 186 с.
217. Рудько Г.І., Кравчук Я.С. Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. 172 с.
218. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Конструктивна геоecологія. Київ: Маклаут, 2008. 320 с.
219. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. Київ: Академпрес, 2009. 512 с.
220. Рудько Г.І., Адаменко О.М., Міщенко Л.В. Стратегічна екологічна оцінка і прогноз стану довкілля Західного регіону України. Київ; Чернівці: Букрек, 2017. Т. 1. 472 с.; Т. 2. 584 с.
221. Рудько Г.І. Екологічна безпека навколишнього середовища на різних стадіях освоєння родовищ сланцевого газу. Савлущинський—Івано-Франківськ: ЕКОГЕОФОРУМ, 2017. С. 203—205.
222. Рудько Г.І., Петришин В.Ю. Соляні ресурси Прикарпаття та перспективи їх використання. Київ; Чернівці: Букрек, 2017. 472 с.
223. Бударкевич М.Д. Зональний і локальний прогноз нафтогазоперспективних об'єктів в Карпатському регіоні та Волино-Поділлі. Львів, 2001. С. 73—84.
224. Наумко І., Занкович Г., Кохан О. та ін. Нерудні мінерали прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах Кросненської зони Українських Карпат (район нового Бескидського залізничного тунелю). *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2022. № 1—2 (187—188). С. 103—114. DOI: <https://doi.org//10.15407/ggcm.2022.01-02.103>.
225. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: навчальн. посібник. Суми: Університетська книга, 2006. 295 с.
226. Свинко Й.М. Геоморфологія. Природа Тернопільської області. Львів: Вища школа, 1979. С. 43—57.

227. Семчук Я.М., Савчук Л.Я. Деградація земель у Калуському районі внаслідок солового забруднення. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2016. № 2 (14). С. 44–49.
228. Семчук Я.М., Балан О.С. Причини відмов систем газопостачання. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. № 1 (15). С. 56–62.
229. Сеньковський Ю.М., Різун Б.П. Короткий нарис з історії геологічного розвитку Волино-Подільської плити. Геологія і геохімія горючих копалин. Київ: Наукова думка, 1971. С. 41–52.
230. Басанцов І.В., Пантелейчук О.С. Екологічний аудит в Україні: актуальність, проблемні питання та напрями удосконалення. *Механізм регулювання економіки*. 2010. № 1. С. 38–46.
231. Середюк О.Я., Боєчко Ю., Кузів О., Глодан О. Блаженний із Старуні. Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2018. 48 с.
232. Сивий М.Я. Мінеральні ресурси Поділля: конструктивно-географічний аналіз і синтез. Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. 656 с.
233. Силур Подолии. Путівник екскурсій; під ред. Д.Е. Айзенверга. Київ: Наукова думка, 1963. 86 с.
234. Мокін В.Б., Мокін Б.І., Бабич М.Я. та ін. Система підтримки прийняття управлінських рішень керівників водогосподарських організацій для басейну річки Сіверський Донець з використанням геоінформаційних технологій. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. 352 с.
235. Войціцький М.Ю. Нові дані про геологічну будову внутрішньої зони Передкарпатського прогину та напрями пошуку нафтогазових родовищ. Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України. Львів, 1995. С. 44–45.
236. Іванік М.М., П'яткова Д.М., Плотнікова Л.Ф. та ін. Модернізація стратиграфічних схем мезозойських відкладів України. *Тектоніка і стратиграфія*. Київ, 2014. Вип. 41. С. 75–89.
237. Сливка Р.О. Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат. Львів: Меркатор, 2001. 152 с.
238. Скрипник В.С. Оцінка впливів об'єктів нафтогазового комплексу на антропогенні ландшафти Прикарпаття. *Наук. записки Вінницького державного пед. ун-ту ім. М.М. Коцюбинського. Сер. Географія*. 2005. Вип. 10. С. 30–35.
239. Сорока М.І. Флористичні дослідження у заповіднику «Розточчя». Науковий вісник: Природничі дослідження на Розточчі. Львів, 1995.
240. Олішевська Ю.А. Історія геоecологічних досліджень. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-geoekologichnih-doslidzhen>.
241. Спиця Р.О. Структурно-геоморфологічний аналіз здвигової неотектонічної компоненти на території Волино-Подільської плити та Передкарпатського прогину. *Український географічний журнал*. 1999. № 1. С. 37–41.
242. Спиця Р.О. Дослідження морфоструктурно-неогеодинамічних умов взаємодії в системі «Ороген-платформенна рівнина». *Український географічний журнал*. 2000. № 4. С. 40–44.
243. Сплодитель А.О. Ландшафтознавчий підхід як методологічна основа оптимізації діяльності національних природних парків. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (80), ч. II. С. 55–60.
244. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Радловська К.О. та ін. Старуня — унікальна геологічна пам'ятка природи з викопною фауною волохатих носорогів і мамонта та проявами грязьового вулканізму. Міжнародна наук. конф. до 100-річчя першої знахідки волохатого носорога в Старуні у 1907 році: тез. доп. Івано-Франківськ—Краків, 2007. С. 33–36.
245. Адаменко О.М., Міщенко Л.В., Радловська К.О. та ін. Старунський геодинамічний полігон — Парк Льодовикового періоду. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. № 1 (3). С. 75–76.
246. Стецюк В.В. Передумови та зміст еколого-геоморфологічних досліджень. *Вісн. Київського ун-ту. Сер. Географічна*. 1996. Вип. 43. С. 26–31.
247. Greben, Trofymchuk O., Trysnyuk V., Krasovskiy G. Interpretation of remote sensing data for ecological tasks. IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW). 10th International Kharkiv

Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter and Submillimeter Waves (21—25 September 2020, Kharkiv, Ukraine). 2020. Vol. 3. P. 772—776.

