

РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

УДК 502.064

*Адаменко О.М., Адаменко Я.О.,
Мандрик О.М., Зоріна Н.О.
Івано-Франківській національний
технічний університет нафти і газу*

КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ І ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК У ВИРІШЕННІ ОСВІТЯНСЬКИХ ТА НАУКОВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

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

По-перше, екологія на сучасному етапі розвитку суспільства повинна не тільки констатувати всілякі порушення стану навколишнього природного середовища, а, насамперед, завбачувати їх, унеможлилювати 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 у них є і скільки можна витратити мінерально-сировинних, територіальних, земельних, водних, кліматичних, вітрових, енергетичних, біологічних та інших ресурсів, тобто скільки і чого можна взяти від природи, щоб не порушити існуючий природний баланс, щоб не лишити майбутні покоління такої ж можливості.

І, нарешті, по-третє, які технології управління станом довкілля необхідно розробити, щоб забезпечити і перше і друге?

В умовах реформування вищої освіти в Україні пріоритетна увага має надаватися підготовці нової генерації кадрів – національної еліти, яка здатна оволодіти новою освітньо-світоглядною парадигмою національно-державного творення, гуманного піднесення самодостатньої особистості фахівця. Однією з передумов вирішення цього надзвичайно важливого і складного завдання є підвищення рівня культури, зокрема через опанування майбутніми фахівцями екологами ґрунтовними психолого-педагогічними знаннями, вміннями і навичками вирішення науково-технічних питань захисту довкілля.

Сучасний етап розвитку людської цивілізації посилює вимоги до наукової компетентності фахівця з вищою освітою. Він повинен уміти творчо мислити, самостійно поповнювати свої знання, орієнтуватися у бурхливому потоці наукової інформації. Необхідність підвищення рівня наукової підготовки є характерною ознакою сьогодення і в галузі професійної діяльності.

Процес підготовки нової генерації фахівців, здатних позитивно впливати на суспільний розвиток, потребує зростання якості знань, збереження національної культури, озброєння основами професійної майстерності. У зв'язку з цим відбувається суттєве оновлення професійно-педагогічної підготовки майбутніх фахівців. Це оновлення стосується питань філософсько-методологічного, наукового і методичного забезпечення, підґрунтям яких є демократизація та гуманізація національної освіти. Стандартизація та комп'ютеризація сфер життя вимагає істотних змін щодо усталених позицій, які склалися в різних галузях.

Екологічна освіта в Івано-Франківському інституті нафти і газу (ІФІНГ) з 1988 р. (рис. 1), а в Україні з 1985 р. (рис. 2) – розвивалась у три етапи: перший – пробні курси «Основ екології» для

деяких спеціальностей, другий – це поширення дисципліни «Основи екології» на усі спеціальності вищих навчальних закладів і третій – підготовка фахівців (бакалаврів-спеціалістів-магістрів) з екології та охорони навколишнього середовища. Відповідно до цих етапів у нас, в ІФІНГ, а потім у державному, і нарешті в національному технічному університеті нафти і газу (ІФНТУНГ), відбувалась зміна кафедр: перший етап екологічної освіти ми проходили на кафедрі теоретичних основ геології, другий – на кафедрі інженерної екології та загальної геології і третій – на кафедрі екології (рис. 1, 2).

Кафедра теоретичних основ геології (ТОГ). Вона була створена в ІФІНГ у 1988 р. з ініціативи доктора геолого-мінералогічних наук, професора Веніаміна Михайловича Кляровського на базі кафедри загальної геології і проіснувала до 1992 р. Назву запропонував перший проректор кандидат геолого-мінералогічних наук, професор Василь Петрович Степанюк. У 1992 р. ця кафедра була перетворена в кафедру інженерної екології та загальної геології. У березні 1988р. завідувачем кафедри ТОГ обрали доктора геолого-мінералогічних наук, професора О.М. Адаменка.

Колектив був не маленький, а не вирішених проблем було багато. Перш за все з'ясувалось, що з ряду дисциплін не має методичних розробок, інші не забезпечені підручниками у достатній кількості. До весни 1989 р. були ліквідовані усі недоліки. Але найбільша проблема була з польовими навчальними практиками – ознайомчою після першого курсу і зйомочною – після другого. На кафедрі йшли безкінечні дискусії і спори, де і як проводити ці практики: у Криму чи в Карпатах? Врешті-решт ректору Б.Г. Тарасову набридли ці спори і їздити в Крим нам заборонили, бо не має коштів.

Повернемось до екології, як обов'язкової дисципліни для всіх спеціальностей, про що згадувалось вище. Ректор схвально поставився до пропозиції О.М.Адаменка. Він запропонував, щоб у травні 1989 р., коли вносять зміни до робочих навчальних планів (РНП), О.М. Адаменко загітував кількох завідувачів випускних кафедр додати дисципліну «Основи екології» у варіативну частину РНПів, якщо хтось згодиться. Щоб була згода, допоміг перший проректор з навчально-методичної роботи В.П.Степанюк. І на кількох спеціальностях з 1989-1990 навчального року кафедра почала читати цей новий курс. Більше того, В.П.Степанюк запропонував активно зайнятися науково-дослідними роботами в природоохоронній галузі. І тоді, на базі наукових розробок, виростуть кадри, ІФІНГ набуде певного досвіду і можна буде навіть відкрити нову спеціальність з екології.

З осіннього семестру О.М. Адаменко почав читати курс «Основи екології» для чотирьох спеціальностей факультету автоматизації та економіки (ФАЕ). Решта випускних кафедр поки що утримались. Студенти проявили неабиякий інтерес до екологічних проблем, задавали масу питань, приносили різні книги і журнали. Приблизно половину семестру О.М. Адаменко читав лекції для потоку у 150 чоловік. Всього було заплановано 18 лекцій – 36 годин. А потім він вирішив піти на експеримент: запропонував кожному із студентів написати реферат на тему: «Екологічна ситуація того місця (міста, села, району), де я живу, або звідки я приїхав до Івано-Франківська». Через тиждень, на наступній лекції, викладача «завалили» матеріалами. Прийшлося з кожним розбиратись окремо, проводити консультації не тільки у відведений на це час, а й на кафедрі, у коридорах і навіть на лавочках вздовж скверу перед корпусом геологорозвідувального факультету. У результаті отримано цілу гору рефератів з дуже цікавим фактичним матеріалом, який потім використовувався на лекціях і в науковій роботі.

Так продовжувалось до весни 1992 р., а з осіннього семестру 1992-1993 навчального року кафедра ТОГ перетворилась в її наступницю.

Кафедра інженерної екології та загальної геології (ІЕЗГ). Курс «Основи екології» став настільки популярним, що був введений у робочі навчальні програми усіх 18 спеціальностей ІФІНГ. Це дало приріст годин і збільшило штат кафедри на кілька одиниць. Ректор перетворив кафедру теоретичних основ геології в нову кафедру інженерної екології та загальної геології, яка проіснувала недовго і з 1995-1996 навчального року піднялась на нову ступінь – кафедру екології. В.П.Степанюк привіз з Краківської гірничо-металургійної академії навчальні плани екологічних спеціальностей. Там вони були не самостійними, а додатковими до існуючих традиційних спеціальностей. Наприклад, студент отримував фах інженера-буровика, а з четвертого курсу йому додатково читали курси екологічного циклу. І він набував знань з буріння та охорони середовища. Те ж саме було і на інших спеціальностях: інженер з геології (чи геофізики) та охорони середовища. Тобто, на кожній випускній кафедрі чи факуль-

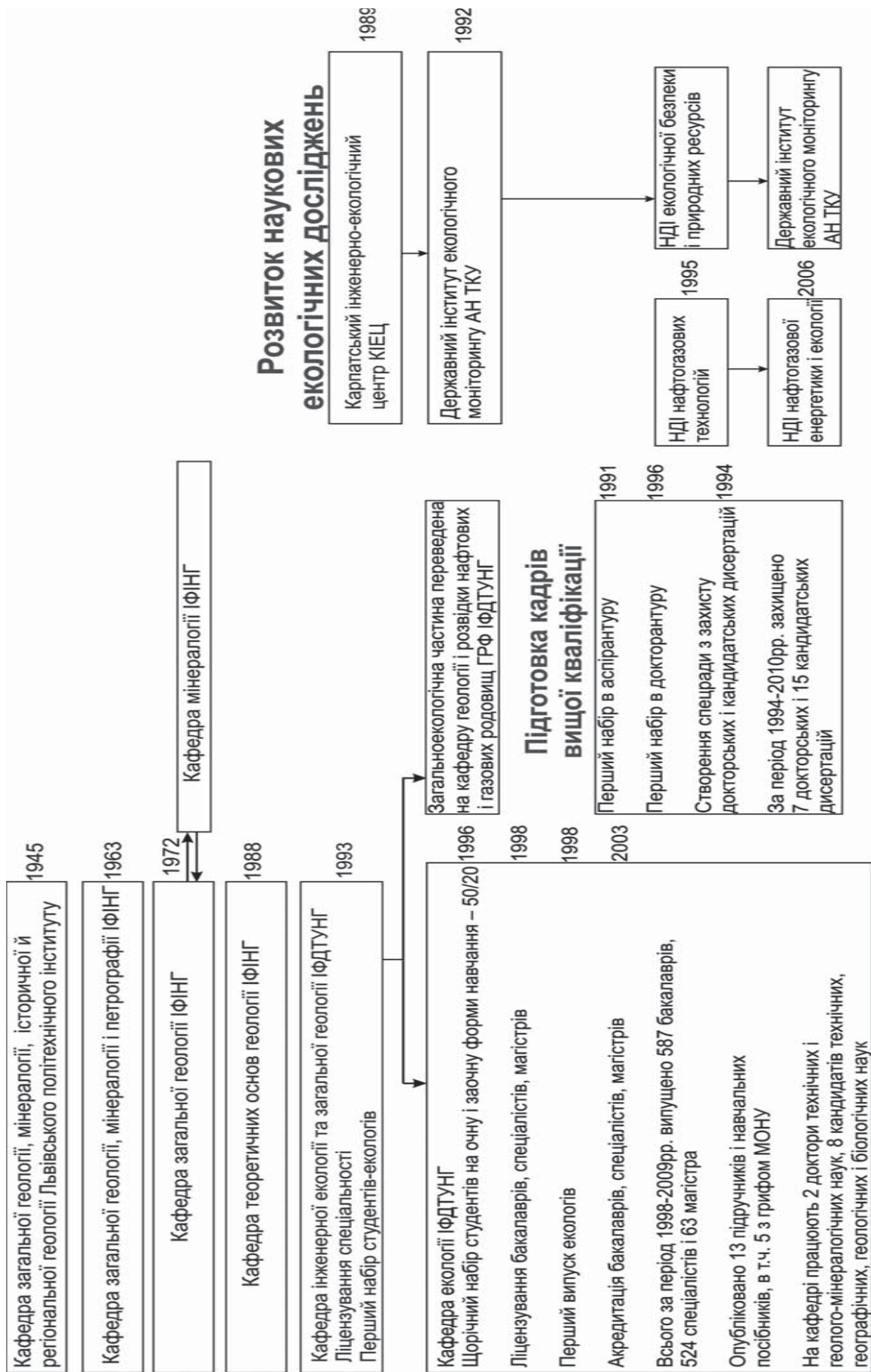


Рис. 1. Розвиток екологічної освіти в ІФНТУНГ

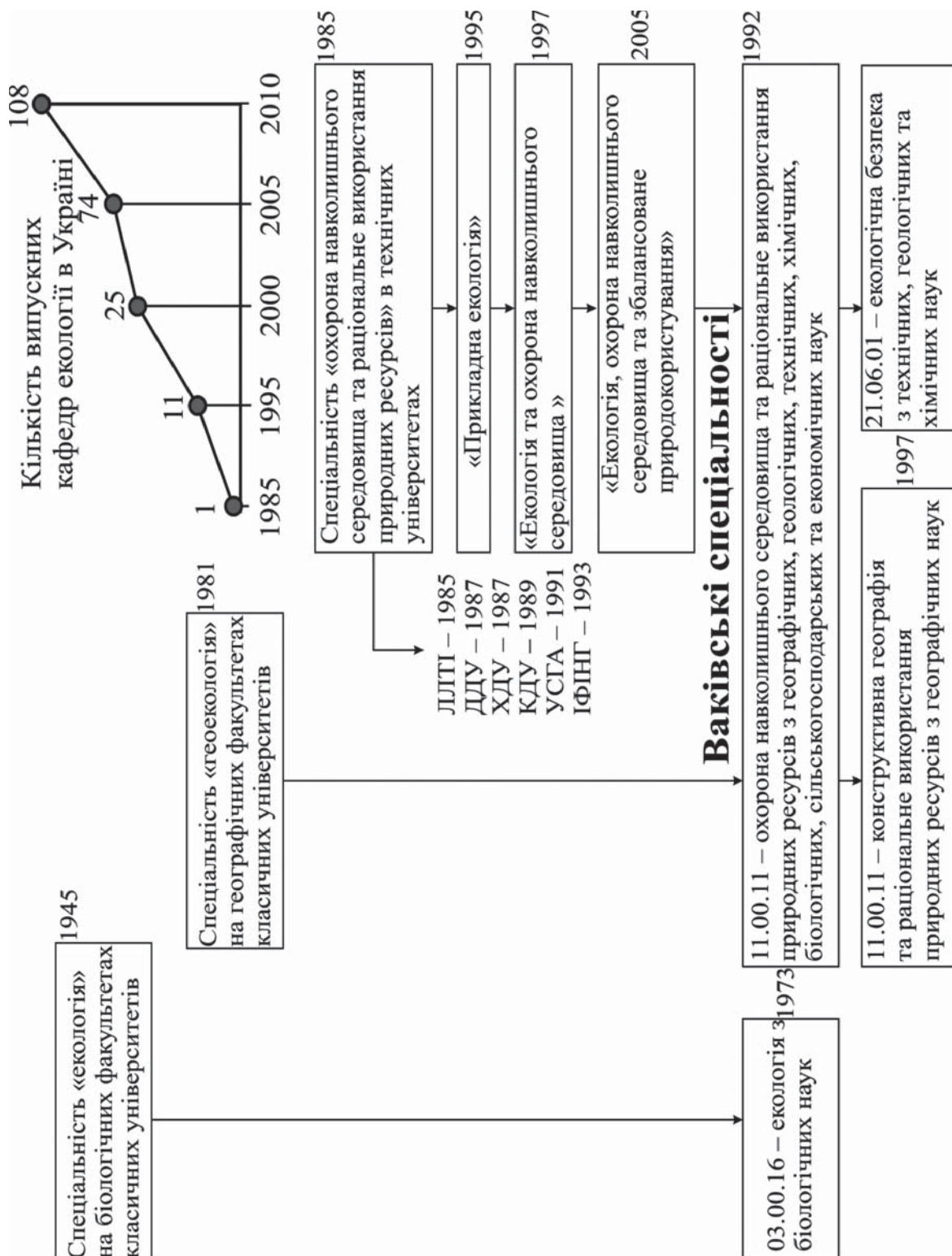


Рис. 2. Розвиток екологічної освіти в Україні

теті до назви спеціалісті додавалось: «та охорони середовища». Для чого? Чому не було окремої спеціальності з екології?

Польські колеги вважали, що це потрібно, щоб не було проблем з працевлаштуванням, бо екологія як навчальна дисципліна і виробнича діяльність ще не була сформована. Крім того, при такому варіанті майбутній фахівець буде знати конкретну спеціальність і проблеми охорони навколишнього середовища у цій галузі. В інших зарубіжних країнах, навчальні плани яких вдалось отримати (тоді ще не було INTERNETу), наприклад, у ФРН, Канаді, Італії, США та інших, були різні варіанти: такі ж як у Польщі, а також і самостійні спеціальності – інженерія середовища або щось подібне до цього. Термін «екологія» там уникали використовувати, бо він був вотчиною біологів, а більше схилились до «інвайронментологія» (від англійської *environment* – навколишнє середовище, довкілля).

В Україні вже були перші кафедри цього напрямку (рис. 2). Дніпропетровський державний університет перетворив кафедру фізичної географії на кафедру геоекології та фізичної географії. Її очолив доктор географічних наук, професор Григорій Васильович Пасічний. У Харківському державному університеті таку ж випускню кафедру створив доктор географічних наук, професор Володимир Юхимович Некос. Але безсумнівним лідером в екологічній освіті був ректор Львівського лісотехнічного інституту доктор сільськогосподарських наук, професор Володимир Опанасович Кучерявий. Він читав особисто «Загальну екологію» вже кілька років, випустив конспект лекцій і очолив Науково-методичну комісію Мінвузу України з охорони природи. Від ІФІНГ до цієї комісії входив завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності кандидат технічних наук, доцент Георгій Миколайович Лисяний. Разом з В.І. Петряшиним і Б.Г.Тарасовим вони написали підручник з охорони довкілля у нафтогазовидобувній галузі.

Зі згоди Г.М.Лисяного усе, що стосувалось навчального процесу з екологічного напрямку, було передано на кафедру ІЕЗГ. На жаль не всі викладачі – кандидати наук, доценти кафедри ІЕЗГ захотіли міняти свій геологічний профіль на екологію. Тому читання курсів «Основи екології» довелось доручати молодому поколінню – більш активному і рухомому. Це були А.А.Пилипенко, О.Р.Стельмах, Л.В.Горбунова, Я.О.Адаменко. О.М. Адаменко разом з ними пройшов стажування на кафедрі В.О.Кучерявого, були підготовлені відповідні конспекти лекцій і ... екологізація усіх спеціальностей ІФІНГ почалась.

Потужний осередок з екологічної освіти утворився на географічному факультеті Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, де тоді працювали кандидат географічних наук, доцент Микола Миколайович Падун, доктор геолого-мінералогічних наук, професор Георгій Олексійович Білявський та ін. У 1993 р. Г.О.Білявський, М.М.Падун і Р.С.Фурдуй випустили перший у нашій державі підручник «Основи загальної екології» українською мовою. Це було істотне досягнення у розвитку екологічної освіти.

«Основи екології» як самостійну, але поки що не обов'язкову дисципліну, почали впроваджувати і в технічних вузах: крім ІФІНГ і Львівського лісотехнічного інституту, вона з'явилась в Рівненському – водного господарства (М.О.Клименко), Національному університеті «Львівська політехніка» – (Я.М.Гумницький, М.С.Мальований), Київському авіаційному (Г.М.Франчук), Донецькому політехнічному (А.І.Панасенко, Б.С.Панов), Запорізькому індустріальному (М.О.Павленко), Сумському державному та аграрному університетах (А.Г. Мельник, Л.Д.Пляцук) та багато-багато інших. Технічні вузи привнесли трохи інше забарвлення в екологічну освіту. Вони приземлили «високі» теоретичні положення екології до конкретних галузей народного господарства. Так з'явилися не зовсім благозвучні для біологів терміни: екологія енергетики, екологія машинобудівної галузі, екологія гірництва і т.д. Зрозуміло, що це – інженерія середовища, вплив тої чи іншої галузі на стан довкілля та методи його стабілізації і зменшення. Але біологи активно заперечували проти такого використання терміну «екологія».

Кафедра ІЕЗГ стала кафедрою загальноінститутського користування після акредитації інституту в 1993 р. і зміною ректорів. Цей дуже важливий крок вніс новий поштовх у розвиток ІФІНГу. Замість Б.Г.Тарасова ректором став Є.І. Крижанівський.

На нового ректора відразу ж навалились складні проблеми. Це був період, коли бюджетне фінансування освіти різко зменшилось, викладачі не отримували зарплати, інфляція купоно-карбованців

швидко зростала і досягла 15 000 %. Все продавалось і купувалось за мільйони, справжня ціна яких була мізерною. Цукор, олія, борошно, інші продукти, труси, колготки, шкарпетки та інший ширпотреб відпускали в магазинах лише по талонах. Люди масово виїжджали до Польщі, Китаю, Туреччини, скуповували там товар і перепродавали на наших тротуарних ринках. Це був так званий човниковий бізнес.

І так рятувалось багато людей, у тому числі і викладачі ІФІНГ. Ось за таких умов почав діяти новий ректор. Восени 1993 р. до інституту приїхала комісія міністерства проводити атестацію на IV рівень акредитації. Але це була не просто перевірка відповідності наших кафедр певному рівню. Комісія повинна була вирішити і подальшу долю інституту. А проблема була в тому, що керівництво іншого Івано-Франківського ВНЗ мало бажання «підм'яти» наш інститут, створивши в місті єдиний класичний університет, у якому поєднати класичний, технічний і медичний інститути. Тому у нас відбувалась не тільки атестація, а ще й вирішувалось це трагічне для нашого колективу питання. Комісія розійшлась на кілька днів по кафедрах і врешті-решт переконалась, що ми відповідаємо IV рівню акредитації. Ректор приклав не мало зусиль, щоб підключити керівників крупних нафтогазових організацій України – «Укргазпром», «Укргазпроект», «Укрнафтогазбуд», «Укртрансгаз», Держкомітет з геології України та інші, щоб відстояти самостійність єдиного в Україні нафтогазового вузу. А це було важко, бо навіть місцева влада іноді схилилась до об'єднання. Але справедливість перемогла і ми відбилися від неоправданих претензій наших сусідів на гегемонію.

Більше того, ректор зумів добитись у міністерстві і уряді більш високого статусу для нашого вузу і у 1994 р. він став Івано-Франківським державним технічним університетом нафти і газу (ІФДТУНГ). Кафедра ІЕЗГ теж достойно пройшла всі перевірки і навіть було виказане побажання відкрити підготовку інженерів – екологів з прикладної екології для нафтогазової галузі.

Кафедра екології. У березні 1995 р. кафедра інженерної екології та загальної геології разом з Інститутом екологічного моніторингу вже набули певного досвіду, стали відомими не тільки на Прикарпатті і в Україні, а й за кордоном. З 1993 р. почався прийом студентів на спеціальність «охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» (скорочено ОС), потім вона стала називатись «прикладна екологія» – (ПЕ), а зараз «екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (скорочення залишили попереднє – ПЕ). Велику роль у ліцензуванні спеціальності ОС у 1993 р. відіграв кандидат хімічних наук, доцент І.М. Смоленський. Він ініціював відкриття підготовки інженерів-екологів, збирав заявки від підприємств – майбутніх замовників на молодих спеціалістів, кілька разів «матався» у міністерство екології та природних ресурсів, де тоді міністром був Юрій Іванович Костенко. Була підтримка на різних рівнях і нову спеціальність відкрили.

Важливу роль у цьому зіграв голова Науково-методичної комісії з екологічної освіти Мінвузу України Г.О. Білявський, у той час професор Київського університету ім. Т.Г.Шевченка, що змінив на цьому посту професора В.О.Кучерявого. О.М. Адаменко і Г.І.Рудько у 1997-1998 рр. написали перший в Україні підручник «Екологічна геологія». Г.О. Білявський постійно консультував їх і посприяв отримати міністерський гриф на підручник. До 2012 р. було створено 18 інших підручників (рис. 3).

Ось як писала газета «Галичина», про нову спеціальність і екологічну освіту взагалі.

Нова спеціальність – еколог

В Івано-Франківському інституті нафти і газу відкривається набір на спеціальність «охорона навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів».

Майбутні інженери-екологи зможуть працювати в обласних державних управліннях та районних і міських інспекціях Мінприроди, в Радах народних депутатів та державних адміністраціях різного рівня – від села до столиці, заступниками головних інженерів з екології на нафтогазових підприємствах, в енергетиці, лісовій, хімічній, машинобудівній, приладобудівній та сільськогосподарській галузях, у науково-дослідних інститутах, акціонерних товариствах, приватних фірмах.

Підготовка інженерів-екологів організована на базі кафедри теоретичних основ геології і екології та Інституту екологічного моніторингу Академії наук технологічної кібернетики України під керівництвом академіка Міжнародної Академії наук, технологій та інжинірингу, доктора наук, професора Олега Адаменка. Серед майбутніх викладачів – відомі вчені-екологи і виробничники доктор наук Ге-



Рис. 3. Підручники кафедри екології ІФНТУНГ

оргій Рудько та академік Юрій Туниця зі Львова, професор Пітер Йордан з Австрії, член-кореспондент АН України Леонід Руденко з Києва, академік Мартон Печі з Будапешта та інші. Передбачено стажування студентів-екологів у Міжнародному центрі екологічних досліджень (Брно, Чехія) та інших зарубіжних країнах.

Планується відкриття підготовки екологів за заочною формою навчання, а також міжвузівської для Західного регіону України спеціалізованої вченої ради для захисту докторських і кандидатських дисертацій з екологічних спеціальностей.

«Галичина», 15 червня 1997р.

У березні 1995 р. О.М. Адаменко запропонував ректорові Є.І.Крижанівському: 1) перетворити Державний інститут екологічного моніторингу Академії наук технологічної кібернетики України в Науково-дослідний інститут екологічної безпеки та природних ресурсів (НДІ ЕБПР) і підпорядкувати його університетові як структурний підрозділ; 2) розділити кафедру інженерної екології та загальної геології на дві частини: одну із них перетворити на нову випускную кафедру інженерної екології (пізніше Р.М.Рудий запропонував називати її кафедра екології), а другу – загальногеологічну частину приєднати до кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ, а пізніше відновити кафедру загальної геології або теоретичних основ геології; 3) створити на базі кафедри екології і геодезії новий факультет, який назвати інженерно-екологічним.

Усі три пропозиції знайшли підтримку у ректора. Він запропонував НДІ ЕБПР створювати вже, а кафедру екології і новий факультет – з нового навчального року. На посаду майбутнього декана ректор запропонував кандидата технічних наук, доцента Романа Михайловича Рудого, який у той час завідував кафедрою геодезії і завершував докторську дисертацію з аерофотограмметрії. З 2006 р. факультет очолює кандидат технічних наук, доцент Олег Миколайович Мандрик, а кафедру екології з 2007 р. – доктор технічних наук, професор Ярослав Олегович Адаменко.

Ніяка екологічна освіта без екологічної науки неможлива, «безплідна». Який же внесок зробила кафедра екології в екологічну науку та захист довкілля?