248. Томенюк О. Юрій Полянський — дослідник терас Дністра. *Вісн. Львівського ун-ту: Сер. географічна*. Львів, 2010. Вип. 38. С. 340—356.

249. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району Тернопільської області: монографія. Тернопіль: Терно-граф, 2005. 225 с.

250. Триснюк В.М., Трофимчук О.М., Триснюк Т.В. Екологічна безпека техноприродних геосистем регіону. *Вісн. Вінницького політехнічного ін-ту*. 2015. № 5. С. 30—34.

251. Триснюк Т.В. Моніторинг природно-заповідних територій та об'єктів з використанням геоінформаційних технологій: автореф. дис. ... канд. техн. наук за спец. 21.06.01. Київ, 2017. 20 с.

252. Трофимчук О., Колодяжний О., Кузін О., Полетто Д. Інформаційна підтримка, екологічного менеджменту в регіоні басейну Дніпра. Міжнародна конф. «Стан екологічного менеджменту Дніпра»: тез. доп. (23—25 жовтня 2000 р.). Київ, 2000. С. 23—25.

253. Трофимчук О.М., Колодяжний О.А., Мазуркевич О.О. та ін. Нові рішення з інформаційної підтримки екологічного менеджменту в басейнах річок — REMIS. New levels of Environmental Management at River Watersheds with an information System-REMIS; Ялтинський симпозиум 1999. Українські Геоэв'язки: Геоматика для 21-го століття: тез. доп. С. 43—46.

254. Хомин В.Р., Пукіш А.В., Дригулич П.Г. Моніторингові дослідження під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних відкладах. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2015. № 2 (12). С. 63—68.

255. Хільчевський В.К., Сташук В.А. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України. Київ, 2013. 256 с.

256. Царик Л.П. Еколого-географічні дослідження — історична ретроспектива. *Історія української географії*. Тернопіль, 2000. № 1. С. 62—68.

257. Царик Л.П. Еколого-географічне краєзнавство: об'єкт, завдання, специфіка, зміст і структура. Регіональне географічне краєзнавство: теорія і практика. Тернопіль, 2002. С. 114—120.

258. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання територій: теорія і практика (на матеріалах Тернопільської області). Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2006. 256 с.

259. Царик Л.П., Чернюк Г.В. Природні рекреаційні ресурси: методи оцінки та аналізу (на прикладі Тернопільської області). Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 188 с.

260. Цись П.М. Геоморфологія УРСР. Львів: Вид-во Львівського державного ун-ту ім. Івана Франка, 1962. 224 с.

261. Цись П.М. До типології і взаємодії морфоструктурних і природо-скульптурних елементів Українських Карпат. *Вісн. Львівського державного ун-ту ім. Івана Франка*. 1970. № 2.

262. Чебаненко І.І. Блокова тектоніка кристалічного щита — каркас для закладення фанерозойних регіональних геоструктур. Геотектоніка Волино-Поділля. Київ: Наукова думка, 1990. С. 146—147.

263. Челядин Л.І. Вплив сульфурсполук вуглеводневих фракцій на довкілля та їх очищення сполуками вуглецевомінеральних матеріалів. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2014. № 1 (9). С. 23—28.

264. Червона книга України. Тваринний світ. Київ: УРЕ, 1994. 460 с.

265. Червона книга України. Рослинний світ. Київ: УРЕ, 1996. 603 с.

266. Чорней І.І., Скільський І.В., Коржик В.П. та ін. Заповідні об'єкти Буковини загальнодержавного значення як основа регіональної екологічної мережі. Заповідна справа в Україні. 2001. Т. 7, вип. 2.

267. Швець Г.І., Дрозд Н.І., Левченко С.П. Каталог річок України. Київ, 1957. 192 с.

268. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. Екологічний аудит. Київ: Вища школа, 2000. 244 с.

269. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. Київ: Фитосоциоцентр, 1999. 440 с.