Починаючи з 1976 р., ІФНТУНГ (тоді – ІФІНГ) проводить екологічні дослідження:

1976-1989 рр. – еколого-геохімічні роботи для забезпечення герметичності підземних сховищ газу з метою запобігання проникнення його в навколишнє середовище за рахунок фінансування Мінгазпрому СРСР (Богородчанське в Івано-Франківській, Червоні Партизани у Чернігівській областях, Сухиничі в Білорусі, Шауляй у Литві);

1978-1984 рр. – інженерно-екологічні дослідження зсувів у Карпатах для забезпечення експлуатаційної надійності магістральних нафтогазопроводів;

1984-1988 рр. – О.М.Адаменко, працюючи в АН Молдавської РСР, за завданням Кабміну Міністрів цієї республіки, розробив «Довгострокову програму охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів Республіки Молдови на період до 2005 р.», яка була прийнята Верховною Радою республіки. Це дало певний досвід для розгортання екологічних робіт на Прикарпатті;

1989-1992 рр. – О.М.Адаменко створив перший в Україні Карпатський інженерно-екологічний центр (КІЕЦ) у складі Головного планово-економічного управління Івано-Франківського облвиконкому, який фінансувався за рахунок дольової участі підприємств-забруднювачів довкілля. Була виконана екологічна паспортизація 60 підприємств Івано-Франківщини;

1992-1995 рр. – О.М.Адаменко на базі КІЕЦ створив незалежний Державний інститут екологічного моніторингу (ДІЕМ) АН технологічної кібернетики України, який за замовленням Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, разом з іншими організаціями брав участь у розробці СЕМ «Україна» – системи екологічного моніторингу нашої держави;

1993 рр. – створена випускна кафедра екології під керівником О.М. Адаменка, яка за період до 2012 р. підготувала 500 інженерів-екологів, із них 12 уже стали кандидатами наук. У спеціалізованій вчентій раді ІФНТУНГ та радах Києва, Харкова, Чернівців, Львова і Сімферополя аспірантами і докторантами кафедри екології захищені дисертації: 5 докторських – під керівництвом О.М.Адаменка, 2 – під керівництвом Г.І. Рудька, 18 кандидатських – під керівництвом О.М. Адаменка, 5 – під керівни-

цтвом Я.М.Семчука і 3 – під керівництвом Г.І.Рудька. Наші випускники М.М. Приходько, Д.О. Зорін і О.Р. Манюк працюють доцентами на кафедрі екології. О.М.Адаменко кілька років працює в Державній Акредитаційній Комісії України та Науково-методичній і Науково-технічній радах з екології Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України;

1995 р. – на базі ДІЕМ в структурі ІФНТУНГ створено НДІ екологічної безпеки і природних ресурсів (НДІ ЕБПР) та інженерно-екологічний факультет. Розроблено КСЕБ – комп'ютеризовану систему екологічної безпеки, методика якої прийнята Міністерствам України;

1995-2011 рр. – за рахунок грантів виконано 9 міжнародних проектів (а всього було подано 49 проектів-запитів у різні організації):

- Демонстраційний проект ОВНС – оцінки впливів на навколишнє середовище – розробки Пасічнянського нафтогазоконденсатного родовища у Карпатах – виконаний під керівництвом Я.О.Адаменка за рахунок федерального бюджету США, в рамках програми Кучма-Гор, разом з Агенцією охорони середовища США та іншими організаціями. Матеріали цього проекту використані для нових Державних будівельних норм ДБН-А.2.2.-1.2003, а також для доповнень і змін до 30 статей 5 законів України («Про інформацію», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про екологічну експертизу», «Про інвестиційну діяльність», «Про місцеве самоврядування») і тексту Постанови КМ України «Порядок проведення громадських слухань з питань об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку»;

- Проект «Залежність здоров'я населення м. Івано-Франківська від екологічних чинників» – фінансовано Світовим банком, виконаний під керівництвом О.М.Адаменка. У результаті на території міста виявлено 12 мікрорайонів з різним екологічним станом, що потрібно враховувати у Генплані міста і при оцінці вартості землі під забудову. На жаль, міська влада до цього часу не скористалась нашими рекомендаціями;

- Трансформаційні процеси в долині Дністра – проект виконано під керівництвом О.М.Адаменка за рахунок фінансування Міністерства освіти, науки, досліджень і технологій ФРН. Розроблені пропозиції з природо-заощадливого земле-, водо- і лісочористування;

- Наукове обґрунтування міждержавного біосферного резервату «Гуцульські Альпи» разом з Румунією – за рахунок фінансування програми FARE Credo Європейського Союзу;

- Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії – разом з Радомською політехнікою (Польща) за їх рахунок;

- Проект TACIS «Вдосконалення транскордонної системи збереження природи Верховини» за рахунок фінансування Європейського Союзу. Обґрунтовано створення Верховинського національного природного парку;

- Старуна – майбутній еколого-туристичний центр «Парк льодовикового періоду» – спільний проект ІФНТУНГ, Краківської гірничо-металургійної академії за рахунок фінансування товариства «Гео-сфера» (Польща) та інші міжнародні проекти, у т. ч. зі Швецією і Францією;

2001-2010 рр. – розроблені КСЕБ – комп'ютеризовані системи екологічної безпеки на кількох ієрархічних рівнях з використанням сучасних ГІС-технологій:

- Карпатського регіону – на замовлення Управління заповідної справи Міністерства України;

- Івано-Франківської, Закарпатської, Львівської, Тернопільської та Чернівецької областей – за рахунок держбюджетного фінансування Міністерства освіти та науки України;

- Території діяльності ВАТ «Івано-Франківськцемент» – за рахунок фінансів цього підприємства;

- Долинського, Снятинського, Галицького, Богородчанського і Тисменицького районів – за рахунок Івано-Франківського обласного фонду охорони навколишнього середовища;

- Гусятинського, Кременецького, Шумського, Чортківського, Борщівського і Заліщицького районів Тернопільської області – замовлення ОДА;

1999-2006 рр. – виконані ОВНС – оцінки впливів на навколишнє середовище для проектів розробки Гвіздецького, Луквинського, Пнівського, Космацького, Рудавецького, Пасічнянського, Микуличинського, Мельничанського, Південно-Монастирського, Іваниківського, Орів-Уличнянського, Старосамбірського, Східницького, Стрільбицького, Новосхідницького, Бориславського нафтогазових родовищ для Надвірнянського і Бориславського НГВУ за замовленнями ВАТ «Укрнафта»;

- ОВНС гірськолижного туристично-курортного комплексу «Буковель»;
- ОВНС рекреаційно-туристичного використання гори Говерли;
- ОВНС траси і трампліну для фрістайлу біля спортбази «Заросляк»;
- ОВНС малої ГЕС на р. Прут вище смт. Ворохти;
- ОВНС повітряної лінії електропередач 110 кВ для зовнішнього електропостачання курорту «Буковель».

Усі 5 проектів виконані Я.О.Адаменко на замовлення ПП «Скорзенера»;

- ОВНС нового золошлаковідвалу для Бурштинської ТЕС (Я.О.Адаменко) – на замовлення ДЕГК «Західенерго».

У 2006 р. О.М.Адаменко, М.О.Данилюк і В.П. Петренко у складі робочої групи Івано-Франківської обласної ради розробили маркетингову стратегію розвитку туристичної індустрії в області, зокрема виконано екологічне районування території з різним ступенем екологічної безпеки. У 2011 р. кафедра екології розробила «Програму охорони навколишнього природного середовища, раціонального природокористування та забезпечення екологічної безпеки Івано-Франківської області на період до 2015 року», яку затвердила сесія Івано-Франківської обласної ради.

Наукові та виробничі розробки кафедри екології стали основою для написання наукових монографій (рис. 4), а з 2010 р. виходить фаховий журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування». Вже вийшло п'ять чисел.

А якою є кафедра екології тепер?

Почала працювати 1 вересня 1995 року як випускна кафедра для підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів зі спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» на базі кафедри інженерної екології та загальної геології, яка існувала як випускна з 1 липня 1993 року. До того була загальногеологічною й у різний час мала різні назви: кафедра теоретичних основ геології; загальної геології; загальної геології, мінералогії й петрографії. В Інституті нафти і газу функціонувала від початку його заснування, тобто з вересня 1963 року, коли її перевели до Івано-Франківська з Львівського політехнічного інституту, де була організована ще 1945 року як кафедра загальної геології, мінералогії, історичної й регіональної геології.

Сертифікат бакалавра, спеціаліста й магістра з екології й охорони навколишнього середовища: Екологи визначають сучасну екологічну ситуацію на нафтогазопромисловому, геологорозвідувальному, енергетичному, будівельному, транспортному, хімічному, машино- й приладобудівному, лісо- й сільськогосподарському або іншому виробничому підприємстві, промисловому вузлі, у місті, районі, області, регіоні, державі шляхом аналізу всіх природних компонентів (геологічного середовища, мінерально-сировинних ресурсів, геофізичних полів та їх впливу на навколишнє середовище і здоров'я населення, рельєфу і його порушень несприятливими геодинамічними процесами, ґрунтового покриву і земельних ресурсів, підземних, ґрунтових і поверхневих вод, атмосферного повітря й кліматичних ресурсів, лісо- й агросільськогосподарського покриву і тваринного світу) й антропогенного навантаження на них; установлюють причинний зв'язок між поширенням основних захворювань й екологічними умовами; розраховують гранично допустимі викиди і скиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря і водне середовище; оцінюють вплив народногосподарських об'єктів на навколишнє середовище (ОВНС); ведуть пошуки джерел забруднення ґрунту, води, повітря й інших компонентів природного середовища та пропонують засоби їх знешкодження; визначають розміри плати підприємств за забруднення довкілля і використання природних ресурсів; організовують системи екологічного моніторингу й екологічної безпеки на підприємствах і територіях; здійснюють екологічний митний контроль; проводять екологічну сертифікацію промислових та продовольчих товарів; керують екологічною поліцією; беруть участь в екологічних обґрунтуваннях й експертизах проектів будівництва об'єктів у різних галузях народного господарства й експертизах нових техніки, технології й матеріалів; здійснюють екологічний контроль транспорту, оцінюють екологічний ефект діяльності підприємств, а також контроль екологічної ситуації в населених пунктах і територіально-адміністративних підрозділах.

Бакалаври, спеціалісти й магістри-екологи з охорони навколишнього середовища можуть обіймати посади управлінського персоналу в різних галузях народного господарства, в контрольних органах



Рис. 4. Монографії кафедри екології ІФНТУНГ



Рис. 5. Кафедра екології ІФНТУНГ двічі – у 2011 і 2012 рр. брала участь у Всеукраїнських виставках «Довкілля-2011» і «Довкілля-2012» у м. Києві



Рис. 6. Стенди кафедри на виставці «Довкілля-2012» у Виставковому центрі, м. Київ



Рис. 7. Стенди кафедри на виставці «Довкілля-2012» у Виставковому центрі, м. Київ

й управління системи Міністерства екології і природних ресурсів України, в державних адміністраціях різних рівнів, у наукових і навчальних закладах:

- інженера-еколога, провідного спеціаліста або заступника головного інженера з екології виробничого підприємства, об'єднання, концерну;
- інспектора з охорони природи й інші посади в державних управліннях Мінприроди в областях, районах і містах;
- завідувача відділів (секторів) екології в обласних, районних і міських державних адміністраціях;
- інженера й наукового співробітника в науково-дослідницьких і виробничих лабораторіях чи галузевих науково-дослідних проектних інститутах;
- викладача екології, охорони навколишнього природного середовища і раціонального природокористування в загальноосвітніх школах, технічних училищах, ліцеях, гімназіях, коледжах, технікумах, вищих навчальних закладах;
- референта, консультанта з екології в різних установах і фірмах, що продають і купують нові техніку, технології, матеріали.

Кафедра екології укомплектована висококваліфікованими фахівцями-екологами, гідрологами, кліматологами, географами, біологами, геологами. Всього – 21 особа. Із них 2 професори – доктори наук (Я.О. Адаменко і О.М. Адаменко), 9 доцентів – кандидатів наук (Л.М. Архипова, Я.Д. Гладун, Д.О. Зорін, О.Р. Манюк, Л.В. Міщенко, М.Мик. Орфанова, М.Мих. Орфанова, М.М. Приходько), старший викладач Н.О. Зоріна, асистенти В.М. Антонюк, Т.В. Кундельська, Г.Д. Стельмахович, Л.В. Плаксій, І.А. Федак, аспіранти-асистенти К.О. Радловська, М.З. Хащак, завідувачі лабораторіями Я.М. Литвин, М.М. Ногач, інженер Н.М. Шевчук.

При кафедрі є аспірантура й докторантура зі спеціальності «Екологічна безпека», функціонує докторська спеціалізована вчена рада. За три останні роки тут захищено три докторські і шість кандидатських дисертацій.

Кафедра має нові навчально-наукові лабораторії: комп'ютерних інформаційних технологій в екології; фізико-хімічних досліджень техносфери; кабінети: геологічного середовища, геоморфосфери та геофізсфери; картографічного моделювання екосистем; екологічного моніторингу та екологічного картування; комп'ютерні класи.

Кафедра екології створила навчально-науково-виробничий комплекс, куди, крім кафедри входив також Науково-дослідний інститут екологічної безпеки та природних ресурсів (нині він – у складі НДІ нафтогазової енергетики і екології). Це результат органічного поєднання наукових і виробничих екологічних досліджень з підготовкою інженерів, спеціалістів, магістрів, кандидатів і докторів наук з екології, охорони навколишнього середовища, збалансованого природокористування та екологічної безпеки.

Наші пропозиції:

- Продовжити екологічний моніторинг території області та її адміністративних районів;
- Створити Дністровський протипаводковий полігон з центром у с. Маріямпіль (кафедра екології у 2012 р. виграла відповідний конкурс проектів Кабміну України);
- Доукомплектувати лабораторії екологічного моніторингу та екологічного аудиту ІФНТУНГ сучасним обладнанням;
- Організувати в ЗМІ цикли екологічних передач та публікацій для інформування населення;
- Створити в структурі ОДА – департамент природних ресурсів та екологічної безпеки, а в структурах РДА – виділити по 1 штатній одиниці еколога для виконання прийнятих рішень з екологічної безпеки та раціонального природокористування;
- Просити Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України доповнити перелік спеціальностей для захисту кандидатських і докторських дисертацій наступним додатком: галузь – екологічні науки, спеціальність – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.

ЩО ТАКЕ «ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ?»

Пропонується виділити у переліку спеціальностей, за якими захищаються кандидатські і докторські дисертації, нову галузь – «екологічні науки» та нову спеціальність – «екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Ключові слова: екологічні науки, екологічна безпека, екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, галузь науки, спеціальність.

Предлагается выделить в перечне специальностей, по которым защищаются кандидатские и докторские диссертации, новую отрасль – «экологические науки» и новую специальность – «экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование».

Ключевые слова: экологические науки, экологическая безопасность, экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование, отрасль науки, специальность.

A highlight in the list of specialties, which are protected master and doctoral thesis, a new industry – «Environmental Science» and a new specialty – «ecology, environmental protection and sustainable natural resources.»

Keywords: environmental science, environmental safety, ecology, environmental protection and sustainable natural resources, branch of science specialty.

Актуальність проблеми. В Україні здійснюється підготовка бакалаврів і магістрів зі спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» на 108 кафедрах класичних і технічних університетів, а також у приватних навчальних закладах III-IV рівнів акредитації. Подальше підвищення наукового рівня екологів до ступенів кандидата і доктора наук стримується відсутністю указаної вузівської спеціальності у переліку галузей та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка наукових кадрів вищої кваліфікації. Екологи, що вчаться в аспірантурі і докторантурі, після завершення своїх дисертацій звертаються до спеціалізованих вчених рад з правом захисту дисертацій зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека з технічних, геологічних або хімічних наук.

Виклад основного матеріалу. У зв'язку з цим, фахівці, що мають диплом з «Екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування», вимушені пристосовувати («підганяти») свої дисертації під технічні, геологічні або хімічні науки, перетворюючи їх не стільки в екологічні, скільки у технологічні наукові розробки. Так, більшість відхилених бувшим ВАКом дисертацій зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека з технічних наук були присвячені розробці екологічно безпечних технологій і техніки у тій чи іншій галузях промисловості. Зрозуміло, що сучасні технології і техніка і без того повинні бути екологічно безпечними, тому що це передбачено їх проектами.

Такі ж приклади можна навести і з галузей геологічних або хімічних наук. Тому настав час визнати екологічний напрям самостійною галуззю – екологічними науками, що підніме важливість вирішення екологічних проблем, дозволить позбутися неоднозначності при оцінці дисертацій зі спеціальності 21.06.01 і дасть можливість талановитим випускникам спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» захищати кандидатські і докторські дисертації за своєю прямою, отриманою у ВНЗ спеціальністю. На користь цього «говорить» і проект нового Закону про вищу освіту, де пропонується безперервний цикл підготовки від бакалавра – магістра до доктора філософії і доктора наук. Було б нелогічно цей ланцюжок переривати посередині, змінюючи «Екологію, охорону навколишнього середовища та збалансоване природокористування» на «Екологічну безпеку».

Висновки. Наші пропозиції – доповнити перелік спеціальностей, за якими захищаються кандидатські і докторські дисертації, наступним:

Екологічні науки

Спеціальність: **Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.**

Через деякий час «Екологічні науки» можна доповнити, в першу чергу, й іншими спеціальностями:

Екологічний аудит і менеджмент,
Моніторинг довкілля,
Оцінка впливів на навколишнє середовище,
Нормування антропогенного навантаження на природні екосистеми,
Заповідна справа та ін.

А взагалі до галузі «Екологічні науки» слід віднести наступні наукові напрями і відповідно дисципліни:

1. Глобальна екологія – зміни клімату, глобальні екологічні кризи в силурі, девоні, пермі, крейдяному періоді, в кінці палеоліту та ін.

2. Екологічна геологія та мінерально-сировинні ресурси: 2.1 Небезпечні ендеогединамічні процеси (вулкани, землетруси, повільні тектонічні рухи); 2.2 Небезпечні екзогединамічні процеси (зсуви, селі, карст, суфозія та ін.).

3. Екологія геоморфосфери і територіальні ресурси.

4. Екологічна геофізика: 4.1 Вплив фізичних полів Землі і Космосу на екосистеми і здоров'я людей; 4.2 Космічна безпека (від астероїдів, метеоритів, комет і т. ін.); 4.3 Використання енергетичних ресурсів Космосу (сонячна енергія, припливи і відпливи та ін.).

5. Екологія гідросфери та водні ресурси.

6. Екологія моря.

7. Екологія атмосфери, кліматичні та енергетичні ресурси.

8. Екологія педосфери та земельні ресурси.

9. Екологія фіто- і зоосфери та біологічні ресурси.

10. Екологія людини.

11. Урбоекологія.

12. Радіоекологія.

13. Нетрадиційні енергоресурси та їх вплив на геосистеми.

14. Екологічний аудит.

15. Екологічний моніторинг.

16. Оцінка впливів техногенних об'єктів на навколишнє середовище (ОВНС).

17. Моделювання та прогнозування стану довкілля.

18. Екологічний менеджмент.

19. Екологічний бізнес.

20. Аналітичні методи лабораторного і польового визначення вмісту забруднювальних речовин у компонентах довкілля.

21. Комп'ютерні ГІС обробки екологічної інформації.

22. Екологічна безпека (екологічний ризик, картографічні та геоінформаційні системи і т. д.).

23. Прикладна екологія: 23.1 Екологія гірництва; 23.2 Екологія енергетики; 23.3 Екологія хімічних виробництв; 23.4 Екологія металургії; 23.5 Екологія машинобудування; 23.6 Екологія будівництва; 23.7 Екологія транспорту; 23.8 Екологія водного господарства; 23.9 Екологія агропромислового комплексу; 23.10 Військова екологія та ін.

24. Палеоекологія (еволюція довкілля протягом минулих геологічних епох).

25. Екологічне право.

26. Екологічна освіта та виховання.

Я переконаний, що є необхідність перетворити екологічний напрям в окрему нову галузь – екологічні науки. Це підніме престиж екологічних досліджень, дозволить позбутися неоднозначнос-

ті при оцінці дисертацій зі спеціальності «Екологічна безпека», дасть можливість талановитим випускникам спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» захищати кандидатські і докторські дисертації за своєю прямою, отриманою у ВНЗ спеціальністю.

УДК 91+ 581.91

Стойко С.М.

Інститут екології Карпат НАН України

ОХОРОНА БІОСФЕРИ ЯК НАУКОВА ДИСЦИПЛІНА ТА ЇЇ ПІДРОЗДІЛИ

В умовах акселерації глобального техногенного впливу на взаємопов'язані субсистеми біосфери класичні науки – біологія, хімія, соціологія нездатні розробляти заходи збереження її екологічного балансу. Обґрунтовані концептуальні положення та завдання інтегральної науки про охорону біосфери – геосозології. У її рамках виділено 10 наукових субдисциплін: соціосозологію, фітосозологію, зоосозологію, літосозологію, гідросозологію, педосозологію та ін.

Ключові слова: біосфера, соціосфера, геосозологія, фітогенофонд, фітоценофонд.

В условиях акселерации глобального техногенного влияния на взаимосвязанные субсистемы биосферы, классические науки – биология, химия, социология неспособны разрабатывать мероприятия поддержания ее экологического баланса. Обоснованы концептуальные положения и задачи интегральной науки об охране природы – геосозологии. В ее рамках выделено 10 субдисциплин: социосозологию, фитосозологию, зоосозологию, литосозологию, гидросозологию, педосозологию и др.

Ключевые слова: биосфера, социосфера, геосозология, фитогенофонд, фитоценофонд.

In the conditions of acceleration of global technogenic influence on the interconnected biosphere systems, classical scientific approaches cannot develop the remedies for supporting ecological balance in the biosphere. Thus, the conceptual statements of novel integral science focused on nature preservation were grounded, and ten scientific branches of the geosozology were determined: social sozology, phytosozology, zoosozology, lythosozology, hydrososozology, pedosozology and others.

Key words: biosphere, sociosphere, geosozology, phytogenofund, phytocenofund.

Актуальність проблеми. Еволюція біосфери, як глобальної екосистеми, в геологічному вимірі почалась з еоархеозойської ери (4 млрд р. тому). Як констатував В.І. Вернадський [2], вона формувалась в результаті геохімічної ролі живої речовини. Головна роль в еволюції біосфери належить зеленим рослинам, які, завдяки фотосинтезу, є зв'язуючою біологічною ланкою між Сонцем та життям на планеті Земля. Вирішальними в становленні біосфери були геологічні періоди карбон, тріас та юрський, коли на суходолі поширились спочатку голонасінні, а потім покритонасінні види рослин. У результаті фотосинтезу водоростей Світового океану та лісів у біосфері утворився сприятливий баланс O_2/CO_2 для подальшої еволюції органічного світу. Вся маса кисню у біосфері – $1,5 \cdot 10^{15}$ т є продуктом фотосинтезу [2]. Рослинний світ, і в першу чергу ліси, й зараз залишаються головним депоном органічного вуглецю. Згідно з дослідженнями американських ґрунтознавців Г. Есварана, Е. ван Ден Берга, П. Рейха [11], у лісах та інших типах рослинності депоновано 610 Гт (гігатон¹) вуглецю, тобто ненабагато менше, ніж в атмосфері, де його кількість становить 750 Гт. Завдяки акумуляції вуглецю та підтриманні киснево-вуглекислотного балансу, лісовий біом, і, в першу чергу тропічний, має винятково вагомe значення в попередженні глобального потепління клімату.

¹ 1 Гт – маса 1 км³ води.

© Стойко С.М., 2012

ті при оцінці дисертацій зі спеціальності «Екологічна безпека», дасть можливість талановитим випускникам спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» захищати кандидатські і докторські дисертації за своєю прямою, отриманою у ВНЗ спеціальністю.

УДК 91+ 581.91

Стойко С.М.

Інститут екології Карпат НАН України

ОХОРОНА БІОСФЕРИ ЯК НАУКОВА ДИСЦИПЛІНА ТА ЇЇ ПІДРОЗДІЛИ

В умовах акселерації глобального техногенного впливу на взаємопов'язані субсистеми біосфери класичні науки – біологія, хімія, соціологія нездатні розробляти заходи збереження її екологічного балансу. Обґрунтовані концептуальні положення та завдання інтегральної науки про охорону біосфери – геосозології. У її рамках виділено 10 наукових субдисциплін: соціосозологію, фітосозологію, зоосозологію, літосозологію, гідросозологію, педосозологію та ін.

Ключові слова: біосфера, соціосфера, геосозологія, фітогенофонд, фітоценофонд.

В условиях акселерации глобального техногенного влияния на взаимосвязанные субсистемы биосферы, классические науки – биология, химия, социология неспособны разрабатывать мероприятия поддержания ее экологического баланса. Обоснованы концептуальные положения и задачи интегральной науки об охране природы – геосозологии. В ее рамках выделено 10 субдисциплин: социосозологию, фитосозологию, зоосозологию, литосозологию, гидросозологию, педосозологию и др.

Ключевые слова: биосфера, социосфера, геосозология, фитогенофонд, фитocenofund.

In the conditions of acceleration of global technogenic influence on the interconnected biosphere systems, classical scientific approaches cannot develop the remedies for supporting ecological balance in the biosphere. Thus, the conceptual statements of novel integral science focused on nature preservation were grounded, and ten scientific branches of the geosozology were determined: social sozology, phytosozology, zoosozology, lythosozology, hydrososozology, pedosozology and others.

Key words: biosphere, sociosphere, geosozology, phytogenofund, phytocenofund.

Актуальність проблеми. Еволюція біосфери, як глобальної екосистеми, в геологічному вимірі почалась з еоархеозойської ери (4 млрд р. тому). Як констатував В.І. Вернадський [2], вона формувалась в результаті геохімічної ролі живої речовини. Головна роль в еволюції біосфери належить зеленим рослинам, які, завдяки фотосинтезу, є зв'язуючою біологічною ланкою між Сонцем та життям на планеті Земля. Вирішальними в становленні біосфери були геологічні періоди карбон, тріас та юрський, коли на суходолі поширились спочатку голонасінні, а потім покритонасінні види рослин. У результаті фотосинтезу водоростей Світового океану та лісів у біосфері утворився сприятливий баланс O_2/CO_2 для подальшої еволюції органічного світу. Вся маса кисню у біосфері – $1,5 \cdot 10^{15}$ т є продуктом фотосинтезу [2]. Рослинний світ, і в першу чергу ліси, й зараз залишаються головним депоном органічного вуглецю. Згідно з дослідженнями американських ґрунтознавців Г. Есварана, Е. ван Ден Берга, П. Рейха [11], у лісах та інших типах рослинності депоновано 610 Гт (гігатон¹) вуглецю, тобто ненабагато менше, ніж в атмосфері, де його кількість становить 750 Гт. Завдяки акумуляції вуглецю та підтриманні киснево-вуглекислотного балансу, лісовий біом, і, в першу чергу тропічний, має винятково вагомe значення в попередженні глобального потепління клімату.

¹ 1 Гт – маса 1 км³ води.

© Стойко С.М., 2012

У техногенний період цивілізації відбувається розширення мережі залізничного, морського, повітряного сполучення між народами. В останні десятиліття став можливим персональний зв'язок за допомогою сучасних технічних засобів. У результаті на нашій планеті спостерігається характерний процес глобалізму, який проявляється в різних сферах життєдіяльності людини – економічній, політичній, культурній.

Внаслідок науково-технічних досягнень антропогенний вплив, починаючи з другої половини 20 століття, став помітним не лише в межах біосфери, але і в космічному просторі, а його екологічні наслідки, в ряді випадків, мають незворотний характер. Тому існують підстави констатувати явище *екологічного глобалізму*, а 21-е ст. вважати *століттям глобальних екологічних проблем*, при вирішенні яких ми повинні діяти локально, а мислити глобально. Життєвий досвід засвідчує, що класичні науки – біологія, хімія, географія, соціологія – вже не в стані розв'язувати проблеми, які стосуються деградації біосфери, як життєвого середовища людини. На думку вчених різних країн, для їх вирішення повинна формуватись спеціальна природоохоронна дисципліна, для якої автор запропонував назву «геосозологія» (від старогрецької «содзо» – охороняти). Розглянемо завдання цієї науки стосовно збереження ресурсів біосфери та її екологічного балансу

Виклад основного матеріалу. *Біосфера як глобальна соціоекосистема.* Людина впливає на взаємопов'язані блоки біосфери не лише як усі інші біологічні види, але як розумна істота (*Homo sapiens*), здатна застосовувати технічні засоби у виробничому процесі. Акселерація антропогенного впливу призвела до порушення екологічно зрівноваженого стану біосфери, наслідки якого важко передбачити. Оцінюючи такі потенціальні можливості людини, В. І. Вернадський [2] слушно назвав її „*новою геологічною силою*”. Тому з появою глобальної спільноти, яка зараз впливає на всі взаємопов'язані субсистеми біосфери, останню можна розглядати як *глобальну соціоекосистему*.

Згідно з В. І. Вернадським, біосфера охоплює обсяг завширшки до 30 км, в якому можуть існувати різні форми життя. Це 20 км від геоїда до нижніх шарів стратосфери, де розташований озоновий екран, який захищає органічний світ від згубного ультрафіолетового опромінювання. У Світовому океані це обсяг до його середньої (3,8 км) та максимальної (11 км) глибини, де виявлені живі організми. Біосфера включає шість екологічно взаємопов'язаних субсистем, в кожній з яких, у тому чи іншому виді, проявляється техногенний вплив (рис.1.). Такий вплив в одній субсистемі може негативно позначатись на функціонуванні інших. Щоби зберегти екологічний баланс у біосфері потрібно дати належну оцінку екологічним наслідкам впливу людини на всі її складові.

Екологічні наслідки антропогенного - техногенного впливу на субсистеми біосфери. Антропогенний вплив на природне середовище – закономірний процес в розвитку цивілізації. Його акселерація зумовлена науково-технічними досягненнями, розумінням людини значення природних ресурсів для її існування і, головним чином, удосконаленням технічних засобів виробництва. У другій половині 18 століття, коли 1784 р. була винайдена парова машина, почався якісно відмінний – *техногенний вплив* на навколишнє середовище, який став проявлятися спочатку в індустріальних країнах а згодом на всіх континентах. Тому з кінця 18 століття слід мати на увазі *синергідну дію антропогенно-техногенного впливу* (а-т) на життєве середовище.