270. Шкіца Л.Є. Екологічна безпека гірничопромислових комплексів Західного регіону України: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Івано-Франківськ, 2006. 36 с.
271. Денисик Г.І., Корінний В.І., Стравешська Л.В. Геологічні пам'ятки Поділля — складова частина міжнародного проекту (геосайти). Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Першого наук. семінару. 2014. С. 78.
272. Кузьменко Е.Д. Оцінка екологічних ризиків для природної та техногенної складової екзогенних геологічних процесів Карпатського регіону. 155 с.
273. Adamenko O.M., Stelmach O.R., Zinchuk, M.S., Kotarda M.J. History of petroleum exploration in the Starunia area, fore-Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow, 2005. P. 53—61.
274. Adamenko O.M., Kryzhanivsky Y.I., Vekeryk V.I., Stelmach O.R., Mishchenko L.V., Zorina N.O., Zorin D.O., Ambrozyak M.V. A concept of a international «Ice-Age-Geopark» as an ecological-tourist center in Starunia former ozokerite mine, fore-Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries woolly rhinoceroses. Warszawa, Krakow, 2005. P. 205—210.
275. Adamenko O.M., Stelmach O.R., Zorin D.O., Radlovska K.O. Idea of the ecological tourism center in Starunia (Fore-Carpathian region, Ukraine). *Geoturystyka, geotourism. Akademia Gorniczo-Hutniczej*. Krakow, 2009. № 3 (18). P. 21—25.
276. Alexandrowicz S.W. Krytyczny przegląd malakofauny z wykopalisk w Staruni (In Polish). *Prace Komisji Historii Nauki Polskiej Akademii Umiejętnosci*. 2003. Vol. 1. P. 159—162.
277. Alexandrowicz S.W. Staruniaja kosym bolakty w nosciba dawczej. *Polskiej Akademii Umiejętnosci*. 2002. Vol. 4. P. 71—89.
278. Alexandrowicz S.W. Starunia and the Quaternary research in the tradition and initiatives of the Polish Academy of Arts and Sciences: In Polish, English summary. *Studia i materialy do dziejow Polskiej Akademii Umiejętnosci*. Warszawa, Krakow, 2004. P. 21—36.
279. Alth A. Ueber die paleozoischen Yebilde Podolins und dereb Versteinezungen. *Abh. d. K. K. geologischen, Reichen etalt*. 1887, B. VII, N 1.
280. Alth A., Bieniasz D. Atlas geologiczny Galicyi. Text do resz. I. Wyd. Kom. Fisiogr. Pol. Akad. Um. Krakow, 1887.
281. Andreeva-Grigorovich A.S., Gruzman A.D., Reifman L.M., Smirnov S.E. Biostratigraficheskaya kharakteristika opornogo razreza menilitovoy svity po r. Chechva, Ukrainskie Karpaty. *Paleontologicheskii sbornik*. 1986. Vol. 23. P. 83—89.
282. Angus R.B. Pleistocene «Hellephoms (Coleoptera, Hydrophilidae)» from Borislav and Starunia in the Western Ukraine, with a reinterpretation of M. Lomnicki's species, description of a new Siberian species, and comparison with British Weichselian fauns. *Philosophical Transactions of the Royal Society London, Biological Sciences*. 1973. Vol. 265. P. 299—326.
283. Yatsyshyn Andriy, Gembitsa Piotr. Вивченість голоценового етапу формування передкарпатської частини долини Дністра. *Ювілейний збірник до 70-річчя заснування кафедри геоморфології і палеогеографії*. 2020. Т. 11, № 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1>
284. Audits II. Agra Earth and environmental Ltd., Calgary, Alberta / Audits II. Canada. 1995. P. 12—21.
285. Azimov O.T., Kuraeva I.V., Trofymchuk O.M., Karmazenko S.P., Dorofey Ye.M., Voytyuk Yu.Yu. Estimation of the heavy metal pollution for the soils and different environmental objects within the solid domestic waste landfills. 18th International Conference on Geoinformatics. Theoretical and Applied Aspects, Extended Abstracts. 2019.
286. Barabasz W., Chmiel J., Dzieniewicz M., Sechman H. Microbiological characteristics and gaseous hydrocarbons, carbon dioxide and hydrogen distribution in the near — surface zone oh the Starunia area, fore — Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukraine geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow, 2005. P. 175—185.
287. Barabasz W., Chmiel M.J., Ostafin M. Microbiological characteristics of Quaternary sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 439—446.

288. Bayger J.A., Hoyer H., Kiernik E., Kulczynski W., Lomnicki M., Lomnicki J., Mierzejewski W., Niezabitowski W., Raciborski M., Szafer W., Schille F. Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie. 1914. Vol. 15. P. 386.
289. Bayger J.A. Zaba smieszka. In: Bayger J.A., Hoyer H., Kiernik E., Kulczynski W., Lomnicki M., Lomnicki J., Mierzejewski W., Niezabitowski W., Raciborski M., Szafer W., Schille F. Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 385.
290. Baza de Date priving fundamentarea infiintari rezervatiei biosferei. Maramures Editura Echim. 2000. 306 s.
291. Boguckij A. Condition and course of the Middle and Upper Pleistocene loesses in the Halio profile (NW Ukraine). *Studia Quaternaria*. 2000. Vol. 17. P. 3—17.
292. Boguckiy A., Cyrek K., Konecka-Betley K., Lanczont M., Madeyska T., Nawrocki J., Sytnyk O. Paleolithic loess — site Yezupil on Dnister (Ukraine). *Studia Quaternaria*. 2001. Vol. 18. P. 4—40.
293. Boguckiy A. Stratygrafia lessow Naddniestrza halickiego. Lessy I paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina). *Studia geologica Polonica*; Pod red. T. Madeyskiej. Krakow, 2002. Vol. 119, Cz. III. P. 315—341.
294. Bojko G.Y. Usloviya obrazovaniya Prykarpatskikh ozokeritovykh mestorozhdenij. *Geologija i geokhimiya gorjuchikh iskopajemykh*. 1967. Vol. 12. P. 107—115.
295. Bujalski B. Report of geological works in 1927 (Sprawozdanie z prac geologicznych w wykopanich w r. 1927). *Pos. Nauk. Panstw. Inst. Geol.* 1928. Vol. 21. P. 5—10.
296. Chornobay Y.M., Drygant D.M. The Starunia collections in the Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine in Lviv. *Geoturystyka*. 2009. Vol. 3 (8). P. 27—40.
297. Czyzewski J. Z historij doliny Dniestry: Pr. Geogr. J. Czyzewski. Lwow; Warszawa, 1928. Z. 10. S. 33—62.
298. Dubis L., Kovalchuk I., Mykhnovych A. Extreme geomorphic processes in the Eastern Carpathians: spectrum, causes, development, activization and intensity. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica. Landform evolution in mountain 327 areas: Recent geomorphological hazards in Carpatho-Balkan Dinaric region*. 2006. Vol. XL. P. 93—106.
299. Dulinski M., Rozanski K., Kotarba M.J. Isotopic and chemical composition of surface and ground waters in the Starunia area, fore — Carpathian region, Ukraine. *Polish and Ukraine geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses*. Warszawa, Krakow, 2005. P. 187—194.
300. Dzieniewicz M., Sechman H., Moscicki J. Preliminary near — surface geochemical survey and shallow temperature measurements along the selected line in Starunia, fore — Carpathian region, Ukraine. *Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses*. Warszawa; Krakow, 2005. P. 147—155.
301. Довгий С.О., Трофимчук О.М., Триснюк В.М., Горошкова Л.А., Хлобистов Є.В. Розроблення інформаційних технологій моніторингу надзвичайних екологічних ситуацій на основі супутникових даних: кол. монографія. XXI Міжнародна наук.-практ. конф. Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток. Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, Національна академія наук України (14—16 листопада 2022 р.). Київ, 2022.
302. Eichwald E. Einige vergleichende Bemerkungen zur Yeognosie Skandinavics and der westlichen Pvincev Russlands. *Bull. de Soc. der Varur. da Moscou*. 1846. N 1.
303. Environmental auditing: an introduction and practical guide. The British Library, 1993. 78 p.
304. Ermakov L.P. Skhema morfologicheskogo delenia i voprosy geomorfogeneza Ukrain-skikh Karpat. *Trudy Lvovskogo Geologicheskogo Obshestva*. 1948. Vol. 1. P. 62—82.
305. Fedorowicz S. Metodyczne aspekty luminescencyjnego oznaczania wieku o sadowneo plejstocenskich Europy Srodkowej. Gdansk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdanskiego. 2006. 156 p.
306. Frankowski Z. Vistulian litho- and pedosedimentary cycle recorded in the Kolodiiv loesspaleosol sequence (East Carpathian Foreland, Ukraine). *Geological Quarterly*. 2007. Vol. 52 (2). P. 147—160.
307. Gore A. *Earthinthe Balance. Ecology and the Human Spirit*. New York, Plume, 1992. 394 p.