В історичному вимірі у взаємовідносинах людини і природи можна визначити два види а-т впливу – *позитивний і негативний*. Пізнаючи тайни природи, людина доместифікувала чимало видів диких тварин, окультирила дикі плодові дерева й чагарники, корисні злаки, городні рослини. Згодом, застосовуючи методи селекції й генетики, вона вивела тисячі нових порід тварин та створила тисячі сортів культурних рослин. Шляхом інтродукції різних видів рослин і тварин людина збагачувала місцеву флору й фауну та біологічне різноманіття. В Україні прикладом позитивного ставлення людини до навколишнього середовища є створення системи полезахисних лісових смуг площею понад 450 тис. гектарів для боротьби з суховіями й ерозією ґрунтів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. З розвитком мікробіології та інших галузей медицини, людина подолати ряд пандемічних хвороб, жертвою яких ще в середньовіччі були десятки тисяч людей. Позитивну тенденцію відношення до природи людини, як розумної істоти, слід вважати закономірною [4,7].

Поруч з позитивним ставленням до природного середовища, людина несвідомо, а іноді й свідомо впливала негативно на тваринний і рослинний світ, педосферу, гідросферу та інші складові біосфе-

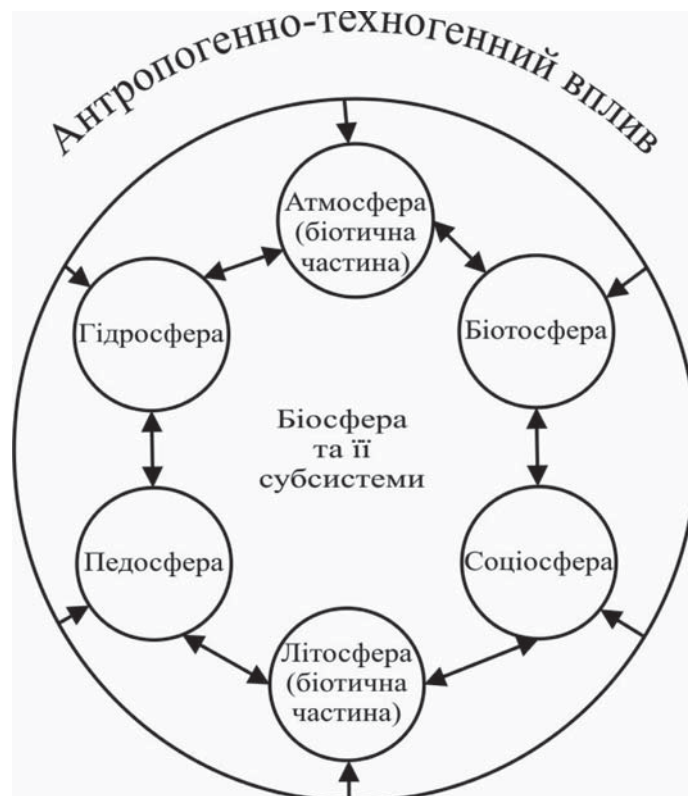


Рис. 1 Вплив людини на взаємопов'язані субсистеми біосфери
Fig. 1 Human being effect on the interconnected subsystems of biosphere

ри. З її вини в 17-18 століттях зникли великі нелітаючі птахи: моа з Нової Зеландії, дронг з Маскаренських островів в Індійському океані, безкрила гагарка з Гренландії, Ісландії, Лабрадора. На узбережжі Тихого океану у 18 столітті зникла стеллерова корова. У Північній Америці на початку 20 століття знищено мандрівного голуба, популяція якого нараховувала раніш мільйони особин. Всього з біосфери зникло 820 безхребетних та хребетних тварин. Багатьох довірливих видів звірів і птахів можна було б domestифікувати й вирішувати проблему забезпечення білками значну частину населення в бідних країнах.

Впродовж історичної доби ряд видів фауни зникло й на теренах України. У 17 ст. зникла популяція диких коней – тарпанів та турів. Про поширення турів на Закарпатті свідчать такі назви сіл як Тур'я Ремета, Тур'я Поляна, назва річки Тур'ї. Аналогічні назви урочищ є на Волині. У Карпатах в середньовіччі зникла популяція зубрів, яка була частково відновлена в Прикарпатті у повоєнний період. У Закарпатті ще в 30-их рр. минулого століття полювали на дрофу, популяція якої незабаром зникла.

Негативний вплив людини позначився і в земельних ресурсах. З метою розширення площі орних земель людина тривалий період застосовувала вогневу систему землеробства та інші екологічно не виправдані методи обробітку ґрунту, що стало причиною розвитку ерозійних процесів. За даними ґрунтознавця А.В.Ковди [6], з вини людини у світі виникло два млрд га деґрадованих ґрунтів (bedland). Якби був збережений в належному стані цей земельний фонд, то тепер можна було б прогодувати два млрд. голодуючого населення Африки та Азії.

Незадовільна екологічна ситуація із земельним фондом і на Україні, яка колись вважалась житницею Європи. Розораність в країні становить 72,5 % і є найбільшою в Європі. Нині 40 % розораних земель потерпає від ерозії. Особливо вразливі щодо ерозійних процесів гірський Крим та вологі гірські регіони Карпат.

В еволюції біосфери з усіх типів рослинності найвагомішу біогеохімічну роль відігравали лісові формації, які займали й зараз займають, основну частину суходолу. На жаль, упродовж історичної доби, в них відбулись значні територіальні зміни. Площа лісів у світі скоротилась у два рази. Зараз

ліси займають на планеті 38,7 млн. км², а лісистість скоротилась до 30 %. Істотні кількісні та якісні зміни відбулися і в лісовому фонді України. У середньовіччі площа лісів становила 26,7 млн. га, а лісистість була 44 % [1]. Нині площа лісів становить 9,4 млн. га, а лісистість – 15,6 %. За історичний період у два рази зменшилась площа лісів у Карпатах й зараз ліси вкривають лише 50 % території. Зменшення лісом вкритої площі негативно позначилося на кліматичному режимі України, а в Карпатах стало причиною частішого виникнення стихійних процесів – повеней, зсувів ґрунту, карстових явищ. Тому одним із пріоритетних природоохоронних завдань є збільшення лісистості в країні.

В історії суспільства двадцяте століття, у порівнянні з попередніми, відзначилось найвищими темпами науково-технічного прогресу, що зумовило акселерацію промислово-індустріального потенціалу, негативні наслідки якого проявляються на всіх субсистемах біосфери. Найнебезпечнішими видами такого впливу є глобальне потепління та зміна клімату, руйнування озонового екрану, збіднення біологічного різноманіття. Вони проявляються в глобальному вимірі і мають незворотній характер.

Як свідчать дослідження Міжурядової групи експертів по зміні клімату (МГЕЗК), найнебезпечнішим механізмом глобального потепління є парникові гази – двоокис вуглецю (CO₂), метану (CH₄), закису азоту (N₂O). За 1970-2004 роки їхні глобальні викиди зросли на 70 % [3]. За останні 100 р. (1906-2005) середня річна температура на Земній кулі зросла на 0,74 °C (0,56-0,92 °C). Потепління клімату впливає на гідросферу. За даними МГЕЗК, за рахунок теплового розширення водних мас, танення льодовиків і полярних льодових щитів, середній рівень водного дзеркала Світового океану, починаючи з 1993 р., став підніматись із швидкістю 3,1 мм на рік. Внаслідок такої тенденції існує загроза затоплення малих островів та прибережних морських зон. Важко передбачити наслідки впливу глобального потепління на інші субсистеми біосфери.

На теренах України за останні 100 років середня річна температура піднялась на 0,7 °C і тенденція її збільшення зберігається [5]. Зумовлена глобальним потеплінням зміна клімату впливатиме на різні галузі економіки, що потрібно мати на увазі при перспективному плануванні їхнього розвитку.

Різні види а-т впливу на ландшафтну оболонку Землі стали причиною збіднення біологічного різноманіття. За даними американських біологів Ф.Д.-М. Сміта, Р.М. Мея, Т. І. Пеллева [14], у світі з різних причин зникло 604 види судинних рослин та 486 видів безхребетних і хребетних тварин. Тенденція збіднення генофонду біологічних видів триває.

Процес збіднення видового складу флори й фауни є небезпечним і для України. Її природна флора нараховує 4520 видів, що становить 37,5 % флористичного багатства Європи, де відомо 12,5 тис. видів. Отже країна має значення для підтримання біологічного різноманіття на нашому континенті. Унаслідок різних видів а-т впливу спостерігається процес пауперизації природної флори й фауни. До опублікованих у 2009 р. Червоних книг України занесено 611 видів судинних рослин та 542 види хребетних і безхребетних тварин. Найбільшим видовим багатством рослинного й тваринного світу відзначаються гірський Крим та Карпати. Процес денатуралізації природних ландшафтів негативно позначився на їхньому біорізноманітті. У Червону книгу тварин Українських Карпат [9] занесено 306 видів безхребетних і хребетних тварин, а в Червоний список рослин – понад 300 видів.

При таких масштабах збіднення біологічного різноманіття, існують підстави стверджувати, що вперше в біосфері темпи вимирання біологічних видів стали випереджувати темпи їх виникнення, що створює загрозу для еволюції органічного світу. Тому збереження біологічного різноманіття належить до пріоритетних природоохоронних завдань.

Глобальною екологічною небезпекою є також дестабілізація вразливого озонового горизонту. Збільшення в атмосфері фреонів, запуск космічних ракет та інші види техногенного впливу, порушують тонкий озоновий шар, що захищає органічний світ та людину від надмірного ультрафіолетового випромінювання. Його збільшення є причиною порушення геному різних видів організмів та появи небезпечних хвороб.

Вирішення завдань, які стосуються зменшення глобального техногенного навантаження на біосферу та підтримання екологічного балансу, можливе лише шляхом прийняття країнами світу міжнародних зобов'язань щодо її охорони.

Геосозологія як наукова дисципліна та її підрозділи. За даними ВООЗ, кількість населення у світі на початку 21 століття досягла 7 млрд. осіб і продовжує збільшуватись. Для задоволення економіч-

них потреб суспільства зростатимуть масштаби використання відновних і невідновних ресурсів біосфери. Розвиватиметься промислово-індустріальний потенціал, а отже зростатиме його вплив на складові блоки біосфери. Оскільки біосфера має обмежені просторові параметри та обмежену можливість протидіяти техногенному впливу, існує небезпека порушення її екологічного балансу. На пленарному засіданні Міжнародного союзу охорони природи і природних ресурсів (МСОП) в Афінах (1965), була обґрунтована ідея, що дослідженнями, які стосуються багатограних взаємовідносин суспільства і природи та негативного антропогенного впливу на біосферу, повинна займатись спеціальна наукова дисципліна. Польський геолог В. Гоетель [12] запропонував для неї вдалий термін «sozologia». Базуючись на вченні В.І. Вернадського про біосферу і ноосферу та враховуючи глобальні масштаби а-т впливу, ми розширили поняття «созологія» і запропонували для природоохоронної науки термін «геосозологія – geosozology» [8]. Американські екологи Е.Д. Енгер і Б.Ф. Сміт [10] рекомендують для цієї наукової дисципліни назву «environmental science», а біологи Г.К. Меффе і Ц.Р. Кароль [13] – «conservation biology». Існують й інші пропозиції щодо назви природоохоронної науки.

Справа полягає не лише в тому, яка назва краще відповідає суті нової галузі науки, а в тому, щоби обґрунтувати її концептуальні положення, теоретичні засади й методологію, на базі яких можна проводити дослідження потенціальних змін відновних та невідновних ресурсів біосфери, щоби обґрунтувати заходи їх ощадливого використання й відновлення. Такі невідновні ресурси як атмосфера, Світовий океан, генетичні ресурси біотосфери є природною спадщиною всього людства. Якщо, наприклад, в окремій країні зникає біологічний вид, то це втрата для еволюційного ланцюга всієї біосфери. Такою ж глобальною небезпекою є забруднення вод Світового океану.

Завдання геосозології, як інтегральної наукової дисципліни, полягають *в оптимізації взаємовідносин суспільства і природи, дослідженні причин і наслідків а-т впливу на взаємопов'язані складові біосфери як життєвого середовища та глобальної соціоекосистеми, обґрунтуванні ефективних заходів збереження її екологічного балансу, упорядкованості й нормального функціонування з врахуванням економічних потреб і майбутніх поколінь.*

Щоби геосозологія могла вирішувати багатопланові завдання захисту біосфери та оптимізації життєвого середовища, її наукова стратегія повинна базуватись на такій концептуальній парадигмі:

- усвідомлення людиною, що біосфера Землі є унікальний космічний феномен, за межами якого не можливе життя глобальної спільноти;
- превентивність заходів, які б елімінували небезпеку різних видів а-т впливу на субсистеми біосфери;
- усвідомлення людиною, як Homo sapiens, морально-етичної відповідальності за збереження сприятливого життєвого середовища, як запоруки соціально-економічного й культурного прогресу;
- здатність науково-технічних досягнень застосовувати альтернативні джерела енергії, щоби зберегти киснево-вуглекислотний баланс в атмосфері та зменшити небезпеку глобального потепління й зміни клімату;
- можливість збереження вразливого до а-т впливу озонового шару, який захищає нашу планету від небезпечного для життя ультрафіолетового випромінювання;
- можливість використання та відновлення природних екосистем в такий спосіб, щоби зберегти біологічне різноманіття, як природну основу еволюції органічного світу;
- усвідомлення потреби прийняття на міжнародному рівні країнами світу законодавчих актів, які б сприяли збереженню екологічного балансу біосфери, як глобальної соціоекосистеми;
- можливість забезпечення гармонійних взаємовідносин суспільства і навколишньої природи в сучасній техногенній стадії цивілізації;
- усвідомлення суспільством морально-етичної відповідальності за збереження природної спадщини планети, яка належать не лише нашому, але й наступним поколінням.

Геосозологія, як і екологія, належить до категорії інтегральних наук. Важко уявити геосозолога, здатного на належному науковому й методологічному рівнях вирішувати багатопланові завдання, пов'язані з різними видами а-т впливу на біосферу. Тому логічним є виділення в рамках геосозології відповідних субдисциплін, призначених для дослідження такого впливу на окремі складові біосфери та розв'язання інших питань стосовно взаємовідносин людини і природи (табл.1).

Субдисципліни геосозології
Geosozology and its subdivisions

Назва субдисциплін	Об'єкти досліджень, нормативи використання природних ресурсів, завдання охорони
Соціосозологія – Human environment sozology	середовище життя людини; елімінація небажаного впливу
Фітосозологія – Phytosozology Аутофітосозологія – Autphytosozology Синфітосозологія – Sinphytosozology	фіторізноманіття, фітоценорізноманіття, їх габітати; заходи збереження генофонду раритетних видів рослин; заходи збереження раритетного фітоценофонду
Зоосозологія – Zoosozology	заходи збереження генофонду раритетних видів тварин та їх габітати
Педосозологія – Pedosozology	дегустовані, засолені та еродовані ґрунти; заходи їх оптимізації
Созологія надр – Mineral wealth sozology	корисні копалини; раціональне використання, рекультивація промислових виробок
Созологія ландшафтів – Landscape sozology	природні та окультурені ландшафти; організація системи заповідних територій
Захист повітряного басейну – Atmosphere sozology	забруднений повітряний басейн; заходи очищення
Економічна созологія – Economic sozology	економічні нормативи природокористування; раціональне використання природних ресурсів
Правова созологія – Juridical sozology	правові нормативи охорони довкілля
Захист від забруднення навколоземного космічного простору – Cosmical sozology	навколоземний космічний простір; елімінація забруднення
Созологічна етика – Ethical sozology	етичні аспекти взаємодії суспільства і природи та природокористування
Созологічна філософія – Philosophic sozology	філософські аспекти взаємодії суспільства і природи та природокористування

За такої диференціації геосозології можливі дослідження а-т впливу на субсистеми біосфери, розробка заходів оптимізації взаємодії суспільства і природи, підготовка у навчальних закладах відповідних фахівців-геосозологів.

Висновки. Суспільство повинно усвідомити, що сталий соціально-економічний і культурний розвиток може бути забезпечений лише в умовах нормального функціонування біосфери та сприятливого життєвого середовища. При відсутності регулювання в глобальному масштабі а-т впливу на біосферу, існує небезпека порушення її упорядкованості, яка встановлювалась упродовж геологічних періодів. Біосфера має обмежені просторові параметри, а отже й обмежену екологічну здатність нейтралізувати наслідки техногенного навантаження на її складові. Тому його акселерація створює небезпеку для її збалансованого екологічного стану. Життєвий досвід засвідчує, що класичні наукові дисципліни – біологія, хімія, географія, соціологія – вже не в стані вирішувати багатогранні питання, пов'язані з захистом біосфери. Вчені різних країн висловлюють думку, що цією проблемою повинна займатись спеціальна природоохоронна дисципліна. Її наукові засади базуються на парадигмі *превентивності*, тобто на попередженні небезпечних видів а-т впливу на субсистеми біосфери.

У сучасному модерному суспільстві часто спостерігається «споживча тенденція», при якій матеріальні цінності ставляться вище духовних, що створює загрозу для подальшого його інтелектуального й культурного розвитку. Людина, як *Homo sapiens*, повинна усвідомити, що економічний прогрес можливий лише при культурному прогресі.

Негативні наслідки а-т впливу проявляються у всіх взаємопов'язаних субсистемах біосфери, але найвідчутніше в біотосфері та соціосфері. Це створює загрозу не лише для еволюції органічного світу, але й для життєвого середовища глобальної спільноти, а отже й для нашої цивілізації. Життєвий

досвід підтверджує, що вирішення багатогранної проблеми охорони біосфери можливе лише шляхом міжнародних зусиль усіх країн світу та співробітництва як у правовій, економічній, технологічній, так і в науковій сферах. Доцільно створити при ООН міжнародну наукову інфраструктуру, призначену об'єднаними зусиллями розробляти заходи мінімізації антропогенного-техногенного впливу на біосферу, як глобальну соціоекосистему, щоби зберегти сприятливі життєві умови для сучасного та наступних поколінь суспільства.

Література

1. Вакулюк П.Г. Изменение лесистости с давних времен до наших дней / П.Г. Вакулюк // Лісове господарство. Лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 1977. – № 2. – С. 15-19.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы и ее окружения / В.И. Вернадский. – М.: 1965. – 374 с.
3. Изменение климата. Обобщающий доклад Межправительственной группы авторов по изменению климата (Р. Пачаури, А Резингер, и др.) МГИК. ВМО – ЮНЕП. – Женева: 2007. – 103 с.
4. Кіпчач Ф.Я. Депресивні регіони України: екологічна компонента / Ф.Я. Кіпчач. – Львів, 2008. – 288 с.
5. Клімат України. За ред. В.М. Ліпинського, В.Л. Дячука, В.М. Бабиченка. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 373 с.
6. Ковда А.В. Почвенный покров и биосфера / А.В. Ковда // Природа. – 1972. – № 1. – С. 45-47.
7. Статистичний щорічник України за 2009 рік // Державний комітет статистики України. – К.: 2000. – 567 с.
8. Стойко С.М. Нова галузь науки – охорона біосфери та її завдання на Україні / С.М. Стойко // Вісн. АН УРСР. – 1973. – №7. – С. 91-93.
9. Червона Книга Українських Карпат. Тваринний світ. – Ужгород: Карпати, 2009. – 333 с.
10. Enger E. D., Smih B.F. Environmental Science 6th edition. – Boston, St. Louis Missouri, 1997. – 156p.
11. Eswaran H., van Den Berg E., Reich H. Organic carbon in soils of the worlds // Soil Science of America Journal. 1993. – 57. – P. 192-194.
12. Goetel W. Sozologia – nauka o ochronie przyrody i jej zasobow. – Kosmos. – 1966. Zesz. 5. – S.473-483.
13. Meffe G.K. Carol C.R. and Contributors. Principles of Conservation Biology. 2nd edition. Massachusetts: Sinawer Associates, Inc. Sunderland, 1997. – 729 p.
14. Smith. F.D.M., May R.M., Pellew. I.Y. et all. How much do we know about the current extinction rate? Trend Ecol. Ewol. – 1993. – P. 375-378.

УДК 58.94

Триснюк В.М.

*Інститут телекомунікацій та глобального
інформаційного простору НАНУ, м.Київ*

РЕГІОНАЛЬНА ЕКОБЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Розглянуто науково-методичні питання визначення та оцінки й картографування регіональної безпеки на прикладі Тернопільської області. Рівень безпеки, як і рівень розвитку, найчастіше вимірюється шляхом багатокомпонентного інтегрування комплексу параметрів, які характеризують рівень розвитку і стабільності економіки, соціального розвитку, стану довкілля тощо. Актуальність проблеми екологічної безпеки природних і антропогенних геосистем зумовлена посиленням антропопресії, розширенням спектру та ростом інтенсивності розвитку небезпечних процесів, а також зниженням стійкості геосистем.

Ключові слова: сталий розвиток, регіональна безпека, екологічна безпека, екосистема.

© Триснюк В.М., 2012

досвід підтверджує, що вирішення багатогранної проблеми охорони біосфери можливе лише шляхом міжнародних зусиль усіх країн світу та співробітництва як у правовій, економічній, технологічній, так і в науковій сферах. Доцільно створити при ООН міжнародну наукову інфраструктуру, призначену об'єднаними зусиллями розробляти заходи мінімізації антропогенного-техногенного впливу на біосферу, як глобальну соціоекосистему, щоби зберегти сприятливі життєві умови для сучасного та наступних поколінь суспільства.

Література

1. Вакулюк П.Г. Изменение лесистости с давних времен до наших дней / П.Г. Вакулюк // Лісове господарство. Лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 1977. – № 2. – С. 15-19.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы и ее окружения / В.И. Вернадский. – М.: 1965. – 374 с.
3. Изменение климата. Обобщающий доклад Межправительственной группы авторов по изменению климата (Р. Пачаури, А Резингер, и др.) МГИК. ВМО – ЮНЕП. – Женева: 2007. – 103 с.
4. Кіпчач Ф.Я. Депресивні регіони України: екологічна компонента / Ф.Я. Кіпчач. – Львів, 2008. – 288 с.
5. Клімат України. За ред. В.М. Ліпинського, В.Л. Дячука, В.М. Бабиценка. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 373 с.
6. Ковда А.В. Почвенный покров и биосфера / А.В. Ковда // Природа. – 1972. – № 1. – С. 45-47.
7. Статистичний щорічник України за 2009 рік // Державний комітет статистики України. – К.: 2000. – 567 с.
8. Стойко С.М. Нова галузь науки – охорона біосфери та її завдання на Україні / С.М. Стойко // Вісн. АН УРСР. – 1973. – №7. – С. 91-93.
9. Червона Книга Українських Карпат. Тваринний світ. – Ужгород: Карпати, 2009. – 333 с.
10. Enger E. D., Smih B.F. Environmental Science 6th edition. – Boston, St. Louis Missouri, 1997. – 156p.
11. Eswaran H., van Den Berg E., Reich H. Organic carbon in soils of the worlds // Soil Science of America Journal. 1993. – 57. – P. 192-194.
12. Goetel W. Sozologia – nauka o ochronie przyrody i jej zasobow. – Kosmos. – 1966. Zesz. 5. – S.473-483.
13. Meffe G.K. Carol C.R. and Contributors. Principles of Conservation Biology. 2nd edition. Massachusetts: Sinawer Associates, Inc. Sunderland, 1997. – 729 p.
14. Smith. F.D.M., May R.M., Pellew. I.Y. et all. How much do we know about the current extinction rate? Trend Ecol. Ewol. – 1993. – P. 375-378.

УДК 58.94

Триснюк В.М.

*Інститут телекомунікацій та глобального
інформаційного простору НАНУ, м.Київ*

РЕГІОНАЛЬНА ЕКОБЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Розглянуто науково-методичні питання визначення та оцінки й картографування регіональної безпеки на прикладі Тернопільської області. Рівень безпеки, як і рівень розвитку, найчастіше вимірюється шляхом багатокомпонентного інтегрування комплексу параметрів, які характеризують рівень розвитку і стабільності економіки, соціального розвитку, стану довкілля тощо. Актуальність проблеми екологічної безпеки природних і антропогенних геосистем зумовлена посиленням антропопресії, розширенням спектру та ростом інтенсивності розвитку небезпечних процесів, а також зниженням стійкості геосистем.

Ключові слова: сталий розвиток, регіональна безпека, екологічна безпека, екосистема.

© Триснюк В.М., 2012

Рассмотрены научно-методические вопросы определения оценки и картографирования региональной безопасности на примере Тернопольской области. Уровень безопасности, как и уровень развития, зачастую измеряется путем многокомпонентного интегрирования комплекса параметров, характеризующих уровень развития и стабильности экономики, социального развития, состояния окружающей среды и т. д. Актуальность проблемы экологической безопасности природных и антропогенных геосистем обусловлена усилением антропопресии, расширением спектра и ростом интенсивности развития опасных процессов, а также снижением устойчивости геосистем.

Ключевые слова: устойчивое развитие, региональная безопасность, экологическая безопасность, экосистема.

The scientific and methodological issues of definition and assessment and mapping of regional security on the example of Ternopil region. The level of security as the level of development, often measured by a multidimensional integration of complex parameters that characterize the level of development and economic stability, social development, environmental and so on. Urgency of the problem of ecological safety of natural and man-caused increase in geosystems antropopresiyi, expanding the range and increasing intensity of dangerous processes and decrease the stability of geosystems.

Keywords: sustainable development, regional security, environmental security, ecosystem.

Постановка проблеми. Екологічна безпека є складовою національної безпеки України і повинна забезпечувати захищеність життєво важливих інтересів суспільства (людини) від реальних або потенційних ризиків, що створюються природними або антропогенними чинниками. На сьогодні, попри всі суперечки у термінології, розуміння сталого (збалансованого) розвитку достатньою мірою вже склалося. Це розвиток, який здатний задовольнити потреби сучасного покоління людей, не наражаючи на ризик лишити майбутнє покоління спроможності задовольняти свої потреби. Виникнення концепції сталого розвитку є конструктивною реакцією суспільства на зростаючу небезпеку загибелі людства внаслідок непомірного антропогенного тиску на планетарну екосистему [1].

Більшість дослідників метою сталого розвитку держави та її регіонів вважають забезпечення відповідності продуктивних сил та виробничих відносин, за якого досягається сталий економічний стан держави й особистості, воєнно-політична, соціальна, екологічна безпека, створюються умови для саморозвитку та прогресу. Таким чином, безпека є обов'язковою умовою і складником сталого розвитку.

Україна переживає зараз період трансформування суспільства й економіки, яка починає стабілізуватися, але процеси, що виникають в країні, ще несуть у собі загрозу безпечному функціонуванню держави, її окремих регіонів та суспільства в цілому. Тому для переходу на траєкторію сталого розвитку актуальними є дослідження щодо оцінки сталості розвитку країни та її регіонів, виявлення існуючих і потенційних загроз та факторів, що їх обумовлюють, оцінки рівня безпеки, як основи для визначення пріоритетних напрямів розвитку та прийняття управлінських рішень, розробки заходів попередження й усунення можливих небезпек.

Аналіз останніх досліджень. Концептуальним питанням методології і теорії сталого розвитку, принципам формування сталого розвитку регіонів і держави в цілому, а також виділенню критеріїв сталого розвитку присвячено роботи вчених О.М. Адаменка, О.М. Трофимчука, Г.Я. Красовського, О.Г. Топчієва, В.С. Кравціва, Г.І. Рудька, Л.Є. Шкіци [4] та багатьох інших.

Важлива інформація щодо проблем формування єдиної державної політики в різних сферах життєдіяльності, системи заходів економічного, політичного та організаційного характеру, адекватних загрозам та небезпекам інтересам особи, суспільству і державі, трансформації системи національної безпеки, розроблення механізмів управління ними міститься в законодавчих актах, роботах військових, політологів, соціологів, економістів.

Метою роботи є висвітлення науково-методичних питань та практичного досвіду оцінки й картографування регіонального рівня безпеки. Оцінка сталості розвитку регіону є основою щодо визначення пріоритетних напрямів розвитку та прийняття управлінських рішень, дає можливість виявити специфічні особливості регіонального рівня, оцінити міру загрози загальнодержавній безпеці.