308. Grzybowski J., Wiegner S. Fossils excavated in Poland (Plody kopalne ziem polskich). Encyklopedia Polska. 1912. Vol. 1 (I—II). Z. 112—115.
309. Hoyer H. Fauna dyluwialna Polski. Kosmos. 1937. Vol. 63. P. 181—210.
310. Izreal Yu.A. The problem of air pollution and other aspects of environmental pollution. The concept of monitoring and regulating the quality of the environment, WMO. 1979. N 517. P. 3—9.
311. Kadnichansky D. The leveling surfaces of the Ukrainian Peredkarpattya. (In Ukrainian, English summary). *Visnyk of Lviv University. Series Geographica*. 2008. Vol. 35. P. 118—129.
312. Kloke A. A content of arsenik, cadmiumchromium, fluorine, lead, mercury and nickel in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nations-ECE Symp. on Effects of Air — borne Pollution on Vegetation. A. Kloke. Warszawa. 1979. 192 p.
313. Koltun Y.V., Dudok I.V., Kotarba M.J., Adamenko O.M., Pavluk M.I., Burzewski W., Stelmakh O.R. Geological setting and petroleum occurrence of the Starunia area, fore-Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow, 2005. P. 61—77.
314. Kotarba M.J. Interdisciplinary Polish and Ukrainian studies on the Starunia extinct fauna site in the years 2004—2005. In: Kotarba M.J. (ed.), Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Polish Geological Institute and Society of Research on Environmental Changes «Geosphere». Warszawa; Krakow, 2005. P. 9—20.
315. Kotarba M.J. The Starunia palaeontological site and idea of the Ukrainien-Polish transborder geotourist tral «Traces of large extant mammals, earth wax, oil and salt: from Starunia to Krakow». *Geoturistyka*. 2009. N 3 (18). P. 5—20.
316. Kotarba M.J. Intredisciplinary studies at Starunia paleontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) in the years 2006—2009: previous discoveries an research, purposes, result and perspectives. *Jornal of the Geological Society of Poland*. 2009. Vol. 79, N 3. P. 219—241.
317. Kotarba M.J., Sechman H., Dzieniewicz M. Distribution and origin of gaseous hydrocarbons and carbon dioxide in the Quaternary sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 447—461.
318. Kotarba M.J., Wiqclaw D., Tobola T., Zych H., Kowalski A., Ptak S. Bitumen markers and salt contents within the Quaternary sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79.
319. Kotarba M.J., Fabianska M., Wieclaw D., Kowalski A., Zych H. Biological markers and stable carbon isotope studies of bitumen impregnating Quaternary sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 463—480.
320. Kozlowski R. Les brachiop des gothlandiens de la Podolie Polonaise. *Paleontologia Polonica*. Krakow, 1929. Vol. 1.
321. Kubiak H., Drygant D.M. The Starunia collections in Lviv and Krakow natural history museum and history of palaeontological studies. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Polish Geological Institute and Society of Research on Environmental Changes «Geosphere». Warszawa; Krakow, 2005. Z. 37—44.
322. Kubiak H. The Starunia collections in the Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences in Krakow. *Geotuiistyka* (in press), 2009.
323. Kuc T., Rozahski K., Goslar T., Stachowicz-Rybka R. Radiocarbon dating of plant remnants in Quaternary sediments at Starunia paleontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Soeietatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 289—296.
324. Kulczynskin W. Typ: Czlonkonogi. Gromada: Pajczaki. Rzd: Roztocza. Wykopalska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 46—49.
325. Lanczont M., Bogutskyj A., Racinowski R., Seul C., Wojtanowicz J. Eopleistocene and Lower Mesopleistocene paleosols in the Zahvizdja profile in the. East Carpathian Foreland (W. Ukraine). *Quaternary International*. 2003. P. 106—107; 119—130.
326. Lengersdorf F. Dipteren aus den diluvialen Schichten von Starunia. Starunia, 1934. Vol. 4. P. 1—8.

327. Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina). Krakow: Studia geologiemi Polonica. 2002. Vol. 119. Cz. III.
328. Lomnicki A. Atlas Geologiczny Galicyi. A. Lomnicki. 1905. Z. 18. 332 s.
329. Lomnicki M. Discovery of mamont (*Elephas primigenius* Blumb.) and diluvial rhinoceros (*Rhinocoeros antiquitatis* Blumb.) w Staruni (pow. Bohorodczanski). Kosmos, 1908. Vol. 33. P. 63—70 [In Polish].
330. Lomnicki L. Abaut tectonic Components of Nadvirna—Solotvina fore-Carpathian area (O składnikach tektonicznych Podcarpacia nadwormiasko-solotwinskiego). Sprawozdania Komisji Fiziogeraficznej Akademii Umicjetnosci. 1911. Vol. 45. P. 817 [In Polish].
331. Lomnicki J., Lomnicki M. Owady (Insekta). Rząd: Tgopokrzwe (Coleoptera). Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckch. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 52—84 [In Polish].
332. Lomnicki M. Stosunki topograficznego graczne kopalni starunskiej. Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckch. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 9—24 [In Polish].
333. Lomnicki M. Dolina Lukawca Wicklego i Malego (Starunsko-Molotkowska). Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 12—14.
334. Lomnicki M. Owady (Insecta). Rząd: Poltpoktywe (Hemiptera) i Dwuskrzydło (Diptera). (In Polish). In: Bayger J.A., Hoyer H., Kiernik E., Kulczynski W., Lomnicki M., Lomnicki J., Mierzejewski W., Nieyabitowski W., Raciborski M., Szafer W. & Schikke F., Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich. Lwow, 1914. Vol. 15. P. 86—88.
335. Losinski W. Wplywy tektoniczne rozwoju rzek Karpat fliszowych. Lwow, 1921. Roczn. 46. R. 2—3.
336. Madeyska T. Porownanie stratygrafii jaskiniowych i lessowych stanowisk paleolitycznych Iury Polskiej i Zachodniej Ukrainy. Z Archologii Ukrainy j Iury Ojcowskiej. 2001. P. 415—432.
337. Madej J., Porzucek S. Elements of geological setting of former ozokerite mine based on gravity survey in Starunia, fore-Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow, 2005. P. 115—124.
338. Mandryk O., Radlovska K. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland. Geomatics and environmental engineering. AGH University of science and technology. Krakow; Quarterly, 2013. Vol. 7, N 1. P. 75—82.
339. Mann R.F. Global environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase I. SCORE. 1973. Rep. 3. 130 p.
340. Matskevyy L.G. Archaeological sites in the Starunia area, fore Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow. 2005. P. 45—51.
341. Mitura F. Geologia zloza wosku w Staruni. Unpublished report. Archive of the Jagiellonian University. Krakow, 1944. 18 ms.
342. Moscicki W.J., Characterization of near-surface sediments based on DC resistivity soundings in the Starunia area, fore-Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004—2005) at Starunia — the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa; Krakow. 2005. P. 103—114.
343. Moscicki W.J. Characterization of near-surface sediments based on combined geoelectric studies at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 19. P. 333—342.
344. Moscicki W.J., Sokolowski T. Electric resistivity and compactness of sediments in the vicinity of boreholes drilled in the years 2007—2008 in the area of Starunia palaeontological site (Carpathian region, Ukraine). *Annates Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 343—355.
345. Moscicki W.J., Tobola T., Zarzyka-Ryszka M. Salinity of Quaternary sediments and halophytes at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 391—402.
346. Nawrocki I., Bogucki A., Zancont M. Palaemagnetig studies oft he loess-palaesail sequeme (East Carpathian Foreland, Ukraine). *Geological Quarterly*. Warszawa, 2007. Vol. 51 (2). P. 161—166.