Виклад основного матеріалу. Успішність вирішення зазначених завдань обумовлюється, щонайменше, двома обставинами: 1) чітким визначенням мети і предмета оцінювання; 2) здатністю формувати і виділяти мінімальний набір індикаторів та відповідних їм показників, за допомогою яких можна визначити рівень сталості розвитку регіону, характеру і глибини небезпеки в регіоні. Виділяються два основних підходи до визначення безпеки: 1) підхід, який виділяє суть безпеки в таких формах існування, які забезпечують тривалість, стабілізацію, вдосконалення та розвиток; 2) підхід, який виділяє суть безпеки у відсутності загроз, що походять з оточення, чи можуть існувати у середині об'єкта дослідження. Залежно від мети й тематики дослідження увага зосереджується на різних категоріях безпеки (рис. 1).

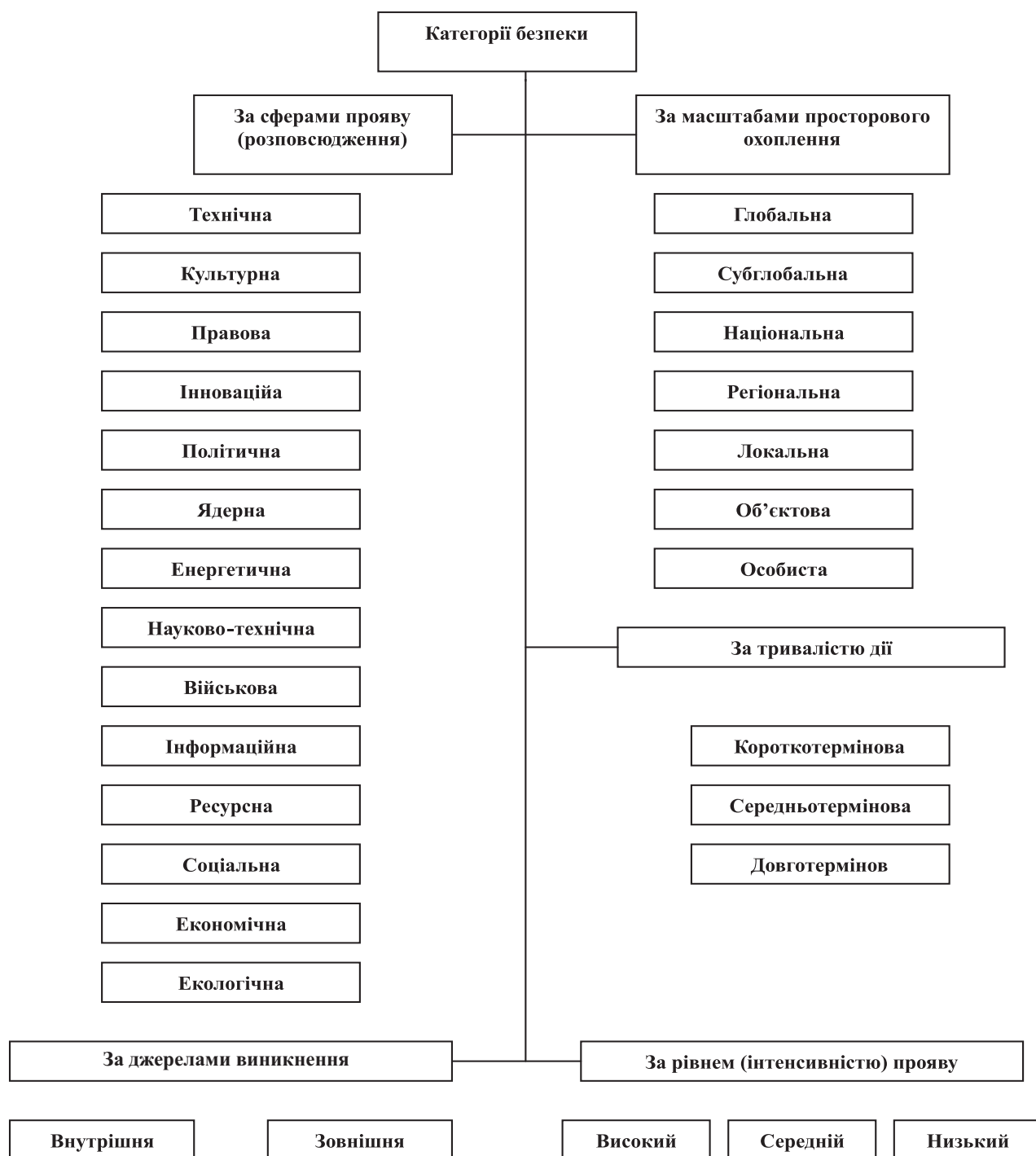


Рис. 1. Категорії безпеки

У науковій практиці рівень безпеки, як і рівень розвитку, найчастіше вимірюється шляхом багатокомпонентного інтегрування комплексу параметрів, які характеризують рівень розвитку і стабільності економіки, соціального розвитку, стану довкілля тощо [2].

Для цього використовуються такі параметри, як рівень доходів, зайнятість, тривалість життя, здоров'я населення, доступ до освіти й інших соціально значимих послуг, стан навколишнього середовища (забруднення повітря, вод, деградацію ґрунтів тощо), загальноприйняті макроекономічні показники. При цьому перелік компонентів не обмежується та суттєво відрізняється в окремих дослідженнях.

Для зведення численних показників до оптимальної кількості пропонується, по-перше, індексація, тобто виведення узагальнених показників-індексів для кожного основного структурного блоку безпеки і у підсумку інтегрального індексу регіональної безпеки. По-друге, виявлення найбільш ефективних, «провідних» показників для кожного напрямку безпеки, таких, що достатньо репрезентативно представляють кожний структурний компонент, що потребує тісної взаємодії спеціалістів з безпеки різних напрямків. По-третє, відбір серед численних показників безпеки таких, які найбільш тісно пов'язані із вирішенням актуальних економічних, екологічних, соціальних та інших проблем і реалізацією стратегії сталого розвитку [3].

Цей шлях, з огляду на обмежений науковий досвід розробки проблем безпеки, представляється поки що найбільш ефективним, тому що дозволяє звести систему показників максимум до кількох десятків, які мають першорядну важливість.

Узагальнюючи підходи до оцінки рівня безпеки окремих регіонів, можна виділити: 1) порівняння індикаційних показників з середніми значеннями (у світі, країні чи регіоні); 2) порівняння з пороговими (критичними) значеннями, нижче яких настає руйнування системи; 3) бальна оцінка та ранжирування об'єктів оцінювання за ступенем прояву сукупності реальних чи потенційних загроз [6].

Під рівнем регіональної соціально-економічної безпеки розглядається постійна фізична та економічна доступність достатньої кількості необхідних ресурсів і відповідних умов для забезпечення належного рівня життєдіяльності населення у регіоні. Узявши за основу цей підхід, нами здійснено спробу оцінити рівень безпеки адміністративних одиниць (адміністративних районів та міст прямого підпорядкування) Тернопільської області як умови сталого розвитку. У якості інформаційної бази було використано статистичні матеріали державних органів статистики, опубліковані у щорічних збірниках [7] та розміщені на офіційних сайтах, також дані з літературних джерел.

Відбір показників був направлений на те, щоб об'єктивно і якомога повніше оцінити рівень безпеки як умови сталого розвитку регіону. При цьому враховувались такі вимоги: система показників повинна бути пов'язана в межах загальної схеми аналізу безпеки як на державному, так і на регіональному рівні, оскільки регіональна безпека є складовою національної; система показників повинна відповідати переліку основних загроз; комплекс показників має бути мінімально достатнім у контексті репрезентативності і наявності інформації; використані показники мають бути синхронізовані за часом і характеризувати визначені часові зрізи соціально-економічної ситуації [5].

У результаті було відібрано 40 показників, згрупованих у три групи відповідно до основних аспектів оцінки безпеки: 1) економічної (ВДВ, інвестиції в основний капітал, товарообіг та сальдо зовнішньоекономічної діяльності, душеві показники виробництва, приріст продукції промисловості тощо); 2) соціальної (кількість населення, коефіцієнти народжуваності, смертності, в т. ч. дитячої, міграції, забезпеченість населення житлом, медичним обслуговуванням, доступність освітніх, культурних, ін. послуг); 3) екологічної (кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу, водні об'єкти, ступінь очистки вод, ін.).

Аналіз отриманих результатів. На основі отриманих даних була сформована база даних з використанням табличного процесора Excel. Для забезпечення можливості співставлення показників різного типу виконано їх нормування за формулами:

$$y_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

$$y_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (2)$$

де x_i – значення показника i -тої адміністративної одиниці, $x_{\max}$ – максимальне, $x_{\min}$ – мінімальне значення показника серед усіх адміністративних одиниць.

Формула (1) використовувалася для нормування показників, що мають позитивне значення (обсяги інвестицій, коефіцієнт народжуваності тощо), формула (2) – для показників з негативним значенням (коефіцієнт смертності, обсяг викидів шкідливих речовин).

У результаті розрахунків отримано 40 аналітичних відносних показників, на основі яких обчислені три сумарних показника, що характеризують відповідно економічну, соціальну та екологічну безпеку за формулою

$$z_k = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (3)$$

де n – кількість аналітичних показників, які характеризують відповідну категорію безпеки.

Узагальнюючий інтегральний показник безпеки (I) розраховано за формулою аналогічною (3).

Для наочного відображення й інтерпретації результатів дослідження створено серію аналітичних та синтетичних карт, які відображають територіальну диференціацію значень обчислених показників.

Висновки. У результаті проведених досліджень отримані результати, які свідчать, що рівень безпеки адміністративних одиниць області значною мірою відповідає рівню економічного розвитку, крім того, значний вплив мають географічне положення, господарська спеціалізація. На основі цих прогнозів виробляються рекомендації по створенню системи екологічної безпеки, оптимізації і покращенню екологічного стану, складаються оперативні заходи і довгострокові екологічні програми.

Література

1. Закон України «Про основи національної безпеки України» від 19 червня 2003 р. №964-IV / www.rada.kiev.ua
2. Кравців В. Екологічна безпека як об'єкт регіональної політики / В. Кравців // Регіональна економіка. – 1999. – № 1. – С. 124-135.
3. Пістун М. Д. Регіональна політика в Україні: Монографія / М.Д. Пістун, К.В. Мезенцев, В.О. Тьорло. – К., 2004. – 130 с.
4. Рудько Г.І., Шкіца Л.Є. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів / Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2001. – 348 с.
5. Трегобчук В. Ресурсно-екологічна складова національної безпеки // Економіка України. – 1999. – №2. – С. 4-14.
6. Триснюк В.М. Монографія. Екологія Гусятинського району / В.М. Триснюк. – Тернопіль: Термограф. 2004. – 219 с.
7. Статистичний щорічник Тернопільської області за 2010 р. – Тернопіль, 2010. – 520 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК (504 + 502,7) : 55

Адаменко О.М., Міщенко Л.В.,

Зорін Д.О., Крихівський М.В.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

КОМП'ЮТЕРНІ ПРОГРАМИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЕКОСИСТЕМ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ У ЗОНІ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ

Спосіб кількісної оцінки екологічного стану природно-антропогенних геосистем та безпеки життєдіяльності населення у зоні впливу нафтогазових родовищ на основі комп'ютерних програм показав, що існує можливість розрахунку показників кількісної оцінки загроз існуванню природних геосистем та безпеки життєдіяльності людини, які розраховуються за новими запропонованими авторами комп'ютерними програмами оцінки концентраційного інтервалу безпеки життєдіяльності та екологічно безпечного інтервалу концентрації забруднювачів, що склались на територіях впливу небезпечних техногенних об'єктів – нафтогазових родовищ. Для цього необхідні обґрунтовані мережі відбору проб із компонентів довкілля, їх аналіз на вміст характерних для того чи іншого регіону забруднювачів, розрахунки кількісних показників і на їх основі ранжування територій на екологічні стани: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний.

Для кожного стану пропонуються відповідні природоохоронні заходи – негайні, оперативні, довгострокові та ін.

Ключові слова: природно-антропогенні геосистеми, екологічний стан, концентраційний інтервал, нафтогазові родовища, ранжування територій, безпека життєдіяльності.

Способ количественной оценки экологического состояния природно-антропогенных геосистем и безопасности жизнедеятельности населения в зоне влияния нефтегазовых месторождений на основе компьютерных программ показал, что существует возможность расчета показателей количественной оценки угроз существованию природных геосистем и безопасности жизнедеятельности человека, которые рассчитываются по новым предложенным авторами компьютерным программам оценки концентрационного интервала безопасности жизнедеятельности и безопасного интервала концентрации загрязнителей, которые сложились на территориях воздействия опасных техногенных объектов – нефтегазовых месторождений. Для этого необходимы обоснованные сети отбора проб из компонентов окружающей среды, их анализ на содержание характерных для того или иного региона загрязнителей, расчеты количественных показателей и на их основе ранжирования территорий по экологическим состояниям: нормальное, удовлетворительное, напряженное, сложное, неудовлетворительное, предкризисное, критическое и катастрофическое.

Для каждого состояния предлагаются соответствующие природоохранные мероприятия – немедленные, оперативные, долгосрочные и др.

Ключевые слова: природно-антропогенные геосистемы, экологическое состояние, концентрационный интервал, нефтегазовые месторождения, ранжирование территорий, безопасность жизнедеятельности.

The method of quantitative estimation of the ecological condition of natural and anthropogenic geosystems and security of the population in the zone of oil and gas fields on the basis of computer programs has shown that there is a possibility of calculating the quantitative assessment of threats to the existence of natural

geosystems and safety of human life, which are calculated according to the new computer zaproponovanymy authors' Computer program estimates the concentration range of life safety and environmentally sound interval concentrations of pollutants that have developed in areas hazardous man-made objects – oil and gas fields. This requires reasonable sampling of the network components of the environment, their analysis of the content specific to a region of pollutants, the calculations of figures and rankings based on their areas of environmental states: normal, satisfactory, tense, complicated, unsatisfying, pre-crisis, complicated.

For each of those proposed environmental measures – immediate, efficient, long, etc.

Key words: natural and anthropogenic geosystem, environmental condition, the concentration range, oil and gas fields, ranging areas, safety of life.

Актуальність проблеми. На сучасному рівні розвитку екологічної науки і природоохоронної практики недостатньо давати загальні оцінки екологічної ситуації тої чи іншої території та відносно-го екологічного стану компонентів довкілля. Необхідно переходити до їх кількісної оцінки, що дозволить не тільки більш об'єктивно оцінити ступінь трансформації природних ландшафтів, а й розробити конкретні природоохоронні заходи подолання виникнення надзвичайних ситуацій, а також виконувати економічні розрахунки коштів для їх подолання. Тому, маючи матеріали детальних екологічних досліджень з відповідними базами даних і оціночними екологічними картами, автори пропонують новий спосіб кількісних оцінок екологічного стану на основі вмісту у компонентах довкілля важких металів, концентрації яких в певних інтервалах безпечні для нормального розвитку природно-антропогенних геосистем, що створює безпеку для життєдіяльності населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми та на які опираються автори, виконаний на основі літературних і фондових джерел. Так, перші кількісні оцінки меж нормального існування природних біологічних екосистем ми знаходимо в роботах Ю.Одума [7], Н.Ф.Реймерса [9], Г.О.Білявського [3], А.Клоке [13] і І.Торнтон [14], які на основі геохімічних досліджень різних природних середовищ виявили вплив важких металів Арсену, Кадмію, Хрому, Гідраргіруму, Нікелю та ін. на екологічний стан ґрунтового покриву і поверхневих вод. Пізніше О.Ф.Рильський [10-12] побудував ряди токсичності важких металів (Sn, Cu, Co, Zn, Ag, Cd, Pb, Ni, Al, Mn, Mo, Hg, V) у залежності від їх впливу на екосистеми, а також виявив закономірності пігментації бактерій – прокаріот, які можна використовувати в якості біоіндикаторів забруднення довкілля важкими металами. О.Ф. Рильський [12] розрахував кількісні інтервали забруднень, межі яких фіксуються пігментацією тих чи інших видів бактерій.

Нормальний розвиток природного середовища В.А. Барановський і П.Г. Шищенко [2, 6] оцінювали показниками його стійкості, а Ю.А. Олішевська [8] запропонувала кількісну оцінку стійкості та новий показник – геоекологічний потенціал, який в кількісному вираженні розраховується на основі оцінок природного потенціалу, техногенного навантаження та потенціалу стійкості.

Д.О.Зорін [4], вивчаючи кореляцію між різними елементами – забруднювачами ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод у Дністровському каньйоні, виявив, що найбільш тісні природні парагенетичні зв'язки між Pb, Cu і Zn характерні для дофонових їх вмістів, вище фону різко зростає дисперсія, що вказує на техногенну природу геохімічних аномалій. До такого ж висновку прийшла і Л.В. Міщенко [5] на прикладі досліджень у Карпатському регіоні.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Отже, не зважаючи на ряд досягнень у кількісних оцінках тих чи інших показників екологічного стану геосистем, поки що немає розрахунків екологічно безпечних меж їх існування, а оцінку верхньої межі безпеки життєдіяльності людини прирівнюють до гранично допустимих концентрацій (ГДК) тої чи іншої небезпечної для здоров'я людини токсичної речовини. Тому автори поставили перед собою мету: розробити новий спосіб розрахунків концентраційних інтервалів вмісту важких металів, безпечних для існування геосистем, та концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності населення, використавши 1441 точку відбору проб (рис. 1) з результатами екологічного аудиту території Карпатського регіону і Західного Поділля, де розташоване 91 родовище нафти і газу, та ґрунтуючись на базах даних екологічної інформації (табл. 1, 2) [5], карти геоекологічного районування Карпатського регіону та Західного Поділля (рис. 2) [5], карти нафтогазогеологічного районування Західного регіону України (рис. 3, 4) [1] та поелементних еколого-техногеохімічних картах (рис. 5, 6) тих же регіонів [5].

Таблиця 1

База даних з вмісту важких металів (C_i) у ґрунтах біля нафтогазових об'єктів Карпатського регіону і Західного Поділля за даними атомноадсорбційного аналізу [5]

№ № нафтогазових об'єктів (рис. 2, 3)	Hg 2,1	Cd 0,6	Pb 32	Cu 3	Zn 23	Ni 4
1	0,1	0	1,2	0,1	1,6	0,4
2	0,02	0	1,6	0,2	2,9	0,6
3	0,81	0	6,9	0,6	3,1	0,1
4	0,54	0	4,3	1,1	4,2	0
5	0,48	0	0,6	0,9	1,6	0
6	1,8	0,03	5,6	0,05	1,2	0,03
7	1,8	0	6,1	0,1	0,8	0
8	1,9	0,4	2,1	0,2	0,3	0,2
9	1,55	0,1	0,9	0,5	1,5	0,7
10	1,45	0,03	6,2	0,05	1,3	0,03
11	1,98	0,003	0,9	0,1	0,001	0,01
12	1,88	0	2,9	0,1	2,8	1,46
13	3,4	0,9	64,3	6,8	40,9	8,2
14	5,8	1,2	78,4	7,2	54,3	9,6

Всього у базі даних 1441 точка (геоекологічний полігон) відбору проб з результатами атомноадсорбційних аналізів на вміст важких металів

Виклад основного матеріалу. На таких картах показані фонові (C_{ϕ}^i) та аномальні (C_a^i) концентрації забруднюючих елементів, їх гранично допустимі концентрації ($C_{ГДК}^i$) та ізоконцентрати (ік) інших вмістів. Розрахунки C_{ϕ}^i , C_a^i , ік ми виконуємо за існуючими методиками [5]. Але в зв'язку з тим, що такі розрахунки досить складні і рутинні (табл. 2), автори пропонують автоматизувати цей процес, розробивши нові комп'ютерні програми Ecorphone і Ecostat (рис. 7-12).

Для кількісної оцінки концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності ($KI_{\text{ож}}$) авторами розроблена нова комп'ютерна програма InterConcSafatyLife, а для кількісної оцінки безпеки природно-антропогенних геосистем (ЕБІК) пропонуємо нову комп'ютерну програму EcosafatyGeosystem (рис. 7-10).

$KI_{\text{ож}}$ – це інтервал між сумарною концентрацією техногенно небезпечних для життєдіяльності людини забруднювачів та фоновією концентрацією, яка не загрожує життю (рис. 11). $KI_{\text{ож}}$ складається з концентраційних інтервалів кожного і-того забруднювача $KI_{\text{ож}}^i$.

Якщо в певній точці концентрації елементу, наприклад Плюмбуму, $C_{\text{рб}}^i$, знаходяться між рівнями гранично допустимих концентрацій $C_{ГДК}^i$ і регіональним фоном C_{ϕ}^i , тобто $C_{ГДК}^i > C_{\text{рб}}^i > C_{\phi}^i$, то формула для розрахунків $KI_{\text{ож}}^i$ буде мати наступний вигляд:

$$KI_{\text{ож}}^i = \frac{C_{ГДК}^i - C_{\text{рб}}^i}{C_{\phi}^i} \quad (1)$$

і результат буде позитивним.

Якщо ж аномальні концентрації $C_{\text{рб}}^i$ знаходяться вище ГДК, тобто $C_{\text{рб}}^i > C_{ГДК}^i > C_{\phi}^i$, то формула залишається такою ж, а результат буде зі знаком (-), тобто $KI_{\text{ож}}^{Pb}$ буде небезпечним для здоров'я людини. Загальний $KI_{\text{ож}}$ буде дорівнювати:

$$KI_{\text{ож}} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ГДК}^i - C_{\phi}^i}{C_{\phi}^i} \quad (2)$$

Тобто сумарний показник $KI_{\text{ож}}$ буде враховувати всі забруднюючі елементи (речовини), яких у нашому прикладі 6 (табл. 3);

n – кількість врахованих небезпечних елементів (речовин), що впливають на здоров'я населення;

$C_{ГДК}^i$ – гранично допустима концентрація і-того елементу;

C_{ϕ}^i – фоновий вміст і-того елементу.

Таблиця 2

Розрахунки фонових (Сф) і аномальних (Са) вмістів та ізоліній рівних концентрацій-ізоконцентрат (ік) свинцю Pb в мг/кг для побудови еколого-техноgeoхімічних карт ґрунтів [5]

Інтервали вмісту						
0	0,01-0,1	0,1-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-25,0	>25,0
0	0,03	0,8	1,1	9,65	14,3	41,2
0	0,01	0,6	1,4	7,04	16,4	35,4
0	0,01	0,95	2,3	9,55	12,3	26,6
0	0,01	0,8	2,4	9,85	22,3	48,9
0	0,03	0,9	1,9	7,05	21,4	38,7
0	0,02	0,3	1,9	5,7	24,3	36,6
	0,03	0,6	1,6	8,1	20,6	38,5
	0,03	0,41	2,3	9,8	21,9	41,2
	0,01	0,4	3,4	5,9	21,7	40,1
	0,02	0,3	2,1	5,3	21,85	36,5
	0,041	0,9	2,85	5,4		32,9
	0,01		4,8	6,35		
	0,03		4,3	9,75		
	0,03		2,9			
			1,6			
			1,6			
			4,6			
			3,5			
			1,4			
			1,55			
			2,4			
			1,32			
			2,9			
			3,6			
			2,4			
			3,15			
			1,4			
			1,6			
			2,4			
			3,15			
			3,85			
			1,6			
			2,9			
			3,9			
$\sum_{n=1}^6 = 0$	$\sum_{n=1}^{14} = 0,311$	$\sum_{n=1}^{11} = 6,96$	$\sum_{n=1}^{34} = 86,35$	$\sum_{n=1}^{13} = 99,70$	$\sum_{n=1}^{10} = 197,05$	$\sum_{n=1}^{11} = 416,7$
$\bar{x} = \frac{0}{6} = 0$	$\bar{x} = \frac{0,311}{14} = 0,022$	$\bar{x} = \frac{6,96}{11} = 0,63$	$\bar{x} = \frac{86,35}{34} = 2,54$	$\bar{x} = \frac{99,7}{13} = 7,7$	$\bar{x} = \frac{197,05}{10} = 19,7$	$\bar{x} = \frac{416,7}{11} = 37,9$
ік = 0	ік = 0,022	ік = 0,63	ік = 2,54	ік = 7,7	ік = 19,7	ік = 37,9
Фон (Сф) (66 проб із 99, тобто 2/3 або 66/6%) = $\frac{0 + 0,311 + 6,96 + 86,35 + 5,3}{6 + 14 + 11 + 34 + 1} = 1,5$ Аномальний вміст (Са) = $3 \cdot \phi = 3 \cdot 1,5 = 4,5$ Ізоконцентрати (ік) для карти: 0 – 0,022 – 0,63- 1,5 – 2,54 – 4,5 – 7,7– 20 – 37,9 Сф Са ГДК						

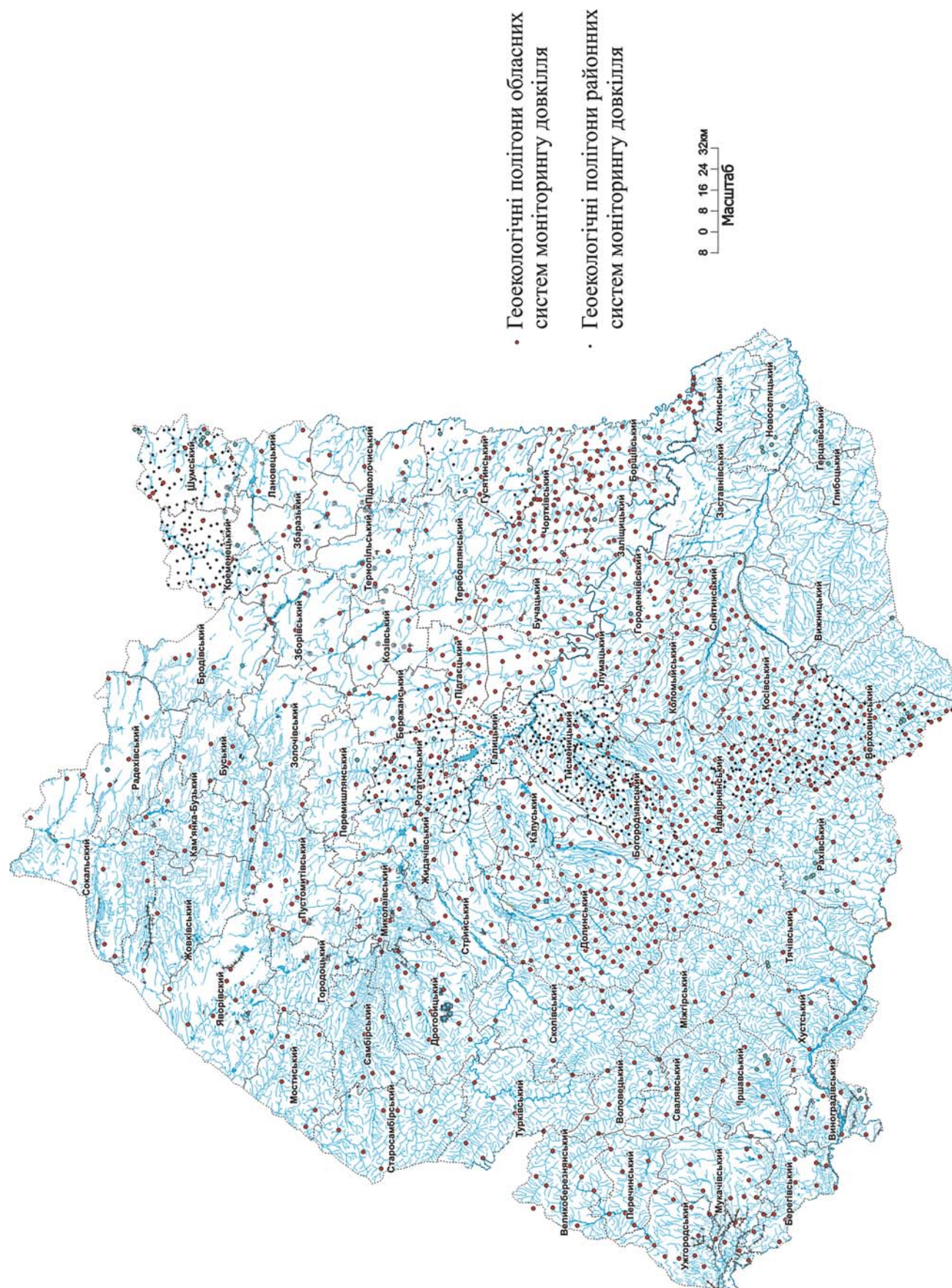


Рис. 1. Розміщення геоекологічних полігонів - точок відбору проб

ЕБІК – екологічно безпечний для існування геосистем інтервал концентрації забруднювачів (рис. 12) розташований між фоновим сумарним показником забруднення ($СПЗ_{\phi}$) і екологічно небезпечним для існування геосистем рівнем концентрації забруднювачів (ЕНРК), який, згідно одного із екологічних законів Н.Ф. Реймерса [9], відповідає 10% (десятивідсотковому) перевищенню фонових концентрацій, коли відбуваються незворотні зміни компонентів довкілля.

Звідси

$$ЕБІК = \sum_1^n \frac{(СПЗ_{\phi} + 0,1СПЗ_{\phi}) - СПЗ_i}{СПЗ_{\phi}^i}, \quad (3)$$

де ЕБІК – екологічно безпечний для існування геосистем інтервал концентрації забруднювачів;

n – кількість врахованих забруднювачів;

$0,1СПЗ_{\phi}$ – десятивідсоткове перевищення фонового сумарного показника забруднення і-того елемента (речовини);

$СПЗ_i$ – сумарний показник забруднення і-того елемента (речовини);

$СПЗ_{\phi}$ – фоновий сумарний показник забруднення і-того елемента (речовини);

$СПЗ_{\phi}$ розраховується за формулою:

$$СПЗ_{\phi} = \sum_1^n \frac{C_i}{C_{\phi}}, \quad (4)$$

а $СПЗ_i$ – за формулою:

$$СПЗ_i = \sum_1^n \frac{C_i}{n}. \quad (5)$$

Користуючись базами даних (табл. 1, 2), та запропонованими новими комп'ютерними програмами розраховуємо показники $KI_{\text{бж}}$ та ЕБІК для територій розміщення нафтогазових родовищ (табл. 3, 4) та зображаємо отримані результати графічно (рис. 13, 14).

Висновки. Із проведених досліджень видно, що різні групи нафтогазових родовищ по-різному впливають на безпеку життєдіяльності населення.

1. Вишня-Пинявська, Богородчанська та Надвірнянська групи, а також нафтогазові об'єкти Карпатської нафтогазоносної і Закарпатської газоносної областей створюють нормальний та задовільний екологічний стани довкілля у зоні їх впливу (рис. 13).

2. Рудківсько-Дашавська та Долинська групи більш небезпечні до стану довкілля, тому що у зоні їх впливу екологічний стан напружений і складний, що негативно впливає на стан здоров'я населення (рис. 13).

3. Найбільші зміни у довкіллі відбулись і продовжують зростати під впливом Бориславської групи нафтогазових об'єктів, де екологічний стан довкілля вже досяг незадовільного рівня, а деякі ділянки родовищ перебувають у передкризовому і критичному станах (рис. 13). Це вимагає негайних оперативних заходів для призупинення процесів руйнування природних ландшафтів і зростаючої реальної небезпеки здоров'ю населення.

4. Порівнюючи отримані результати з впливом енергетичних об'єктів та виробництвами цементу, констатуємо, що найбільш небезпечними для здоров'я населення є енергетичні об'єкти, на другому місці – нафтогазові родовища, а далі – виробники цементу та інші промислові підприємства (рис. 13, 14).

5. Із аналізу рівнів екологічно безпечних для існування геосистем інтервалів концентрації забруднювачів (рис. 14) видно, що запаси стійкості до руйнування природних ландшафтів є тільки на територіях впливу Богородчанської групи, Карпатської нафтогазоносної і Закарпатської газоносної областей. Тут – нормальний і задовільний екологічні стани. Порушення ландшафтів лише 10-15 %, тобто запас стійкості поки що високий – 85-90 %.

6. Рудківсько-Дашавська та Надвірнянська групи нафтогазових родовищ поки що призвели до напруженого екологічного стану природних геосистем. Порушених ландшафтів – 20-60 % і вони ще в змозі повернутись до свого природного стану, якщо будуть розроблені і втілені відповідні природоохоронні заходи.

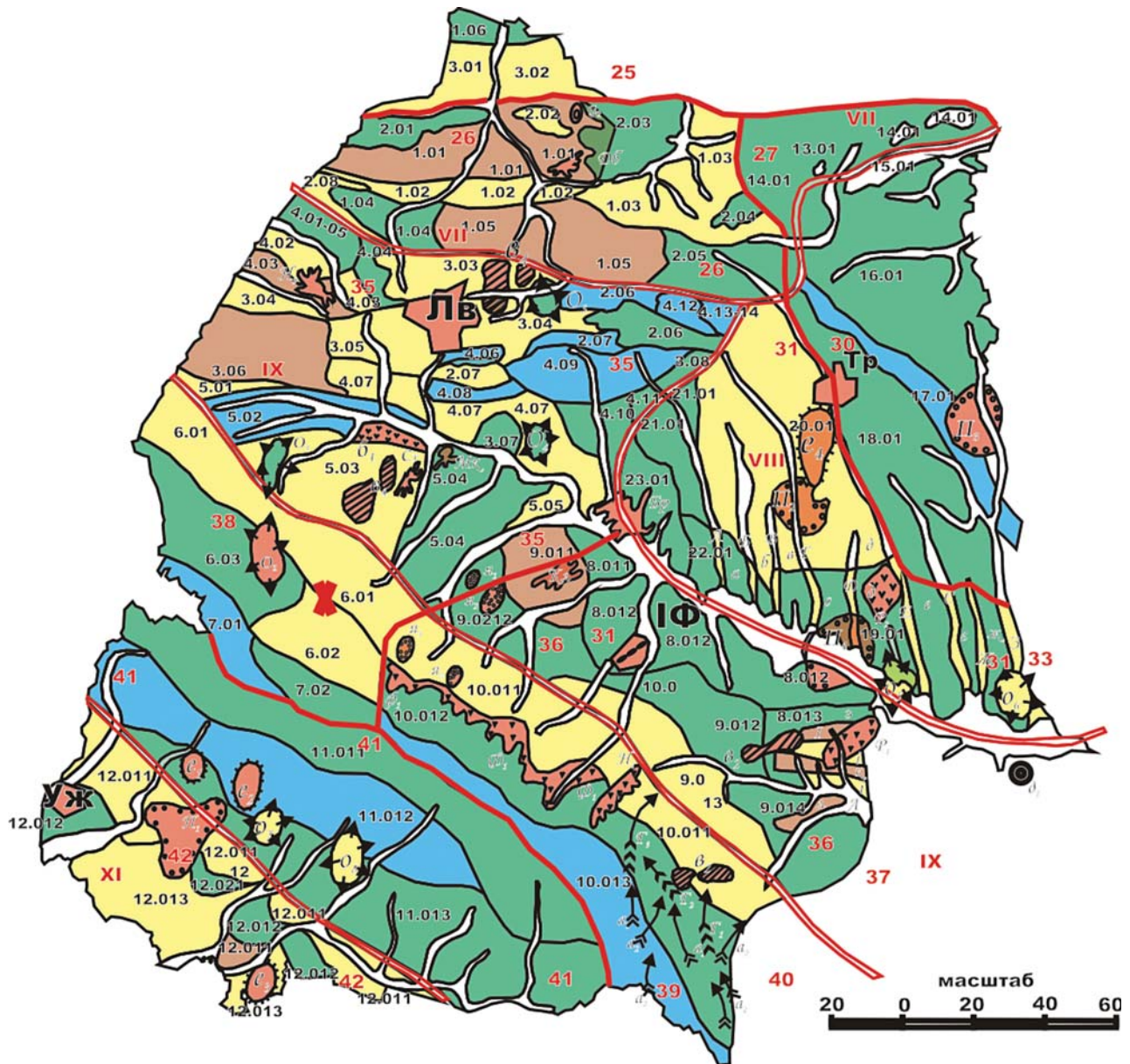
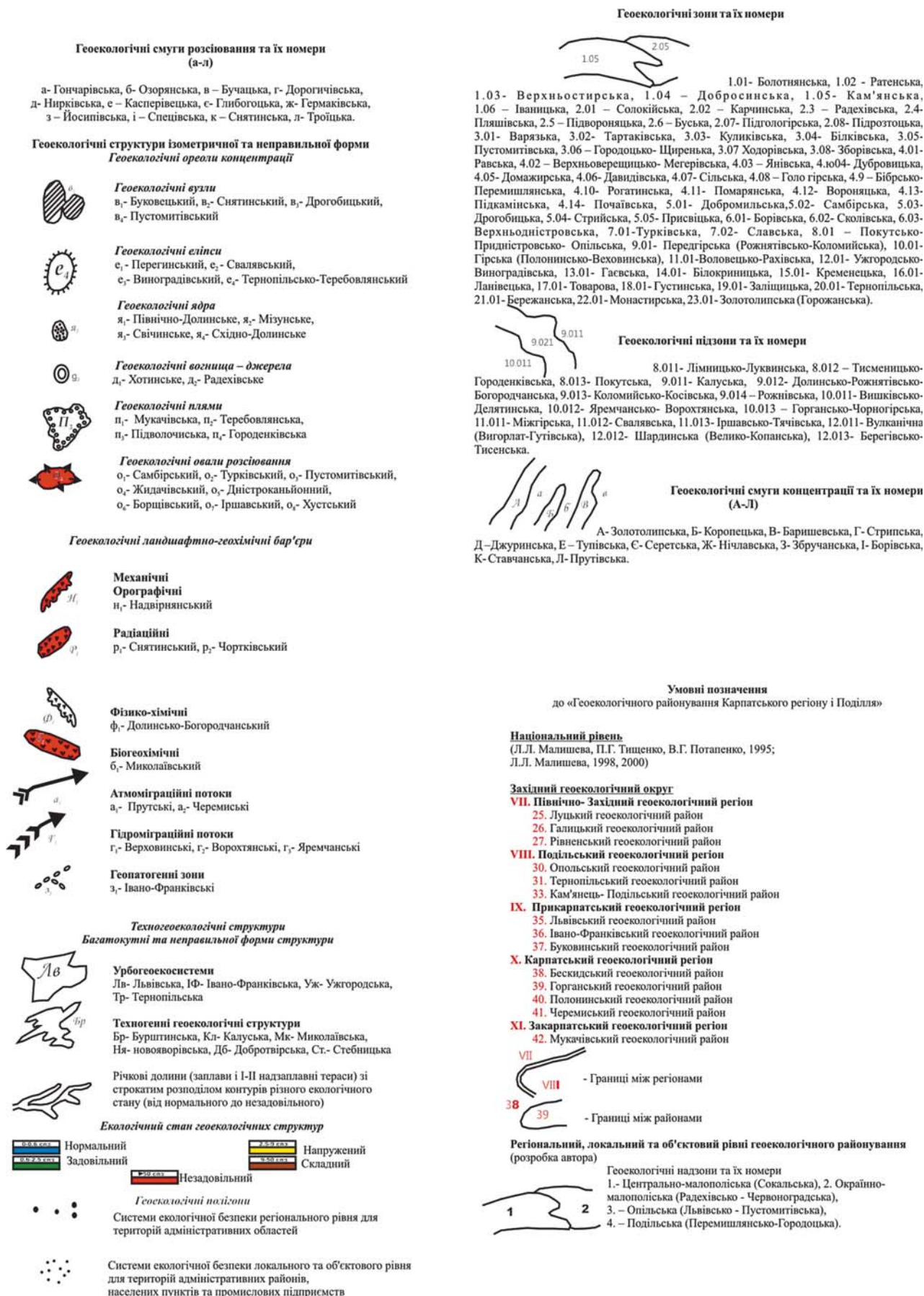


Рис. 2. Геоєкологічне районування
Карпатського регіону і Західного Поділля [5]

7. Найбільші екологічні зміни до рівнів складного (60-80 % трансформованих ландшафтів), незадовільного (80 %) і передкризового (більше 100 %) екологічних станів досягнуті в межах впливу Вишня-Пинявської, Бориславської та Долинської груп нафтогазових об'єктів, де без допомоги людей повернутись до природного стану геосистем вже неможливо. Тут необхідні термінові оперативні заходи по збереженню існуючих незмінених островків природи і відновленню майже повністю зруйнованих геосистем до їх нормального стану.

8. Порівняння впливу на довкілля нафтогазових об'єктів з енергетичними і виробниками цементу (рис. 14) свідчать про те, що всі вони призвели до незадовільного (80-100 %) і передкризового (більше 100 %) екологічних станів геосистем, що потребує також негайних оперативних заходів для відновлення геосистем. При цьому Бурштинська ТЕС і ВАТ «Івано-Франківськцемент» менше впливають на стан довкілля, ніж їх аналоги – Добротвірська ТЕС та Миколаївський цементний комбінат.

Умовні позначення до рис. 2



Таблиця 3

База даних для розрахунків фонових вмістів (C_{ϕ}) та сумарних показників забруднення ($СПЗ_i$ та $СПЗ_{\phi}$) за даних конкретних вмістів (C_i) того чи іншого елемента в ґрунтах нафтогазових об'єктів Карпатського регіону та Західного Поділля

№№ нафто- газових об'єктів	Назви об'єктів	Координати		Вміст елементів, ГДК, C _б , C _ф , мг/кг														СПЗ _і		СПЗ _ф
		довгота X	широта Y	Hg - 2,1		Cd - 0,6		Pb - 32		Cu - 3		Zn - 23		Ni - 4						
				C _і	C _ф	C _і	C _ф	C _і	C _ф	C _і	C _ф	C _і	C _ф	C _і	C _ф					
1	Локачинське газове	24, 62992	50, 74875	0,1	0,03	0	0,5	1,2	1,5	0,1	0,1	5,0	1,6	10,0	0,4	0,5	2,4	4,98		
2	Великомостівське газове			0,02	0,03	0	0,5	1,6	1,5	0,2	0,2	5,0	2,9	10,0	0,6	0,5	0,9	3,09		
		24, 03917	50, 32166																	
3	Свидницьке газове	23, 21933	50, 01305	0,81	0,03	0	0,5	6,9	1,5	0,6	0,6	5,0	3,1	10,0	0,1	0,5	10,8	33,23		
4	Коханівське нафтове	23, 24804	49,97130	0,54	0,03	0	0,5	4,3	1,5	1,1	1,1	5,0	4,2	10,0	0	0,5	1,7	21,62		
5	Вижомлянське газове	23, 28335	49,92667	0,48	0,03	0	0,5	0,6	1,5	0,9	0,9	5,0	1,6	10,0	0	0,5	0,59	16,74		
6	Вишнянське газове	23, 34299	49,83021	1,8	0,03	0,03	0,5	5,6	1,5	0,05	0,5	5,0	1,2	10,0	0,03	0,5	1,45	63,95		
7	Никловицьке газове	23, 36077	49,75826	1,8	0,03	0	0,5	6,1	1,5	0,1	0,1	5,0	0,8	10,0	0	0,5	0,46	64,10		
8	Макунівське газове	23, 38737	49,67622	1,9	0,03	0,4	0,5	2,1	1,5	0,2	0,2	5,0	0,3	10,0	0,2	0,5	0,85	65,31		
9	Хідновицьке газове	22, 94722	49,73704	1,55	0,03	0,1	0,5	0,9	1,5	0,5	0,5	5,0	1,5	10,0	0,7	0,5	0,86	57,28		
10	Садковицьке газове	23, 09700	49,66497	1,45	0,03	0,03	0,5	6,2	1,5	1,3	1,3	5,0	1,3	10,0	0,03	0,5	1,71	52,61		
11	Пінявське газове	23, 22911	49,61737	1,98	0,03	0,03	0,5	0,9	1,5	0,001	0,5	0,001	0,001	10,0	0,001	0,5	1,09	66,66		
12	Залужанське газоконденсатне			1,88	0,03	0	0,5	2,9	1,5	0,1	0,1	5,0	2,8	10,0	1,5	0,5	1,56	63,61		
		23, 43164	49,56540																	
13	Новосілівське газове	23, 51076	49,59842	3,4	0,03	0,9	0,5	64,3	1,5	6,8	5,0	87,9	10,0	2	0,5	27,4	128,9			
14	Рудківське газове	23, 60747	49,63574	5,8	0,03	1,2	0,5	78,4	1,5	7,2	5,0	54,3	10,0	9,6	0,5	26,1	172,23			

Всього у базі даних 91 нафтогазовий об'єкт, 2 об'єкти – Бурштинська і Добротвірська ТЕС, 2 об'єкти – ТОВ «Івано-Франківськцемент» і Миколаївський цементний комбінат

Таблиця 4
Концентраційні інтервали безпеки життєдіяльності ($KI_{\text{бж}}$) та еколого-безпечні для існування геосистем інтервали концентрації забруднювачів (ЕБК) у зоні впливу нафтогазових об'єктів Карпатського регіону та Західного Поділля

Нафтогазові об'єкти	$KI_{\text{бж}}^i = (C_{\text{ГЛК}}^i - C_{\text{ф}}^i) / C_{\text{ф}}^i$										$ЕБК = (СПЗ_{\text{ф}} + 0,1 СПЗ_{\text{ф}} - СПЗ_{\text{ф}}) / СПЗ_{\text{ф}}$			
	KI_{Hg}	KI_{Cd}	KI_{Pb}	KI_{Cu}	KI_{Zn}	KI_{Ni}	KI_{Mn}	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$СПЗ_{\text{ф}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Волино-Подільської нафтогазоносної області														
1. Локачинське газове			16				16	2,4	4,98	0,498	0,6			
2. Великомоштівське газове			20				20	0,9	3,09	0,309	0,8			
Родовища Передкарпатської нафтогазоносної області														
Родовища Білче-Волицького нафтогазоносного району														
3. Свидницьке газове	3	2	17	8	6	6	7	10,8	33,23	3,32	0,77			
4. Коханівське нафтове	2	2	18	12	21	11	8	1,7	21,62	2,16	1,02			
5. Вишномлянське газове	1	3	211	9	8	6	8	0,59	16,74	1,67	1,09			
6. Вишнянське газове	3	4	17	8	7	21	10	1,45	63,95	6,39	1,75			
7. Никловицьке газове	1	16	17	10	10	6	10	0,46	64,10	6,41	1,08			
8. Макунівське газове	2	14	19	12	12	3	10	0,85	65,31	6,53	0,89			
9. Хідновицьке газове	1	1	20	2	3	3	5	0,86	57,28	5,72	1,08			
10. Садковицьке газове	1	1	17	6	2	3	5	1,71	52,61	5,26	0,98			
11. Пинянське газове	1	1	18	2	1	1	4	0,48	66,66	6,66	1,09			
12. Залужанське газоконденсатне	1	1	19	1	1	1	4	1,56	63,61	6,36	0,97			
13. Новосілівське газове	-3	-5	-21	-14	-21	-8	-12	27,4	128,9	12,89	1,01			
14. Рудківське газове	-2	-4	-31	-12	-17	-6	-12	26,1	172,23	17,22	0,94			
15. Майнівське газове	-5	-8	-12	-20	-15	-12	-12	1,71	51,47	5,15	0,97			
16. Сусолівське газове	-3	-5	-8	-12	-12	-8	-8	0,16	30,14	3,01	0,62			
17. Грушівське газоконденсатне	-2	-4	-7	-7	-10	-12	-7	0,44	24,23	2,42	0,63			

Всього у таблиці 91 родовище

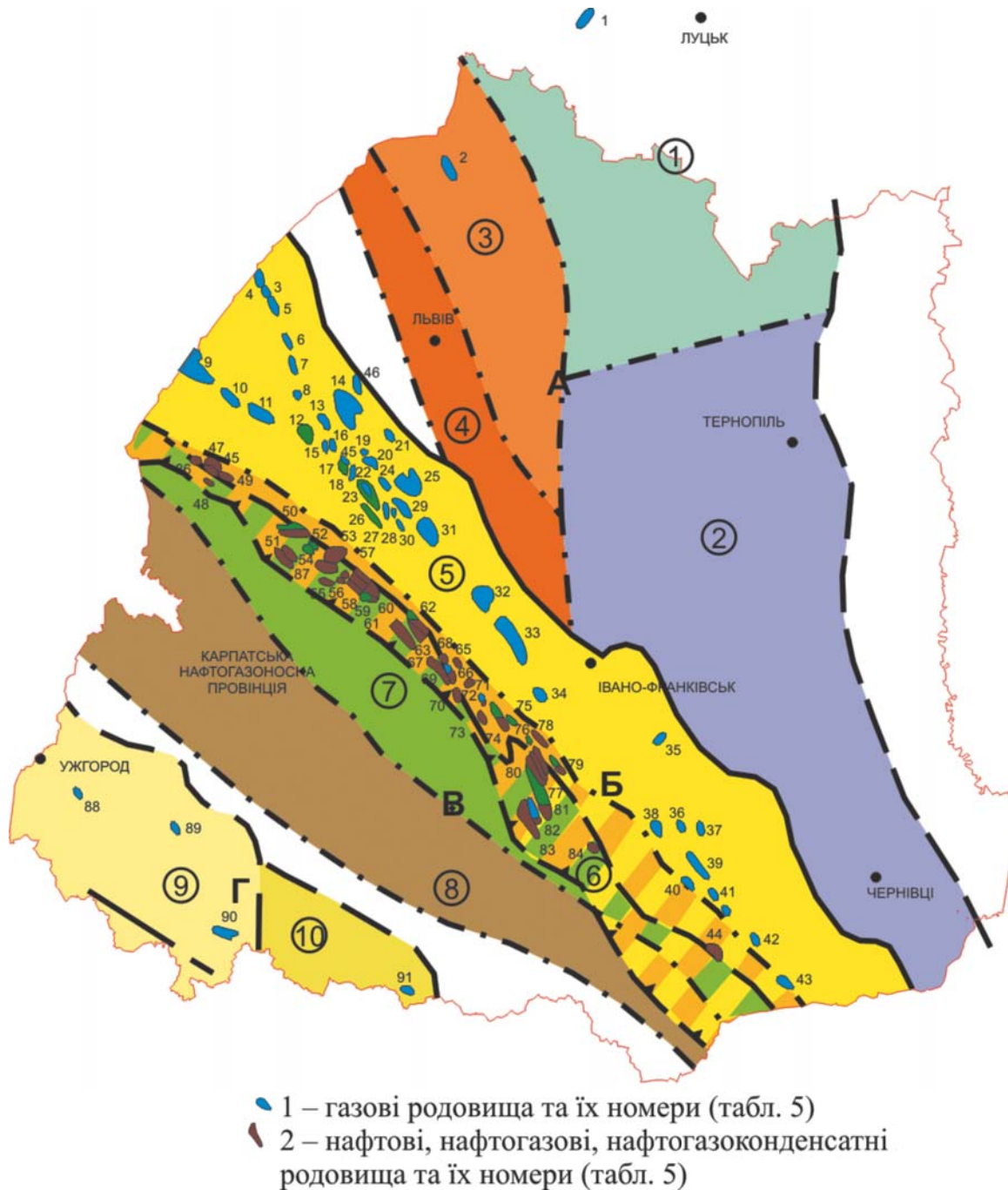


Рис. 3. Карта нафто та газогелогічного районування [1]

Умовні позначення до карти нафто та газогелогічного районування – рис. 3

Нафтогазоносність

Балтійсько-Переддобрудзька нафтогазоносна провінція:

- А.** Волино-Подільська нафтогазоносна область (НГО):
 1. Волинський нафтогазоносний район (НГР).
 2. Бузький газоносний район (ГР).
 3. Нестеровський перспективний район (ПР).

Карпатська нафтогазоносна провінція:

- Б.** Передкарпатська нафтогазоносна область (НГО):
 5. Більче-Волицький нафтогазоносний район (НГР).
 6. Бориславсько-Покутський нафтогазоносний район (НГР).
В. Карпатська нафтогазоносна область (НГО):
 7. Скибовий нафтогазоносний район (НГР).
 8. Кросненський перспективний район (ПР).
Г. Закарпатська газоносна область (ГО).
 9. Мукачівський газоносний район (ГР).
 10. Солотвинський газоносний район (ГР).

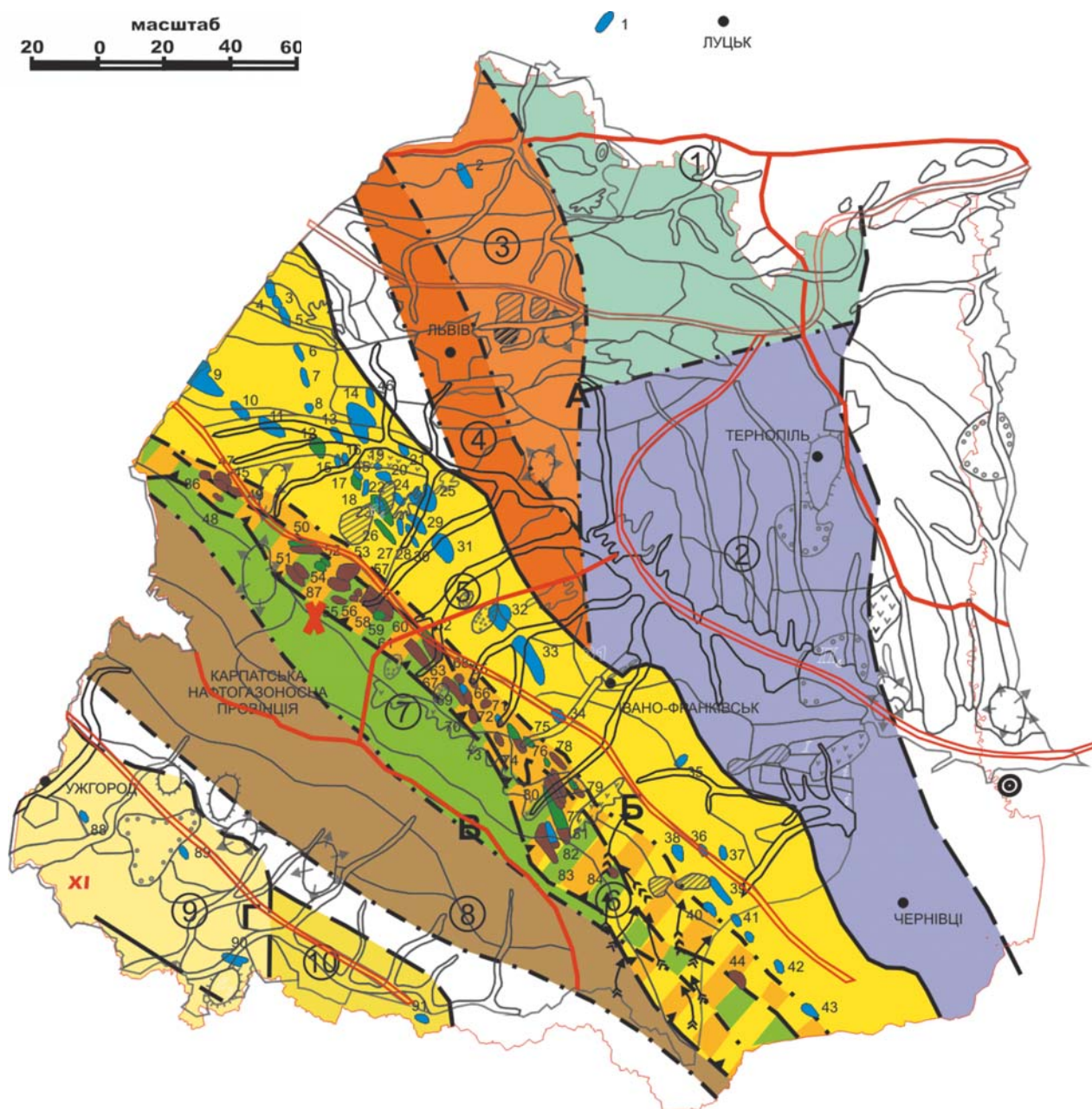


Рис. 4 Розповсюдження нафтогазових родовищ на фоні геоecологічного районування Карпатського регіону і Західного Поділля [1, 5]

Виконані нами дослідження та відповідні розрахунки за запропонованими формулами і новими комп'ютерними програмами показали, що існує можливість кількісної оцінки тих екологічних загроз існуванню геосистем і безпеці життєдіяльності людини, які склались на територіях впливу небезпечних техногенних об'єктів, таких, наприклад, як нафтогазові родовища. Але для цього необхідні обґрунтовані мережі екологічного аудиту та менеджменту територій і моніторингу довкілля та аналізи на відповідний (характерний для того чи іншого району) комплекс забруднювачів.