347. Niezabitowski-Lubicz E., Die Haut-und Knochen-Ueberreste des in Starunia in einer Erdwachsgrube gefundenen Mammut-Kadavers (*Elephas primigenius*) (Vorläufige Mitteilung). *Bulletin International de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres de Cracovie, Ser. B.* Cracovie, 1911. Vol. 4. P. 229—239.
348. Nowak J., Panow E. The geological conditions of the Starunia excavations. The second woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis* Blum.) from Starunia, Poland. *Bulletin Internationale de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres de Cracovie, Ser. B.* Cracovie, 1930. P. 1—7.
349. Pawlowski S. Ze studijow nad zladowaceniem Czarnohory. *Pz. Tow. Nazk. Warszawskiego III.* Warszawa, 1915.
350. Pawlowski J. Ocena koleopterofauny z wykopalisc starunskich. *Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzu Polskiej Akademii Umieijnosci*, 2003. Vol. 1. P. 163—169.
351. Partica Jozef. Ojcowski Park Nazadowj-Przyroda, *Historia, Kultura. Z Archeologii Ukrain I Iury Ojcowskiej*. 2001. P. 39—54.
352. Pedro G. Distribution des principoux types d'falteration chimigne a la Surfacedu globe. *Precipitation d'une esquisse geographinque, Resu. Geographie Phys. et geol.* 1968. P. 457—470.
353. Pollution monitoring and research in the farmwork of MAB Programme. *M.*, 1974. P. 58—63.
354. Porzucek S., Madej J. Detection of near-surface geological heterogenetty at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) based on microgravity surveys. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 365—374.
355. Purch I. Ueber die Formation in Podolien und dem Sudlichen Russland / *Journ. de geologie*, 1830. II, 7.
356. Rex L. Baum, Toyohiko Miyagi, Saro Lee and Oleksandr M. Trofymchuk. Introduction: Hazard Mapping. *Landslide Science for a Safer Geoenvironment*. Vol. 2: Methods of Landslide Studies. Springer International Publishing Switzerland. 2014. P. 395—396.
357. Rogala W. Przyczynek do znajomosci dyluwialnych utworow Galicji. *Kosmos*, 1907. Vol. 32. P. 350—363.
358. Romer E. Erokalodowa na Swidowell. *Kosmos*. 1906. T. XXXI. S. 363—386.
359. Sawicki L. O molodszych ruchach gorotworezyc w Karpatach. *Lwow, Roczn.* 34. R. 5—6.
360. Schmidt Fz. Notiz uber die Siluyformation am Dnister in Podolien und Galizien. *N. Jahrbuch. Fur Miner.* 1873.
361. Sechman H., Kotarba M.J., Dzieńiewicz M. Surface geochemical survey at Societatis Geologorum Poloniae. 2009. Vol. 79. P. 375—390.
362. Sokolowski T. Development of relief of the Velyky Lukavets River valley near Starunia palaeontological site (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 243—254.
363. Sokolowski T., Stachowicz-Rybka R. Chronostratigraphy and changes of environment of Late Pleistocene and Holocene at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 315—331.
364. Sokolowski T., Stachowicz-Rybka R., Woronko B. Upper Pleistocene and Holocene deposits at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 255—278.
365. Stachowicz-Rybka R., Granoszewski W., Hrynowiecka-Czmielewska A. Quaternary environmental changes at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) based on palaeobotanical studies. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 279—288.
366. Stachowicz-Rybka R., Galka M., Alexandrowicz W.P., Alexandrowicz S.W. Plant macrofossils and malacocoenoses of Quaternary mineral-organic sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. 2009. Vol. 79. P. 297—313.
367. Stach J. The second rhinoceros from the diluvial strata of Starunia. The second woolly rhinoceros. *Coelodonta Polonaise et des Lettres de Cracovie, Ser. B.* 1930. Vol. 21. 47 p.
368. Szajnocha W. O stratygrafji pokladow sylurskich galicyjskiego Podola. *Spraw. Kom. Fizyogr. Ak. Um. Krakow*, 1889. T. XXIII.