Розроблені та запропоновані авторами інформаційні технології з використанням нових комп'ютерних програм та ГІС після їх втілення у практику екологічних досліджень дозволяють значно підвищити ефективність моделювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища для захисту природно-антропогенних геосистем та підвищення безпеки життєдіяльності людини.



Рис. 5. Місцезнаходження нафтогазових родовищ на фоні розповсюдження Ні у ґрунтах Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

Література

1. Атлас родовищ нафти і газу України: в 6 т. Том IV / гол. ред. М.М.Іванюта. – Львів: Центр Європи, 1998. – 327 с.
2. Барановський В.А. Україна. Стійкість природного середовища / В.А.Барановський, П.Г.Шищенко. – К.: Всеукр. екол. ліга, 2002. – 14 с.
3. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум. Навчальний посібник / Г.О.Білявський, А.І.Бутченко, В.М.Навроцький. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
4. Заставецька О.В. Географічна, туристична та екологічна навчальні практики у Дністровському каньйоні / О.В.Заставецька, Д.О.Зорін, В.М.Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2010. – 200 с.

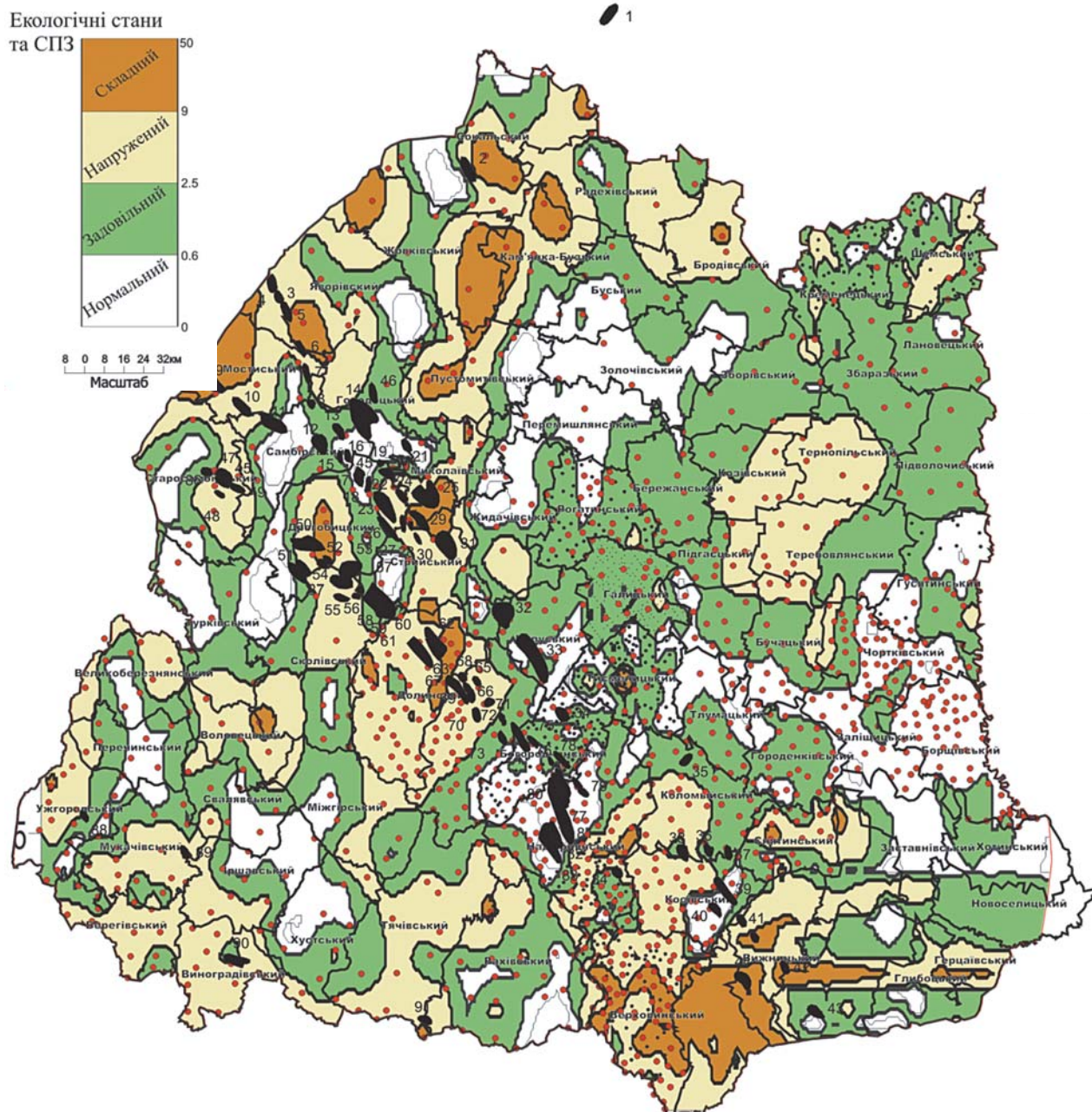


Рис. 6. Місцезнаходження нафтогазових родовищ на фоні розподілу сумарного показника забруднення ґрунтів Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

5. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування: наукова монографія за редакцією О.М. Адаменка / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с., іл.
6. Національний атлас України. – Київ: ДНВЦ «Картографія», 2007. – 440 с., 875 іл.
7. Одум Ю. Основи екології / Ю.Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
8. Олішевська Ю.А. Геоекологічне районування: теретико-методичний та практичний аспекти / Ю.А.Олішевська. – К.: Сталь, 2009. – 244 с.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф.Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

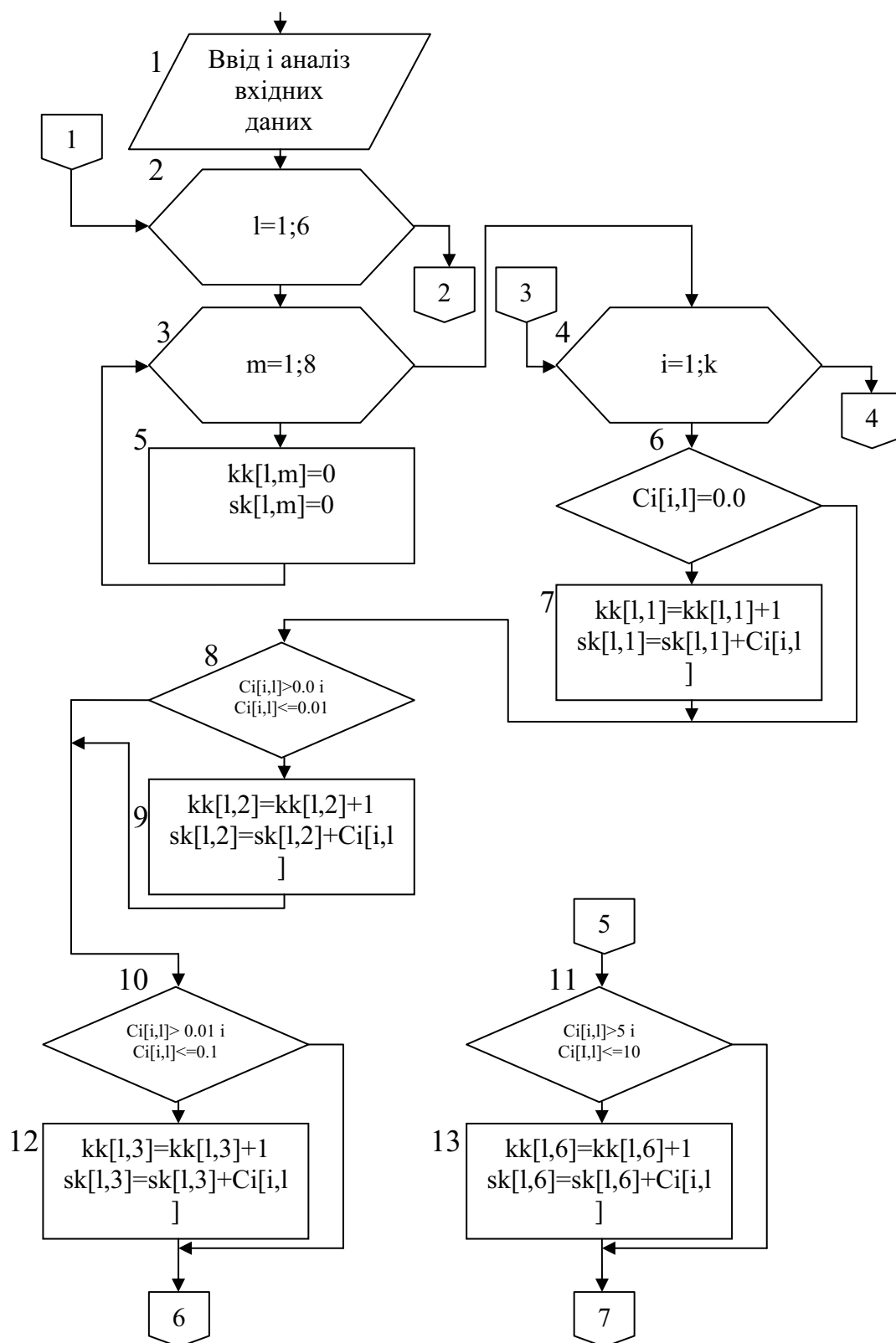
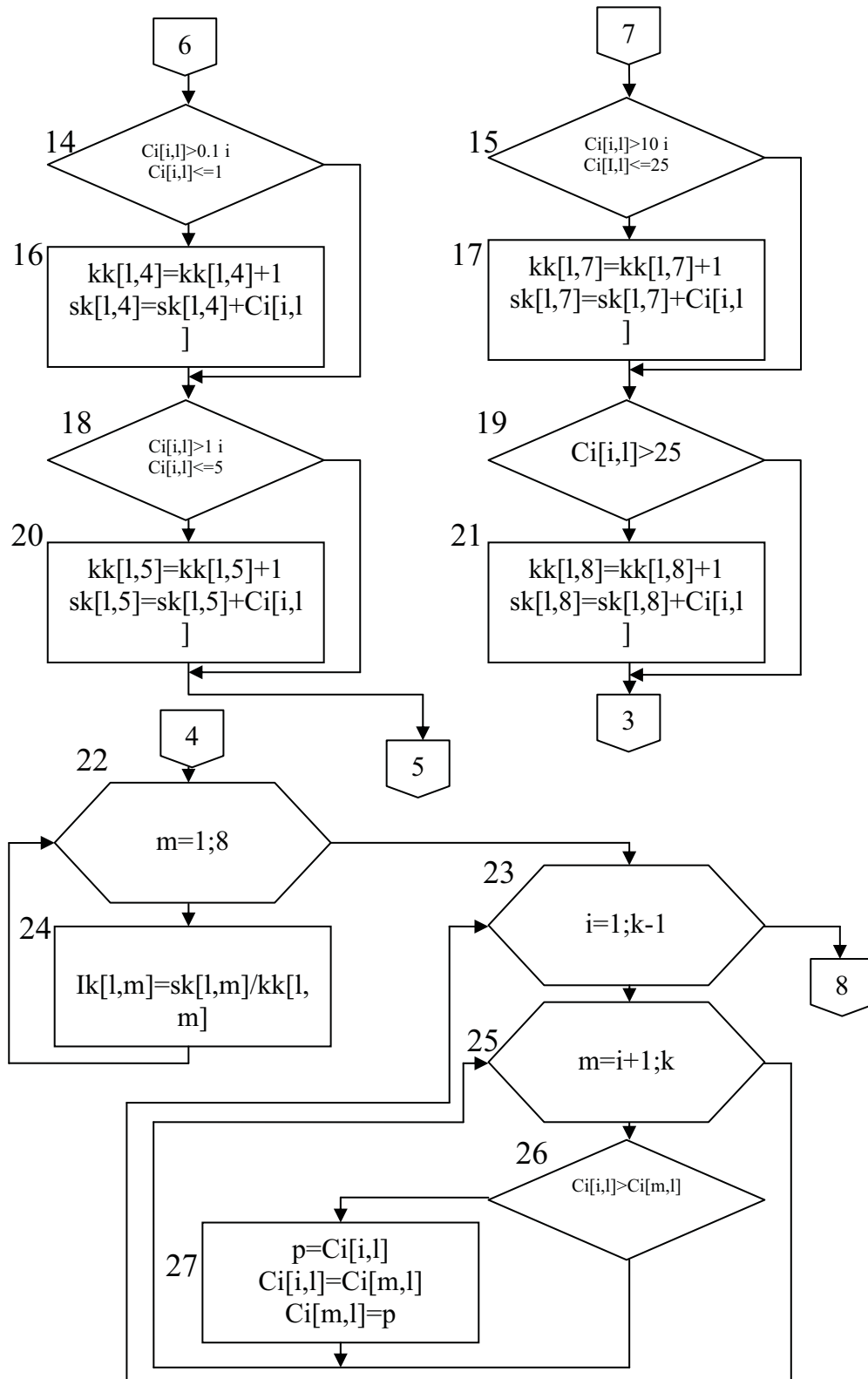
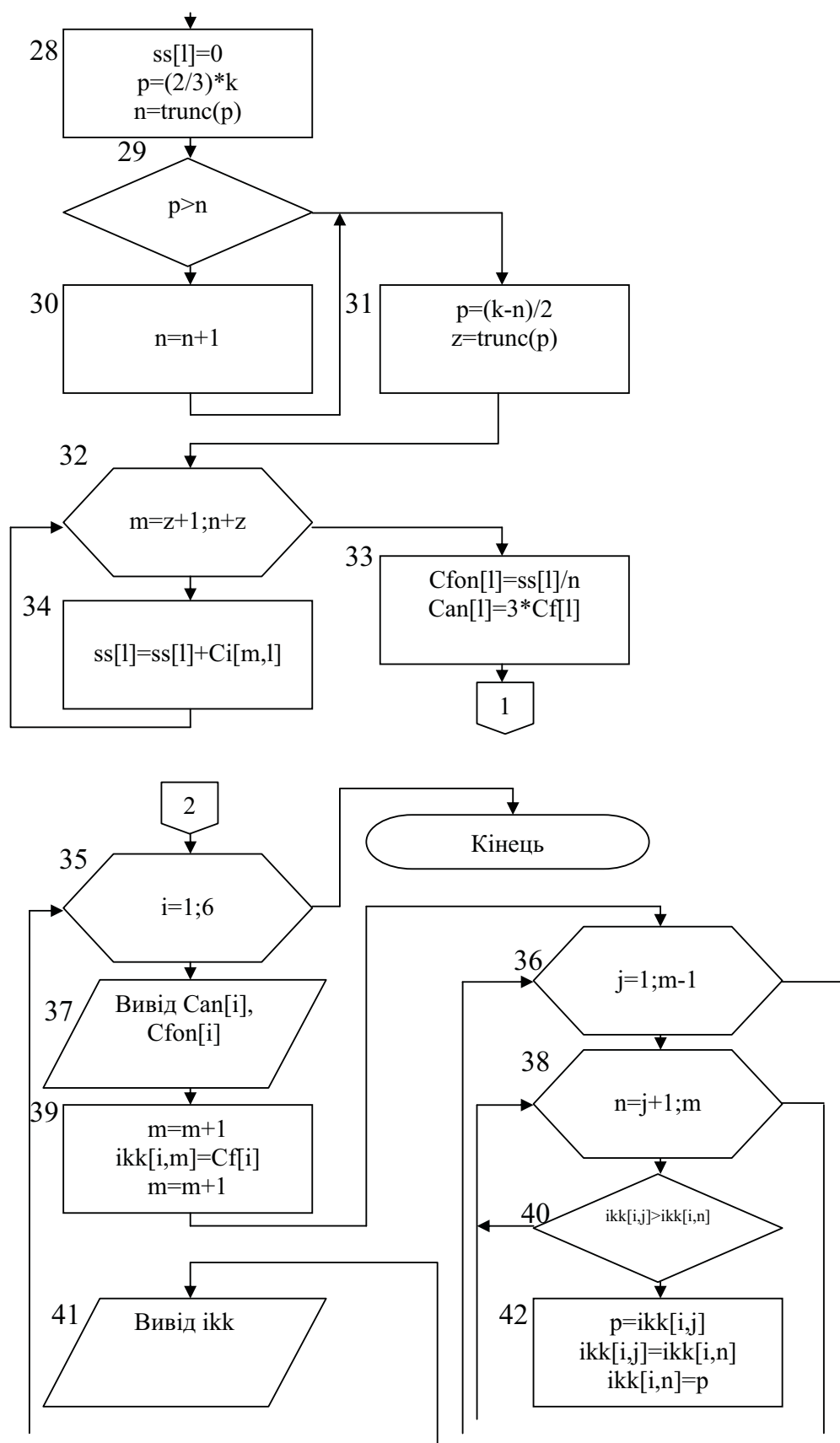


Рис. 7. Графічний алгоритм програми Esorphone розрахунків регіонального еколого-геохімічного фону, аномалій та ізоконцентрат



Продовження рис. 7



Закінчення рис. 7

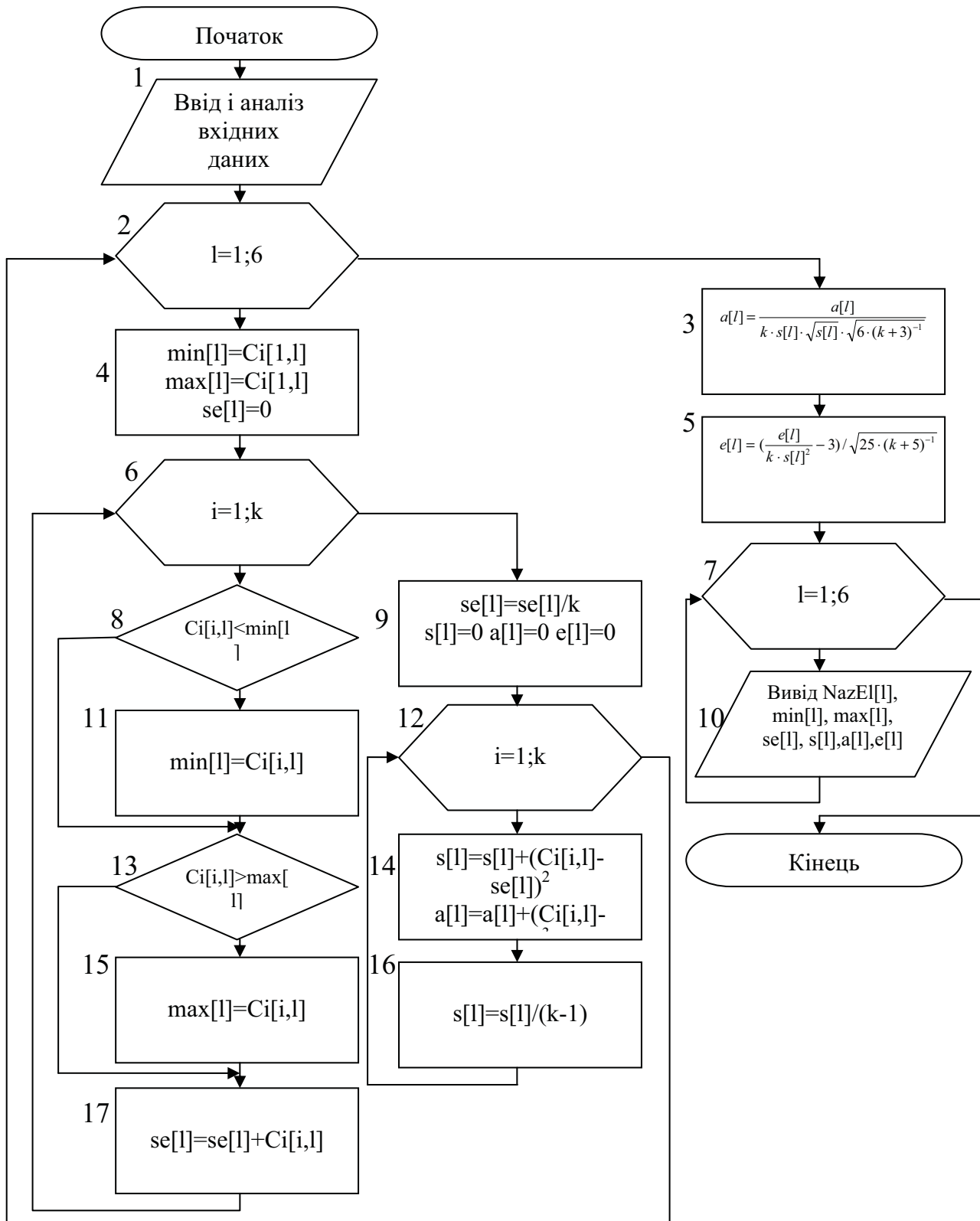


Рис. 8. Графічний алгоритм програми Ecostat розрахунку статистичних параметрів

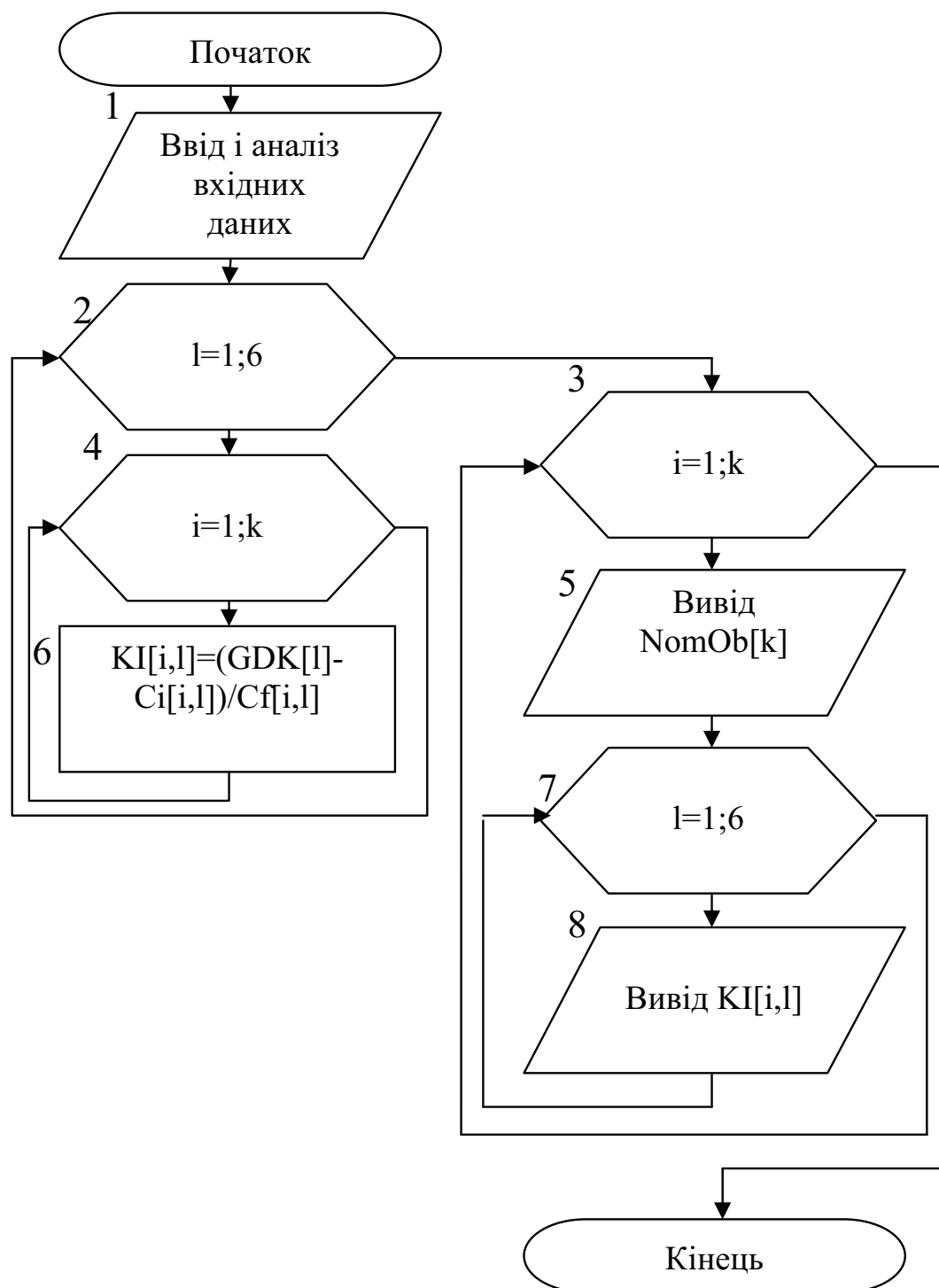


Рис. 9. Графічний алгоритм програми InterConcSafatyLife розрахунку концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності

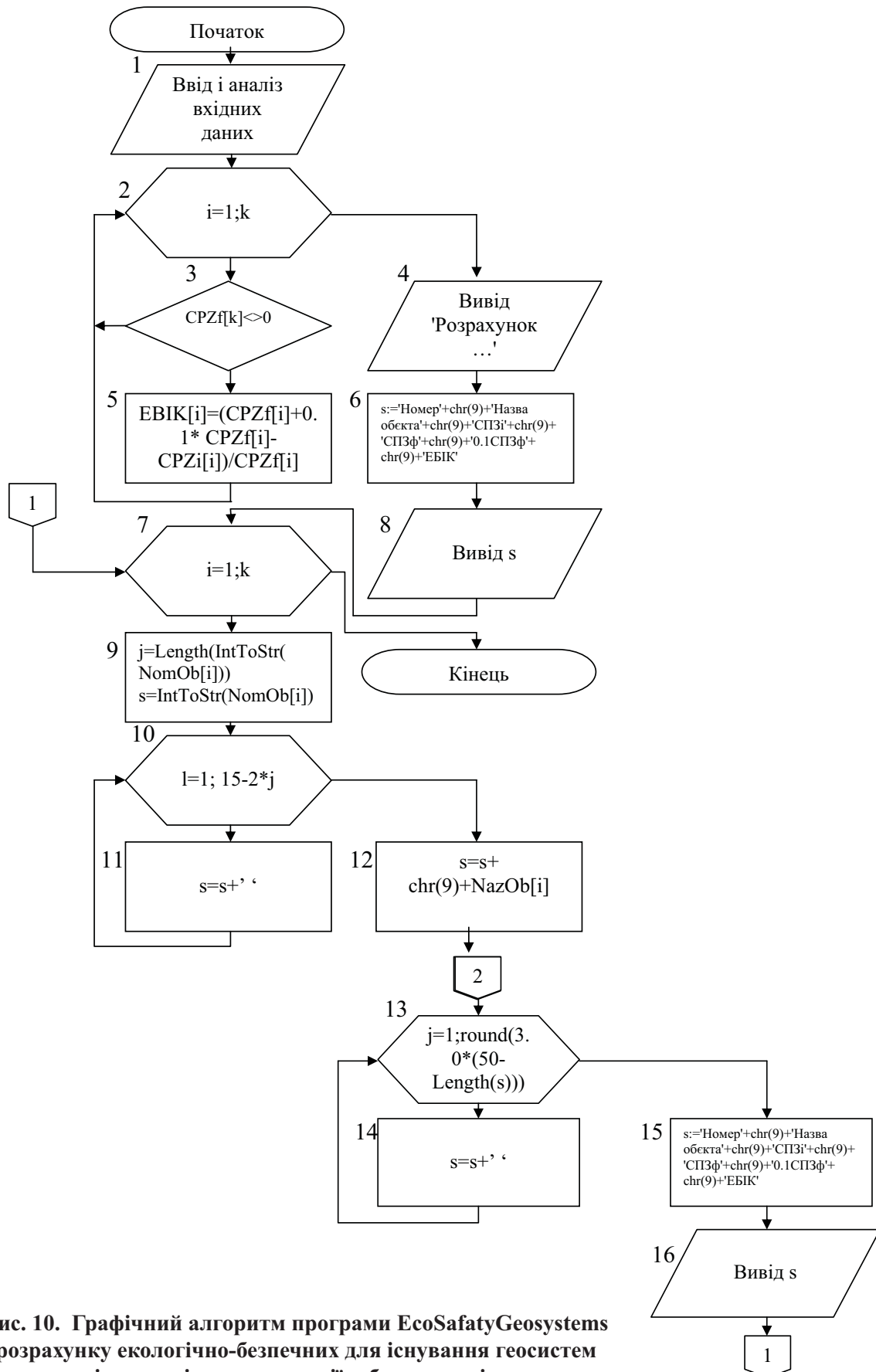


Рис. 10. Графічний алгоритм програми EcoSafatyGeosystems розрахунку екологічно-безпечних для існування геосистем інтервалів концентрацій забруднювачів