369. Szajnocha W. Gornictwo naftowe w Galicyi i wobecustawo dawstwagorniczego. Redakcja Muzeum. Krakow, 1881. 107 p.
370. Szajnocha W. Wosk ziemny w Galicyi. *Przewodnik Naukowo-Literacki*, 1892. Vol. 82. P. 177—187; Vol. 90. P. 266—283.
371. Szafer W. The Diluvial Flora in Starunia. The second woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis* Blum.) Iron Starunia, Poland. *Bulletin International de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres de Cracovie, Ser. B.* Cracovie, 1930. P. 1221.
372. Szafran B. Mchy dyluwialne w Staruni. Starunia, 1934. Vol. 1. P. 1—17.
373. Stelmakh O.R., Pilipenko A.A. Zviazok napruzhenoho stanu girskih porid ta bloko-rozloznoy tektoniki v mez-hakli «Staruni». Przyrodniczo-historycznospusciyna Staruni. Materialy II Midzynarodowej Konferencji Naukowej, Starunia; Lviv; Ivano-Frankivsk; Krakow: TBPS «Geosfera». Krakow, 2008. P. 127—132.
374. Swiderski E. O molodych ruchach tektonicznych, erozji i denudacji Karpat, Roczni, *PIG*. Krakow, 1932. T. 8. Z. 2.
375. Tesseyre A.K. Anastomosing rivers — processes and models of sedimentations. *Przegld Geologiczny*. 1992. Vol. 40. P. 241—248.
376. Tesseyre H. Spaczenie teras w schodnio polskiego Podkarpacia w stosunku do kuminacji fliszu obwodowego. *Geologia and Statystyka Naftowa*. 1933. Vol. 8. P. 80—81.
377. Tesseyre W. Paleomorfologia podola (wiadomosc tymczasowa). Spraw. Komis, fiziograf. Krakow, 1894. S. 186—191.
378. Trofymchuk O., Kaliukh I., Trofimova I. and Hlebchuk H. Modelling of Landslide Hazards in Kharkov Region of Ukraine Using GIS. *Landslides: Global Risk Preparedness*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. P. 269—278.
379. Tolwinski K. Y geologii poludnio wejsrefy przedgorzapolskich Karpatwschodnach. *Sprawozdania Panslwoowego. Instytutu Geologicznego*. 1927. Vol. IV, N 1-2. P. 246—272.
380. Trofymchuk O., Trysnyuk V., Okhariev V. Environmental security management of geosystems. 18th International Conference on Geoinformatics-Theoretical and Applied Aspects (May 2019). 2019. Vol. 2019. P. 1—5.
381. Trofymchuk O., Kalyukh Yu., Trofimova I., Hlebchuk H. Modelling of Landslide Hazards in Kharkov Region of Ukraine Using GIS. *Landslides: Global Risk Preparedness*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. P. 267—276.
382. Trofimchuk A.N. Unsteady oscillations of a liquid-saturated poroelastic soil layer. *International Journal of Fluid Mechanics Research*. 2002. Vol. 29, N 1. P. 124—133.
383. Trofymchuk O., Kaliukh I., Klymenkov O. TXT-tool 2.380-1.1: Monitoring and early warning system of the building constructions of the livadia palace, Ukraine (Book Chapter). *Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools: Vol. 1: Fundamentals, Mapping and Monitoring*. 2017.
384. Trofymchuk O., Yakovliev Y., Klymenko V., Anpilova Y. Geomodeling and monitoring of pollution of waters and soils by the Earth remote sensing. 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, 2019. Extended Abstracts. 2019. Vol. 19 (1.4). P. 197—204.
385. Trysnyuk V., Smetanin K., Holowan Y., Kashchishin O., Radlowska K. The improvement of the system of ecological monitoring the environment through the application of remote y piloted aircraft systems. International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition, Extended Abstracts. 2019.
386. Триснюк В.М., Конецька О.О., Волинець Т.В., Сметанін К.В., Дзюба В.А. Особливості класифікації джерел небезпеки, що призводять до надзвичайних ситуацій воєнного характеру: кол. Монографія; XXI Міжнародна наук.-практ. конф. «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток» (14—16 листопада 2022 р.). 2022.
387. Трофимчук О.М., Триснюк В.М. Потенціал геοінформаційних технологій у вирішенні проблем екологічної безпеки водних об'єктів. Екологічна безпека та природоко-ристування: зб. наук. праць. Київ, 2012. Вип. 11. С. 19—29.
388. UNESCO. Geoparks Program — a new initiative to promote a global network of geoparks safeguarding and developing selected areas having significant geological features. Hundred and fifty-sixty session. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Executive Board, 1999. S. 1—4.

Список літератури

389. Use of the Environment and Resultant Problems in Central and Eastern Europe. Atlas of Eastern and Southeastern Europe. Accompanying text. Österreichisches Ost und Südosteuropa Institut, Wien, 1992. 20 s.
390. Vandenberghe J. A typology of Pleistocene cold-based rivers. *Quaternary International*. 2001. Vol. 79. P. 111–121.
391. Windakiewicz E. Olej i воск ziemny. Nakład Gatety Lwowskiej, Lwow. 1875. 155 p.
392. Zeuner F. Die Orthopteren aus der diluvialen Nashornschicht von Starunia (polnische Karpathen). Starunia, 1934. Vol. 3. P. 1–19.
393. Zubzycki P. Starunia as petroleum area based on the previous wells (Starunia jako teren naftowy w swietle dotychczasowych wiercen). *Przemysl naftowz*. 1938. Vol. 21. P. 587–591; Vol. 22. P. 608–613 [In Polish].
394. Zuchiewicz W. Lower Quaternary fluvial deposits in the Polish Outer Carpathians: a state-of-art. *Studia Geomorfologica Carpatho-Balcanica*. 1995. Vol. 29. P. 91–97.
395. Zwolinski Z. Sedimentology and geomorphology of over-bank forms on meandering river floodplains. *Geomorphology*. 1992. Vol. 4. P. 367–379.

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ	6
ВСТУП	7
Р О З Д І Л 1. КОНСТРУКТИВНО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЙ	9
1.1. Алгоритм організації екологічної безпеки	9
1.2. Історія досліджень проблем екологічної безпеки	15
1.3. Методика аерокосмічних досліджень підтоплених територій	16
1.4. Карта екологічної безпеки регіону	18
Висновки до розділу 1	21
Р О З Д І Л 2. ГЛОБАЛЬНІ, МІЖДЕРЖАВНІ, НАЦІОНАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ КОНСТРУКТИВНО-ЕКОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	22
2.1. Глобальні системи екологічної безпеки	22
2.2. Система екологічної безпеки Європейського Союзу	23
2.3. Комп'ютеризована система екологічної безпеки Карпатського Єврорегіону	29
2.4. Національна комп'ютеризована система екологічної безпеки України	32
2.5. Регіональна система екологічної безпеки Західного регіону України	38
Висновки до розділу 2	47
Р О З Д І Л 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛАСНОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	49
Висновки до розділу 3	64
Р О З Д І Л 4. ПОБУДОВА РАЙОННОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГАЛИЦЬКОГО РАЙОНУ – ДНІСТРОВСЬКОГО ПРОТИПАВОДКОВОГО ПОЛІГОНА – ГАЛИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ	65
4.1. Четвертинні відклади	65
4.2. Тектоніка	71
4.3. Геоморфологія та процеси рельєфоутворення	74
4.4. Екологічний стан гідросфери	76
4.5. Екологічний стан атмосферного повітря та кліматичні умови	87
4.6. Екологічний стан ґрунтового покриву	87
4.7. Лісові ресурси. Лікарські рослини та тваринний світ	96
4.8. Заповідна справа та ландшафтна структура	99
4.9. Техносфера	99
Висновки до розділу 4	102
Р О З Д І Л 5. ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА	104
Висновки до розділу 5	118

Р О З Д І Л 6. ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ»	120
Висновки до розділу 6	138
Р О З Д І Л 7. ПРИЧИНИ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОДОЛАННЯ ЇХ НАСЛІДКІВ	139
7.1. Межі розповсюдження та інтенсивності прояву катастрофічних паводків 2008 і 2020 років	139
7.2. Що таке повінь, водопілля та паводок?	145
7.3. Причини виникнення катастрофічних паводків і повеней	147
7.4. Підготовка та захист населення від повеней і паводків	151
7.5. Евакуація перед, під час і після повені	152
7.6. Прогнозування паводків та оповіщення населення	153
Висновки до розділу 7	154
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	156
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	158

Наукове видання

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО
ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

ТРОФИМЧУК Олександр Миколайович
ЗОРІН Денис Олексійович
ТРИСНЮК Василь Миколайович

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ПІДТОПЛЕНИХ ПАВОДКАМИ
ТЕРИТОРІЙ**

Художнє оформлення *М.А. Панасюк*
Художній редактор *І.П. Савицька*
Технічний редактор *Т.С. Березяк*
Коректор *В.М. Ткаченко*
Оператор *В.Г. Каменькович*
Комп'ютерна верстка *Т.О. Ценцеус*

Оригінал-макет виготовлено
у НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2440 від 15.03.2006 р.
01601 Київ 1, вул. Терещенківська, 3

Підп. до друку 04.12.2024. Формат 70×100/16.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 21,78. Обл.-вид. арк. 22,00.
Тираж 100 прим. Зам. № 7494

Віддруковано ВД «Академперіодика» НАН України
вул. Терещенківська, 4, м. Київ, 01024
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.2001

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДТОПЛЕНИХ ПАВОДКАМИ ТЕРИТОРІЙ



ТРОФИМЧУК Олександр Миколайович — доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії наук України, директор Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (2005), заслужений діяч науки і техніки України (2015).

Автор понад 500 наукових праць.

Сфера наукових інтересів стосується геоінформатики, інформаційних технологій та екологічної безпеки



ЗОРІН Денис Олексійович — доцент кафедри екології, кандидат геологічних наук, доцент Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Автор 5 підручників, 9 монографій, 180 наукових праць.

Сфера наукових інтересів стосується екологічної безпеки, геоінформаційних систем, геологічних досліджень



ТРИСНЮК Василь Миколайович — доктор технічних наук, професор, завідувач відділу досліджень навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

Автор понад 258 наукових та навчально-методичних праць, у тому числі 7 монографій, співавтор одного навчального посібника, співавтор 4 патентів і свідоцтв права на твір.

Сфера наукових інтересів стосується екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища, землекористування, охорони праці, математичного моделювання, розробки сучасних геоінформаційних моделей з використанням інструментарію геоінформаційних систем