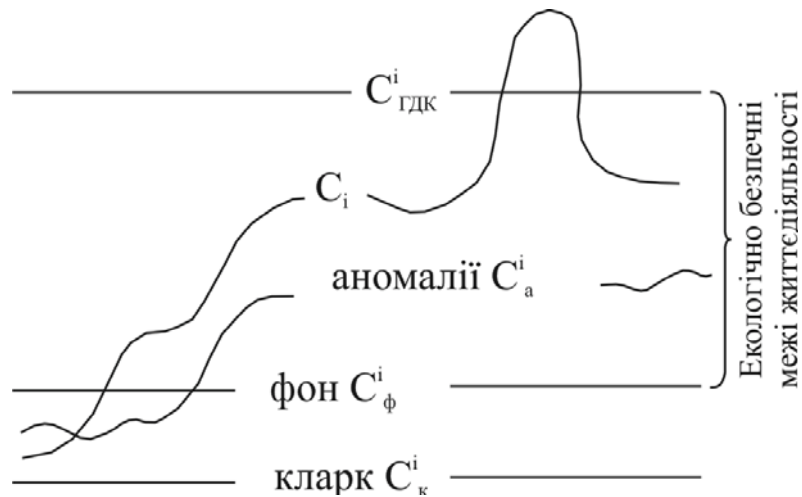


Рис. 11. Екологічно безпечні межі життєдіяльності людини

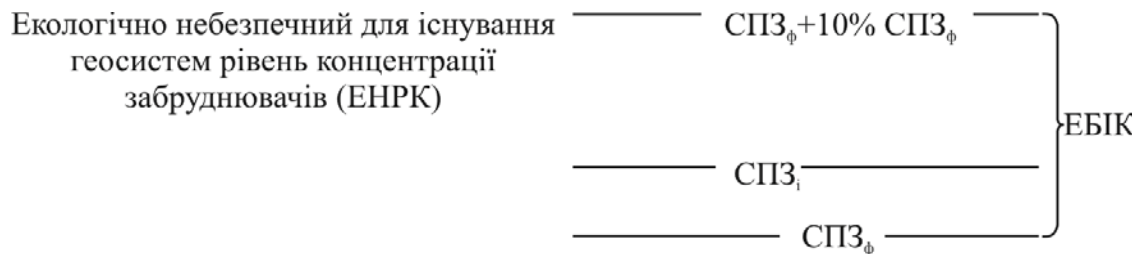


Рис. 12. Екологічно безпечний інтервал концентрації забруднюючих речовин для нормального розвитку геосистем (ЕБІК)

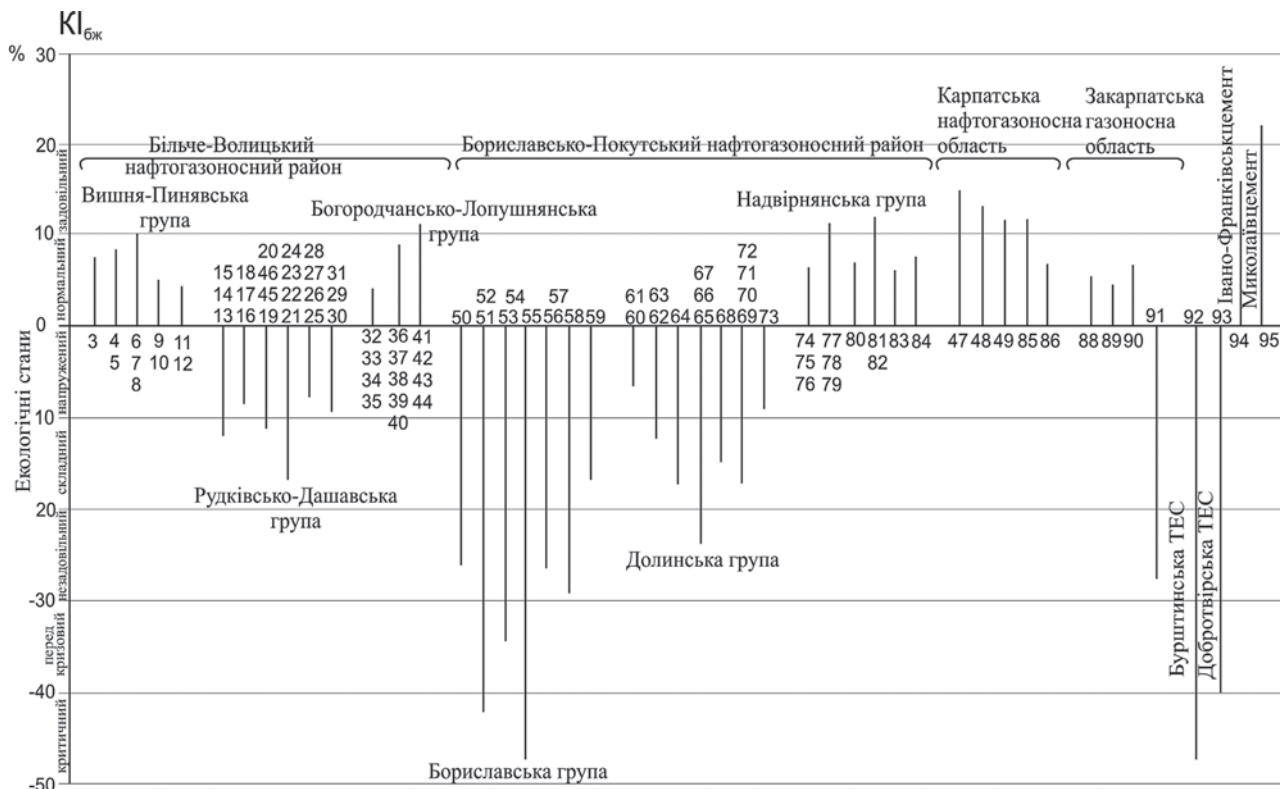


Рис. 13. Концентраційні інтервали безпеки життєдіяльності в зоні впливу нафтогазових об'єктів та їх порівняння з енергетичними об'єктами та виробництвами цементу

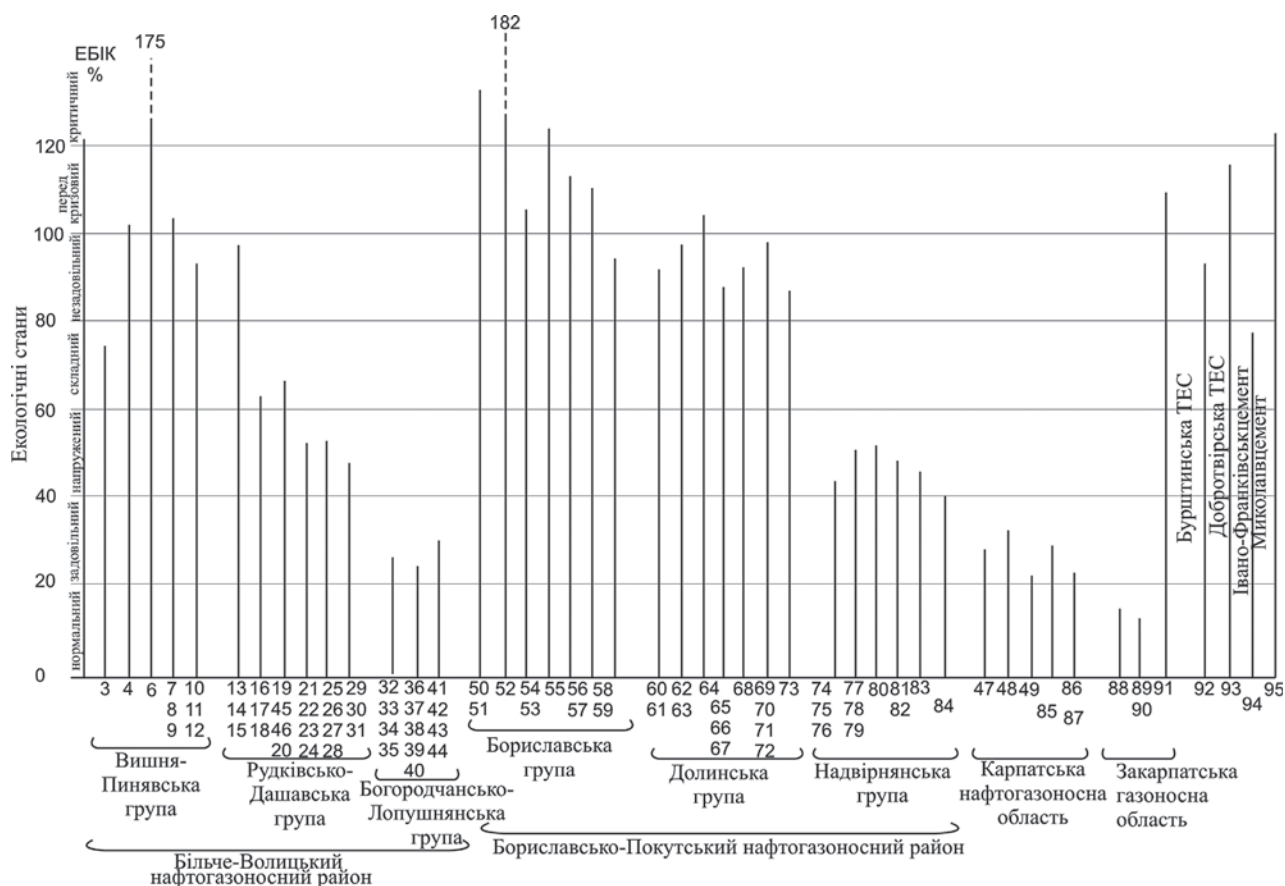


Рис. 14. Екологічно безпечні для існування геосистем інтервали концентрації забруднювачів у зоні впливу нафтогазових об'єктів та їх порівняння з енергетичними об'єктами та виробництвами цементу

10. Рильський О.Ф. Пігментсинтезуюча здатність бактерій – біоіндикатор забруднення навколишнього природного середовища / О.Ф.Рильський // Вісник Запорізького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 122-128.

11. Рильський О.Ф. Біоіндикація забруднення природного середовища / О.Ф. Рильський // Агро-екологічний журнал. – 2010. – № 4. – С. 185-187.

12. Рильський О.Ф. Наукове обґрунтування прокаріотичної біоіндикації забруднення важкими металами природного середовища. Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. доктора б. н. зі спец. 03.00.16 – екологія / О.Ф.Рильський. – К., 2011. – 40 с.

13. Klope A. Content of arsenic, cadmium, Fluorine, lead, mercury, and nicked in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nation – ECE Simp. On Effects of Air – borne Pollution on Vegetation / A.Klope. – Warsaw, 1979. – 20. – 192 p.

14. Tornton I. Aspect geochemistry and Health in the United Kingdom // I.Tornton, U.S. Webb // Origin and Distribution of the Elements. – Pergamon Press, 1978. – Vol. II. – PP. 791-805.

**ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ
ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

Проведено комплекс геохімічних досліджень підземних сховищ газу (ПСГ) Передкарпаття, на основі яких дано оцінку стану герметичності газосховищ та охорони природного середовища на території навколишніх населених пунктів. Результати проведених досліджень вказують на задовільну їх герметичність, зокрема Богородчанського ПСГ на даний час його експлуатації.

Ключові слова: підземне сховище газу, метан, геохімічні дослідження.

Проведен комплекс геохимических исследований подземных хранилищ газа (ПХГ) Предкарпаття, на основании которых дана оценка состояния герметичности подземных хранилищ газа и охраны естественной среды на территории окружающих населенных пунктов. Результаты проведенных исследований указывают на удовлетворительную их герметичность, в частности Богородчанского ПХГ на данное время его эксплуатации.

Ключевые слова: подземное хранилище газа, метан, геохимические исследования.

Predkarpat'ya on the basis of which the estimation of the state of impermeability of dug-out of gas and guard of natural environment is given on territory of surrounding settlements. The results of the conducted researches specify on satisfactory impermeability in particular Bogorodchanskogo PSG on this time of ego of exploitation.

Keywords: dug-out of gas, methane, geochemical.

Актуальність. Без сумніву інтенсивне використання природних ресурсів створює складний за характером та значний за масштабами техногенний вплив на довкілля. Так, діяльність підприємств нафтогазового комплексу, який в свою чергу включає цілу низку виробничих процесів: пошуково-розвідувальні роботи, розробка родовищ вуглеводнів, транспортування вуглеводнів магістральними та промисловими трубопроводами, облаштування й експлуатацію підземних сховищ газу (ПСГ) та переробку вуглеводневої сировини.

Що ж до Передкарпатських сховищ газу то слід зазначити, що Карпатська нафтогазонасна провінція є регіоном з розвинутою інфраструктурою видобутку, транспортування, переробки, зберігання та споживання нафти, нафтопродуктів і газу, що здійснює вагомий техногенний вплив на навколишнє середовище та призводить до суттєвих змін в атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері вцілому.

Особливо загострюється ця проблема тоді, коли родовища вуглеводнів розташовані в межах екологічно вразливих природних ландшафтів, за таких умов на перший погляд незначний техногенний вплив може спричинити суттєві зміни екосистеми.

Саме через це на сьогодні дуже важливою є проблема моніторингу навколишнього середовища під час експлуатації підземних сховищ газу з метою забезпечення надійного і оперативного контролю за їх герметичністю, своєчасним виявленням джерел можливих витрат газу з подальшим науково обґрунтованим прийняттям рішень та запровадженням відповідних заходів з охорони надр і навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вцілому основи загальної концепції екологічної безпеки нафтогазового комплексу викладені у роботах В.І. Данілова-Данільяна, К.Ф. Фролова, В.О. Бокова, А.О. Бикова, Р.М. Кларка, О.М. Адаменка, Я.О. Адаменка, Г.І. Рудька, М.Н. Мойсєєва, Е.Д. Кузьменка та інших вчених. В останній час поглиблюються та деталізуються знання з різних наукових напрямків: техніко-економічного – Б.М. Данилишин, О.М. Трофимчук, А.Г. Шапар, Є.О. Яковлев, В.М. Шестопа-

лов, М.С. Мальований та інші, природничого – Г.О. Білявський, І.Г. Черваньов, Є.О. Яковлев, О.М. Адаменко, В.Я. Шевчук, В.М. Шестопалов, Я.М. Семчук [6, 7]. Екологічна безпека держави розглядається як складова національної безпеки – А.Б. Качинський, В.О. Косовцев [3]. Проте, сучасний рівень вивченості цієї проблеми ще недостатній. Саме через це **метою нашої роботи є:** виявлення можливості виходів газу в приповерхневі умови і зон їх скупчень, оконтурення ділянок з аномальним вмістом вуглеводневих газів, оцінки стану герметичності газосховищ і охорони природного середовища на території навколишніх населених пунктів.

Виклад основного матеріалу. Більче-Волицьке, Дашавське, Угерське, Опарське, Богородчанське газосховища створені на виснажених газових покладах покришки, які на час створення об'єктів газозбереження були герметичними, але у зв'язку із застосуванням різних тисків у пластах у процесі нагнітання та відкачки природного газу у газосховищах, появою екстремальних умов (землетрусів) не виключене порушення герметичності тектонічних розломів, заколонного каменю свердловини тощо.

Саме з цією метою було проведено газогеохімічні дослідження Богородчанського ПСГ на протязі одного експлуатаційного циклу: весняно-літнього (закачка надлишкової кількості газу у пласт) та осінньо-зимового (видача газу споживачеві) періодів режимної циклічної роботи.

Для оцінки герметичності ПСГ та стану навколишнього середовища використовувались геохімічні методи [1, 4], які як складова частина прямих геохімічних пошуків нафти і газу, базуються на загальних для всіх прямих геохімічних методів положеннях, що пов'язані з вивченням процесів міграції вуглеводневих газів із покладів в перекриваючі їх осадові породи і виходом на денну поверхню.

Геохімічні дослідження, які є щорічною регламентною роботою з контролю за герметичністю сховища газу, завжди проводяться в одних і тих самих населених пунктах, у яких адресно вибрано для постійного користування по декілька десятків водопунктів (переважно криниці та джерела) і по пробурених спеціальних контрольно-розвантажувальних свердловинах, що пробурені на гальковий водоносний горизонт на територіях Богородчанського ПСГ і навколишніх сіл: Старі Богородчани та Саджава, де і проводився комплекс газогеохімічних обстежень.

У залежності від поставлених конкретних завдань, які необхідно вирішувати на ПСГ (оцінка герметичності заколонного простору свердловин, загазованості атмосферного повітря території ПСГ, загазованості приповерхневих водоносних горизонтів в населених пунктах, що розташовані біля ПСГ та ін.) для вирішення поставлених нами завдань, по Богородчанському ПСГ було використано водно-газову зйомку по криницях і джерелах та геохімічних свердловинах з метою визначення загазованості приповерхневих вод і зйомку по атмосферному повітрі підвальних приміщень та території ПСГ.

Для вибору постійних пунктів спостережень в населених пунктах використовувались три підходи, які полягають в наступному:

- на першому етапі вивчалися всі водопункти, які є в населеному пункті і виділялись для постійного спостереження водопункти, які з підвищеним і аномальним вмістом водорозчинених вуглеводневих газів;

- рівномірно через 100-250 м відбирались водопункти по профільній системі або по квадратній мережі, у яких проводилось постійні спостереження;

- у місцях найімовірнішого прояву газу в приповерхневі водоносні горизонти населеного пункту згущувалось мережу спостережень, а у віддалених частинах населеного пункту від ПСГ її зріджувалось.

Для відбору проб води на геохімічні аналізи використовуються скляні пляшки різноманітної ємності від 60 до 120 см³, які відповідним чином підготовлені. Із колодязів і джерел проби води відбираються з допомогою чистого відра, а із геохімічних свердловин – спеціального пробовідбірника. Проба атмосферного повітря із підвальних приміщень і території ПСГ відбиралась за допомогою медичного шприца з голкою і консервувалась у герметично закритому флакончику, повністю заповненому розчином хлористого натрію, за рахунок витіснення розчину через другу голку.

Щоб визначити у пробах води вміст водорозчинних вуглеводневих газів проведено вилучення цих газів, для чого використовується метод термовакuumної дегазації. Він заснований на вилученні газів із вод при глибокому вакуумі та одночасному підігріві проби в термостаті. Цей метод дозволяє майже повністю вилучати розчинені гази із води і водних розчинів [4]. Щоб визначити якісний та кількісний

склад водорозчинного газу проводився його хроматографічний аналіз. Причому водопункти планувались в підвищеній місцевості (з метою виключення потрапляння болотного метану), в яких інтенсивно відбиралась вода, тобто був відсутній застійний режим.

Отже, геохімічні дослідження на території навколишніх населених пунктів виконувались шляхом відбору відповідних проб води із питних колодязів. Результати проведених досліджень показали, що вміст метану в ґрунтових водах з питних колодязів дещо збільшився, однак не перевищує $0,0348 \text{ см}^3/\text{л}$, відповідно не перевищує гранично допустиму концентрацію метану ($2,8 \text{ см}^3/\text{л}$) для питних вод.

Динаміка вмісту метану в питних водах с. Старі Богородчани і Саджава наведено на рис. 1.

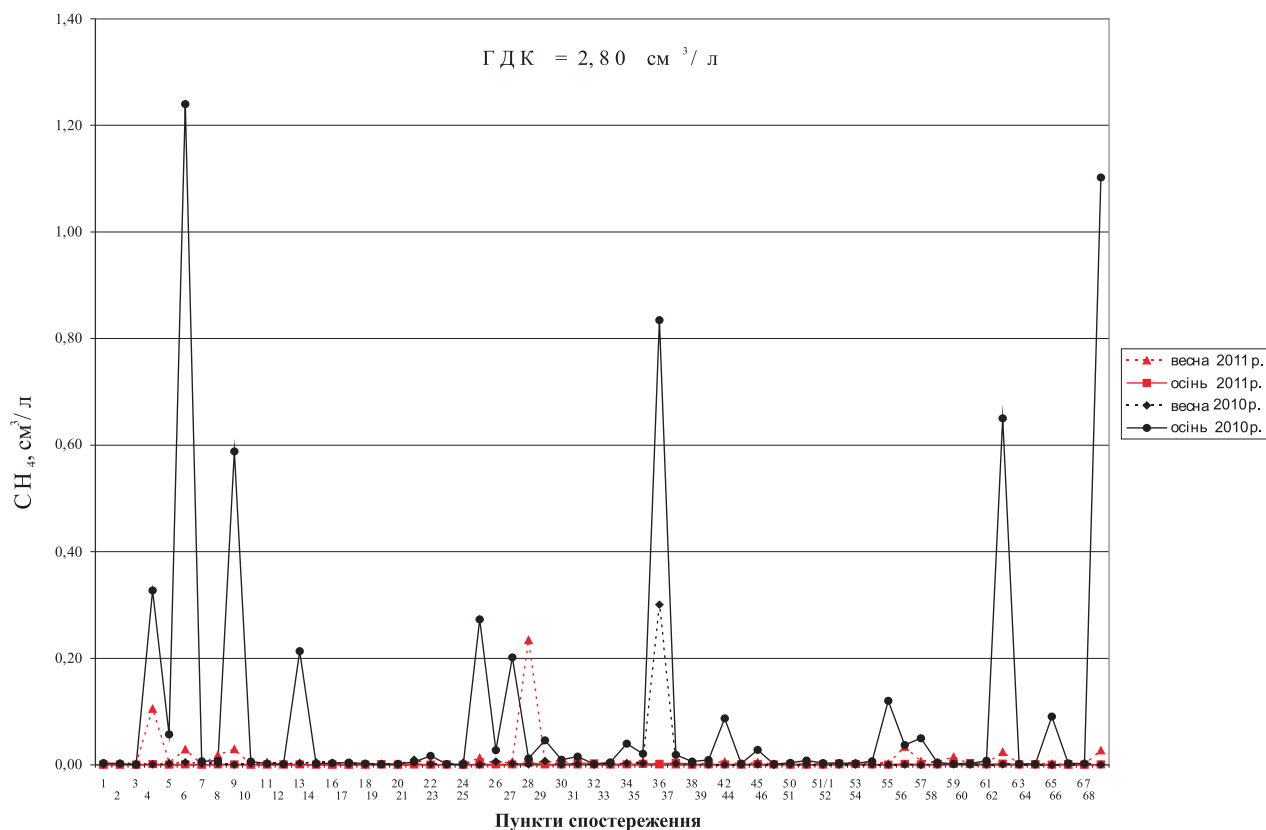


Рис. 1. Динаміка метанонасиченості ґрунтових вод в районі сіл Старі Богородчани та Саджава в 2010-2011 рр.

Крім питних вод у населених пунктах одночасно відбирались при можливості проби газоповітряної суміші з підвальних приміщень, результати лабораторних досліджень яких приведено на рис. 2.

Слід зазначити, що об'ємна частка метану в повітрі з підвальних приміщень не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) для житлових зон ($0,0280\%$ об.). А максимальний вміст метану спостерігається у пунктах спостереження № 37 ($0,0827\%$ об.) та № 54 ($0,1075\%$ об.). Проте, необхідно відзначити, що в підвальних приміщеннях водопунктів №№ 37, 39, 50, 54 та 58 зафіксовані гомологи метану з фоновими концентраціями.

Безпосередньо на території Богородчанського ПСГ пробурена низка газогеохімічних (контрольних) свердловин, в яких відбирались проби пластової води і газоповітряної суміші. Результати лабораторних даних, на яких відображена динаміка вмісту метану в питних водах в районі сіл Старі Богородчани і Саджава в 2010-2011 рр., наведені на рис. 3.

Вуглеводневий газ у пластових водах переважно представлений метаном, також відзначаються незначні концентрації важких гомологів метану. Вміст метану в пробах із газогеохімічних свердловин перевищує на 2-4 порядки його концентрацію в приповерхневих пробах, відібраних із колодязів на території населених пунктів Старі Богородчани і Саджава. Найбільший вміст метану відзначається у свердловинах №№ 404, 411, 412, 413, 415, 416, 417 та 419, де він змінюється від $4,9867 \text{ см}^3/\text{л}$ до $38,3635 \text{ см}^3/\text{л}$, та є більшим у два рази в порівнянні з 2010 р.

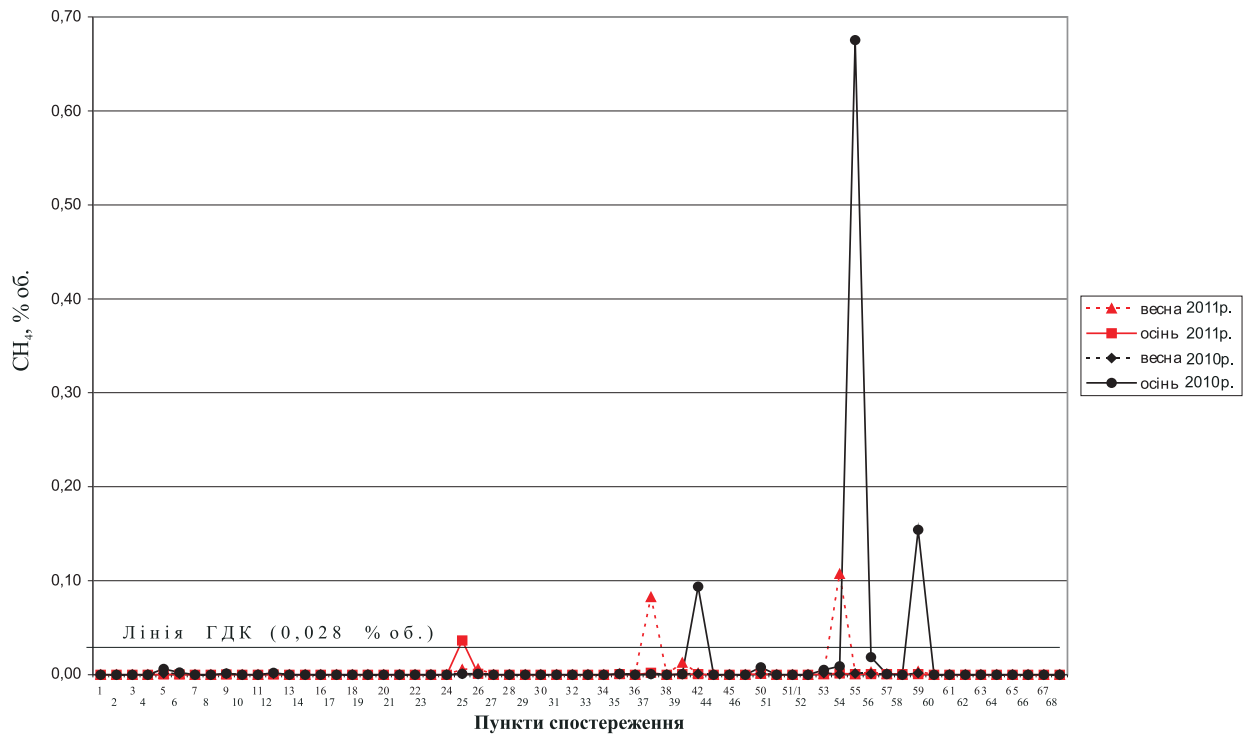


Рис. 2. Вміст вуглеводневих газів у повітрі підвальних приміщень сіл Старі Богородчани та Саджава в 2010-2011 рр.

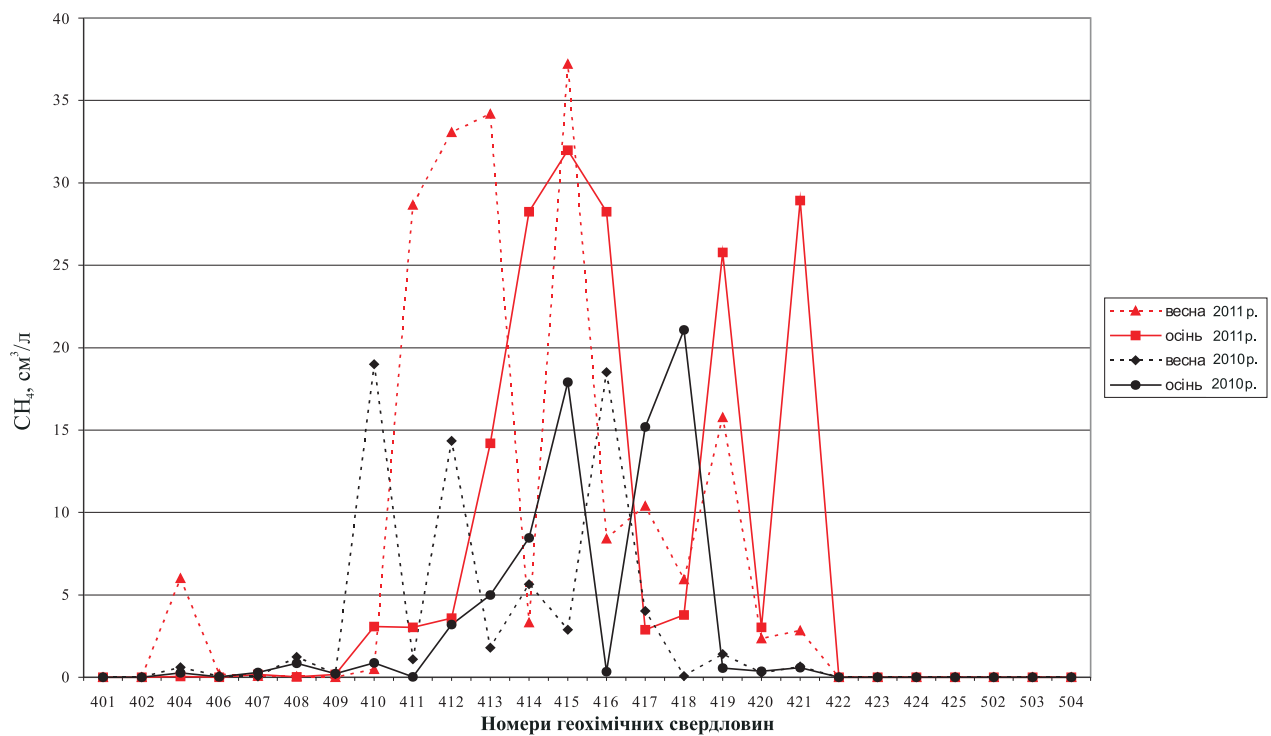


Рис. 3. Динаміка концентрації метану в пластових водах геохімічних свердловин на Богородчанській площі в 2010-2011 рр.

Характерним є те, що у більшості свердловин об'ємна частка метану в газоповітряній суміші не досягає вибухонебезпечної величини, і не перевищує 1,1 % об., лише у двох свердловинах №№ 419 та 420 вміст метану в газоповітряній суміші відповідно становить 7,85 та 19,98 % об.

Слід зазначити, що у пробах питних вод населених пунктів Старі Богородчани і Саджава, що відібрані осінню 2011 р., тобто після періоду стабілізації пластового тиску в ПСГ, в загальному спостерігається деяке незначне зменшення вмісту метану в порівнянні з весною. Практично в більшій кількості проб його концентрація не перевищує 0,0031 см³/л.

Назагал необхідно відзначити, що у всіх пробах питних вод, в тому числі і з території новозабудови не спостерігається значних концентрацій метану, які б перевищували ГДК (2,8 см³/л).

Необхідно відзначити, що в окремих свердловинах у пробах пластових вод відзначається менший вміст метану, в порівнянні з весною, а в інших – дещо більший. Максимальний його вміст спостерігається у свердловинах №№ 413, 414, 415, 416, 419 і 421 та відповідно становить 11,3547, 20,3393, 24,6166, 22,5992, 18,0380 і 18,8093 см³/л. Незначний вміст метану, значно менший вибухонебезпечних концентрацій, спостерігається і в газоповітряній суміші із геохімічних свердловин. Максимальний його вміст спостерігається у свердловинах №№ 415, 419, 420 та 421, де він становить від 9,6460 до 27,9734 % об. У більшості проб спостерігається присутність незначної кількості важких гомологів метану або їх сліди. Необхідно зазначити, що низький вміст метану в газоповітряній суміші спостерігається у свердловинах №№ 422, 423, 424 і 425.

Характер зміни вмісту метану в пластових водах і газоповітряній суміші в геохімічних свердловинах показано на рис. 4.

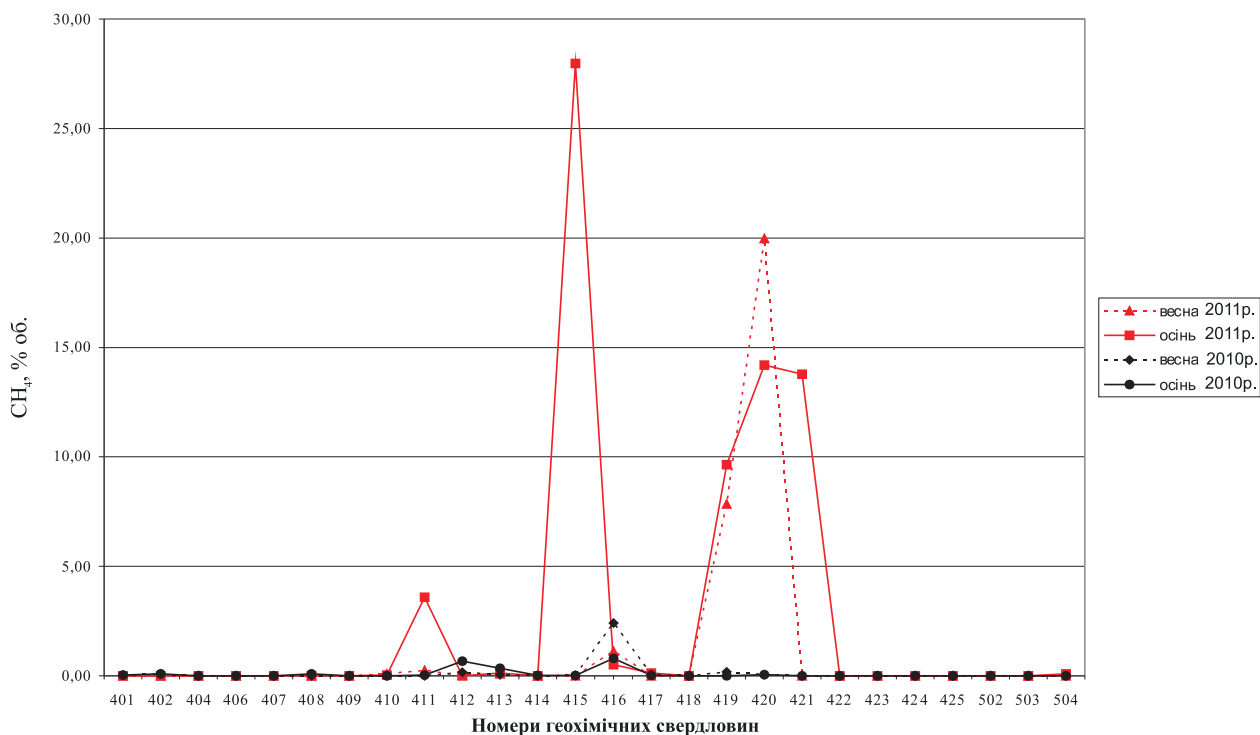


Рис. 4. Динаміка концентрацій метану в повітрі геохімічних свердловин на Богородчанській площі в 2010-2011 рр.

Ще однією екологічною проблемою, яка виникає внаслідок експлуатації газосховищ Передкарпаття, є порушення герметичності газосховища у зв'язку із застосуванням різних тисків у пластах, появою екстремальних умов (землетрусів), заколонного каменю свердловини тощо. Так, за даними І. Перовича [5], в останні роки поровий об'єм Дашавського газосховища вдвічі перевищив критичні величини, прийняті при його проектуванні. Такий техногенний характер вертикальних зміщень земної поверхні пов'язаний з експлуатацією газосховища: з нагнітанням газу в ПСГ і з його відбором. Причому амплітуда вертикальних зміщень зростає від контурів до центру сховища. Рухи земної поверхні

на газосховищах носять коливальний характер. Співвідношення їх з відповідними змінами пластових тисків на ПСГ свідчать про техногенний характер рухів земної поверхні. Так незначний підйом поверхні відбувається після нагнітання газу в сховища, а опускання – після його відбору. Найбільше абсолютне зміщення складає 30мм. Звичайно спостереження за вертикальними рухами земної поверхні допоможуть передбачити загрозові деформації наземних споруд, вихід з ладу техобладнання, можливість аварії.

На відміну від родовищ газу і нафти ПСГ характеризуються перепадами тиску в пласті-колекторі на протязі одного експлуатаційного циклу: у весняно-літній період надлишкову кількість газу закачують в пласт, а в холодну пору року видають споживачеві. При цьому об'єм активного газу може сягати десятків млрд. м³, перепад тиску – 4-7 МПа при тому, що такі коливання тиску при розробці родовищ тривають на протязі як правило десятиріч [2].

Примусове нагнітання флюїдів у пористий резервуар також може супроводжуватись побічним ефектом. Проблема поглиблюється ще й тим, що газосховища Передкарпаття розташовані у сейсмічно активній природній зоні і тяжіють до територій, які характеризуються підвищеною неотектонічною активністю. У таких структурних умовах це може призвести до накладання природних і техногенних рухів, що зумовить статичну нестійкість земної поверхні і можливість виникнення сейсмічних зрушень.

Отже, узагальнюючи результати проведених досліджень, можна зробити наступні **висновки**:

- концентрації метану в пробах питних вод, відібраних навесні і восени 2011 р. в районі експлуатації Богородчанського ПСГ на території сіл Старі Богородчани та Саджава, не перевищують гранично допустиму концентрацію (ГДК) для житлових зон (2,8 см³/л). Об'ємна частка метану в повітрі з підвальних приміщень практично не перевищує гранично допустиму концентрацію для житлових зон (0,0280 об. %);

- у пробах пластової води і газоповітряної суміші із геохімічних свердловин концентрація метану на декілька порядків перевищує його вміст у пробах питних вод з навколишніх населених пунктів. Високі вибухонебезпечні концентрації метану в газоповітряній суміші спостерігаються як навесні, так і осінню у геохімічних свердловинах №№ 415, 419, 420 та 421;

- зміщення земної поверхні та забруднення верхньої частини геологічного середовища зумовлені головним чином змінами пластових тисків в процесі нагнітання і відбору газу.

Назагал виконаний комплекс газогеохімічних досліджень вказує на задовільну герметичність Богородчанського ПСГ на даний час його експлуатації.

Література

1. Антонов П. Л. Теория и методика геохимических поисков нефти и газа / П. Л. Антонов // В сб. Результаты разработки и опробования прямых геохимических методов поисков месторождений нефти и газа. – М.: Недра, 1971. – В. 10. – С. 3-16.
2. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових і газових родовищ : підручник / В.С. Бойко. – Київ: Реал-Прінт, 2004. – 695 с.
3. Качинський А.Б. Екологічна безпека України : системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
4. Методические рекомендации по геохимическим методам поисков месторождений нефти и газа. – М.: ОНТИ ВНИИЯГГ, 1975. – 285 с.
5. Перович І. Загальні закономірності осідання земної поверхні на підземних сховищах газу / І. Перович // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – С. 199-200.
6. Рудько Г.І. Екологічний моніторинг геологічного середовища / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Франка, 2001. – 260 с.
7. Шнюков Е.Ф. Экологическая геология Украины / Е.Ф. Шнюков, В.М. Шестопалов, Е.А. Яковлев и др. – К.: Наукова думка, 1993. – 407 с.

ЕКОЛОГІЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 553.04

Рудько Г.І., Панібрацька О.В.

*Державна Комісія України
по запасах корисних копалин, м. Київ*

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

Викладено основні положення розробленої концепції моніторингу об'єктів надрокористування в Україні. Розглянуто специфіку впливу об'єктів надрокористування на оточуюче природне середовище в гірничорудній та вугільній промисловості, в промисловості гірничохімічної сировини, нафтовій та газовій промисловості. Обґрунтовано необхідність розробки систем спеціалізованих спостережень для родовищ різних видів корисних копалин.

Ключові слова: моніторинг, об'єкт надрокористування, постійно діюча модель родовища, система спостережень.

Изложены основные положения разработанной концепции мониторинга объектов недропользования в Украине. Рассмотрена специфика воздействия объектов недропользования на окружающую природную среду в горнорудной и угольной промышленности, в промышленности горнохимического сырья, нефтяной и газовой промышленности. Обоснована необходимость разработки систем специализированных наблюдений для месторождений различных видов полезных ископаемых.

Ключевые слова: мониторинг, объект недропользования, постоянно действующая модель месторождения, система наблюдений.

The basic positions of the developed concept of monitoring objects subsoil in Ukraine are presented. Specific character of the influence of objects subsoil on the surrounding environment in the mining and coal industry, in the industry of mining and chemical raw materials, in the oil and gas industry is considered. The need to develop systems of specialized observations for deposits of various minerals is justified.

Keywords: monitoring, object subsoil, continually-operating model of the deposit, the system of observation.

Постановка проблеми. Україна – унікальна мінерально-сировинна країна. Особливості геологічної будови обумовлюють багатства надр і різноманітність корисних копалин, економіко-історичні чинники – високу освоєність мінерально-сировинної бази та розвиток потужного мінерально-сировинного комплексу. Потенційна екологічна небезпека, пов'язана із функціонуванням об'єктів цього комплексу, обумовлює наявність низки нагальних екологічних проблем, що вимагають спостереження, аналізу та розв'язання.

З метою вдосконалення управління державного фонду надр, забезпечення реалізації принципів екологічної безпеки та раціонального надрокористування на державному рівні ініційовані розробка та впровадження концепції моніторингу та наукового супроводження надрокористування [1].

Об'єктами моніторингу та наукового супроводження є ділянки надр, визначені у спеціальних дозволах на користування надрами; всі види робіт, передбачені програмами робіт надрокористувачів; зміни оточуючого природного середовища в зоні цих робіт.

Виклад основного матеріалу. Геологічне вивчення і розробка родовищ корисних копалин на території України може здійснюватися лише на підставі спеціальних дозволів на користування надрами (ліцензій). Невід'ємною частиною спеціального дозволу є угода про умови користування ділянкою надр, що визначає правила та стандарти використання конкретної ділянки надр, якість продукції

та робіт, технології видобутку і переробки корисних копалин, послідовність, обсяги і строки виконання робіт на ділянці надр.

На сьогодні діє біля 3600 спеціальних дозволів на надрокористування, з них по видах корисних копалин 47% припадає на неметалічні корисні копалини, 22% – на підземні води, 13% – на нафту та газ, 12% – на вугілля та сланці, 2,4% – на металічні корисні копалини тощо (рис. 1.).

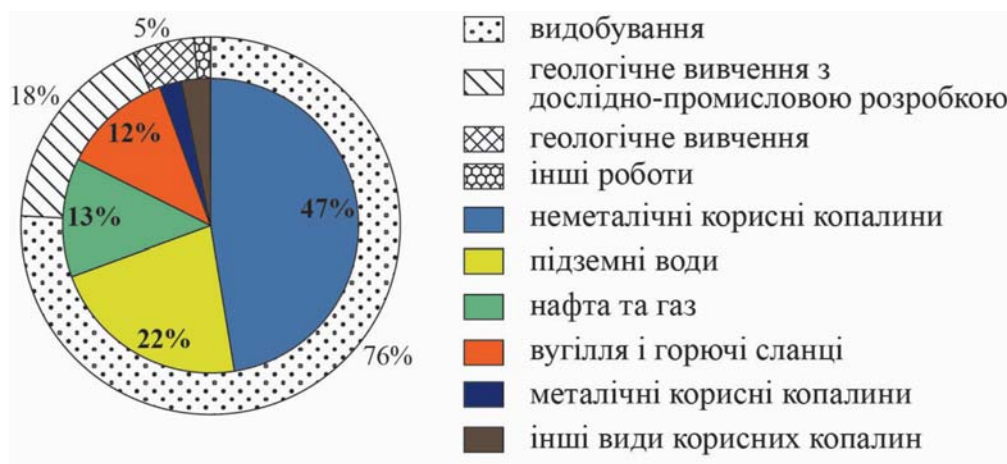


Рис. 1. Структура діючих спеціальних дозволів на користування надрами за видами корисних копалин та галузями робіт

Головним протиріччям поточного періоду є те, що після затвердження запасів мінеральної сировини надрокористувач практично без жорсткого контролю починає складати проект розробки, визначаючи технологічний малюнок гірничого виробництва часто без урахування екологічних вимог та нормативів.

Основне завдання моніторингу та наукового супроводження надрокористування – це системне регулярне спостереження за об'єктом надрокористування і виконанням умов, передбачених спеціальним дозволом; оцінка стану, моделювання та прогнозування змін оточуючого природного середовища; консультативно-методичне забезпечення всіх робіт надрокористувача.

Основні вимоги до моніторингу та наукового супроводження:

- системний підхід;
- розвиток в єдиному інформаційному просторі, що передбачає використання єдиної нормативної та методичної бази, форм і форматів представлення інформації, систем класифікаторів, системи державного контролю за геолого-розвідувальними та гірничодобувними роботами;
- науково-методична обґрунтованість і спрямованість на допомогу надрокористувачу у коректному виконанні умов надрокористування та дотриманні вимог загальнодержавних та галузевих нормативних документів з метою попередження негативних екологічних наслідків і забезпечення безпеки об'єктів;
- врахування специфіки надрокористування в різних галузях гірничої промисловості, особливостей впливу способів видобутку на оточуюче природне середовище в програмно-цільовому підході до моніторингу кожного об'єкту надрокористування.

Розвиток системи моніторингу та наукового супроводження базується на об'єктному рівні і ґрунтується на використанні існуючих організаційних структур державних геологічних установ. Організаційним ядром системи є Державна служба геології та надр України, що зобов'язує власників спецдозволів на користування надрами здійснювати моніторинг та науковий супровід надрокористування, з одного боку, та акредитує спеціалізовані державні підприємства, установи та організації на його проведення, з другого.

Згідно розробленої концепції, результатом моніторингу та наукового супроводження є створення об'єктних постійно діючих моделей на основі даних моніторингових спостережень, картографічних

та статистичних баз геоінформаційної системи з метою підготовки управлінських рішень та передачі надрокористувачу. На основі цих результатів надрокористувач приймає рішення про деталізацію системи спостережень із повнотою, достатньою для виключення негативних наслідків розвитку небезпечних природних та природно-техногенних процесів.

У подальшому передбачається страхування ризиків із врахуванням вартісного виразу спецдозволів (ліцензій). Все це дозволить оптимізувати умови експлуатації надр та знизити ризики екологічно небезпечних природних та техногенно-природних процесів.

Різноманіття об'єктів надрокористування за видами корисних копалин та видами робіт, способами та стадіями розробки родовищ обумовлює відмінності їх впливу на оточуюче природне середовище, що створює передумови для розвитку спеціалізації виконавців моніторингу та наукового супроводження надрокористування. Для кожного із видів корисних копалин і умов їх розробки пропонується своя система спеціалізованих спостережень.

Специфіка впливу об'єктів надрокористування на оточуюче природне середовище може бути розглянута в розрізі класифікації гірничодобувної промисловості, запропонованої В. О. Корольовим для моніторингу геологічного середовища в районах видобування корисних копалин. За інтенсивністю техногенного навантаження на геологічне середовище та характером добутих корисних копалин пропонується виділення трьох галузей: гірничорудної та вугільної промисловості; промисловості гірничохімічної сировини; нафтової та газової промисловості [2 – с. 190].

Розвиток гірничорудної та вугільної промисловості України відзначається наступними особливостями. Тривале використання мінерально-сировинної бази залізорудних та вугільних регіонів обумовлює високу територіальну концентрацію гірничодобувних об'єктів та надмірне техногенне навантаження на оточуюче середовище, прояв процесів виснаження надр, залучення в експлуатацію родовищ із складними гідрогеологічними та інженерно-геологічними умовами, освоєння глибоких та надглибоких рудних горизонтів та вугільних пластів. Практично ніде у світі залізну руду не добувають з таких глибин, як в Україні [3, с. 20]. У той же час, якщо 75 % залізорудних родовищ України розробляється відкритим способом, то видобуток вугілля здійснюється переважно шахтним способом.

Відкриті гірничі виробки є джерелом найбільшої екологічної напруги. Основні напрямки їх впливу на оточуюче середовище пов'язані із: відчуженням земель під кар'єри та відвали порожньої породи; змінами ландшафту території; порушенням гідрологічних умов із формуванням депресійних лійок; забрудненням і виснаженням запасів підземних вод; змінами напруженого стану масивів гірських порід та активізацією схилових процесів; забрудненням ґрунтово-рослинного покриву, атмосферного повітря та поверхневих вод.

Система спостережень на відкритих гірничих виробках повинна бути спрямована: на моніторинг гідродинамічного режиму та хімічного складу підземних вод, на стеження за стійкістю бортів кар'єрів та відвалів порід, на моніторинг стану атмосфери кар'єрів, на спостереження за різноманітними видами забруднення гірських порід, ґрунтів та поверхневих вод. Аналіз та узагальнення отриманих даних дозволяють робити висновки про величину негативного впливу відкритих гірничих виробок на оточуюче природне середовище, шляхи його усунення та мінімізації, оптимізації технологічних процесів. Наприклад, дані спостережень за станом атмосфери кар'єрів дозволяють визначити ефективність провітрювання, використання засобів пилоприпінання, а за результатами спостережень за стійкістю бортів кар'єрів із врахуванням структурних особливостей породного масиву можна визначити запас стійкості укосів, їх доцільні геометричні параметри з метою оптимізації технологічних процесів відкритих гірничих робіт та зменшення обсягів вскриші.

Шахтний спосіб розробки також характеризується негативним впливом на оточуюче середовище (зміни гідрологічних умов, залучення в оборот агресивних та мінералізованих скидних підземних вод, зміни ландшафтів, пов'язані з відвалами та зберіганням здобутих корисних копалин) та виступає фактором масштабного порушення монолітності надр (формування гірських ударів, обвалень покривлі, мульд просідання).

Виходячи із пріоритетності забезпечення безпеки об'єктів надрокористування, важливим напрямком розвитку системи спостережень на підземних гірничих виробках виступає стеження за

величинами механічного напруження гірських порід, показниками міцності покрівлі, розмірами мульд просідання. Наприклад, вилучення запасів руд за технологічною схемою із обваленням уміщуючих порід в умовах шахт Криворізького залізорудного басейну може спровокувати небезпеку виникнення аналогічних землетрусам за фізичним впливом на середовище потужних гірських ударів. Упередження виникнення небезпеки гірських ударів – важлива задача моніторингу та наукового супроводження надрокористування на залізорудних шахтах. Вона вимагає детального вивчення закономірностей формування консолі над мульдою обвалення на основі даних відповідних систем спостережень.

Розвиток системи спостережень на об'єктах підземного вуглевидобутку через специфіку такої корисної копалини як вугілля має бути спрямований не лише на стеження за факторами порушення монолітності надр, а й на попередження вибухо- та пожежонебезпеки, контроль за концентрацією вугільного пилу, метану та інших шкідливих газів у гірничих виробках, оптимізацію вентиляції та дегазації.

Головним фактором впливу промисловості гірничохімічної сировини на оточуюче середовище є промислові стічні води. Критерії ефективності їх очищення та граничнодопустимі величини скидів до водойм повинні бути закладені до інформаційної бази моніторингу та наукового супроводження відповідних об'єктів надр та піддаватися коригуванню під час проведення моніторингу.

Специфіка впливу нафтових та газових родовищ на оточуюче природне середовище пов'язана із значною глибиною проникнення техногенних процесів у надра, вуглеводневим забрудненням компонентів, засоленням порід та підземних вод мінералізованими пластовими водами та розсолами. Це викликає необхідність використання спеціальних методів (геофізичних, дистанційних), які б могли забезпечити контроль за розвитком різноманітних процесів на значних глибинах. Важливу роль з точки зору охорони надр відіграє контроль просування контурів нафтоносності або газоносності, пластового тиску, гідродинамічного зв'язку між пластами. Для попередження забруднення прісноводних горизонтів найбільше значення має правильний вибір конструкції свердловини та якості цементування колон.

Висновки. Негативний вплив багатьох із вищеперерахованих факторів може бути виключений або суттєво послаблений за умови коректного виконання конкретних умов користування тою чи іншою ділянкою надр, дотримання гірничих нормативів, правил техніки безпеки та науково-обґрунтованих рекомендацій виконавців моніторингу та наукового супроводження надрокористування. Впровадження концепції має забезпечити залучення наукових організацій в систему управління надрокористуванням, переведення функції контролю на якісно новий науково обґрунтований рівень, розвиток системи консультативно-методичної підтримки та допомоги надрокористувачеві.

Література

1. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» // Відомості Верховної Ради. – 2011. – № 44. – С. 457.
2. Королев В. А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В. Т. Трофимова / В.А.Королев. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
3. Рудько Г. І. Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів. – К.: Вид-во «Академпрес» / Г.І. Рудько, О. В. Плотніков, М. М. Курило, С. В. Радованов, 2010. – 272 с.

СИСТЕМНА КОНЦЕПЦІЯ МОНІТОРИНГУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Аналіз стану геологічного середовища території Північного Причорномор'я України показує ускладнення екологічної ситуації. Вирішення цих проблем методами екологічної геології передбачає дослідження ходу еколого-геологічних процесів геологічними, геохімічними і фізичними методами. Моніторинг всіх факторів і явищ, що впливають на формування еколого-геологічного середовища, дозволить створювати модель такого процесу, виробити техніку дослідження стану геологічного, навколишнього середовища в цілому і методи його управління для формування оптимального екологічно безпечного середовища життєдіяльності людини.

Ключові слова: геологічне середовище, моніторинг, спостереження, управління.

Анализ состояния геологической среды территории Северного Причерноморья Украины показывает осложнение экологической ситуации. Решение этих проблем методами экологической геологии предусматривает исследования хода эколого-геологических процессов геологическими, геохимическими и физическими методами. Мониторинг всех факторов и явлений, что влияют на формирование эколого-геологической среды, позволит создавать модель такого процесса, выработать технику исследования состояния геологической и окружающей среды в целом, и методов управления средой для формирования оптимально экологически безопасной среды жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: геологическая среда, мониторинг, наблюдение, управление.

The analysis of state of a geological medium of territory North Black sea Region of Ukraine shows complication of an ecological situation. Problems solving of ecological geology the realisations of researches of flowing past geological processes by geological, geochemical and physical methods require. The monitoring of all compound factors, which influence formation of ecology-geological environment, will allow to create model of such process, to develop a technique of research of a condition of environment and methods of a management of geological environment for an establishment of an optimum ecological level of residing of the people and their economic activity.

Key words: geological environment, monitoring, supervision, management.

Постановка проблеми. Сучасна концепція моніторингу геосфер закладена у відповідності до функціональних завдань (отримання і збереження первинних даних; оброблення, аналіз і надання інформації; оцінка, контроль, прогнозування та планування заходів щодо поліпшення стану геологічного середовища (ГС) і, відповідно, навколишнього середовища (НС) на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу зі створенням структурно-організаційної та науково-методичної бази. Організація моніторингу у часі і просторі представляє з себе систему спостереження, сплановану у часі і просторі, оцінки і прогнозу стану середовища, які з заданою закономірністю повторюються. Система еколого-геологічного моніторингу, що при цьому використовується, включає дві основні підсистеми: 1 – спостереження за станом середовища і факторами, що його визначають; 2 – моделювання і прогнозування еколого-геологічних наслідків. ГС як всяка система, яка формується на базі факторів і параметрів, що об'єднані певною закономірністю, володіє мережею внутрішніх зв'язків [2, 3, 5-8]. Зміна середовища проходить у просторі і у часі внаслідок геологічних процесів, що відбуваються у ході природного розвитку планети Земля, та за рахунок техногенних змін рельєфу, будови середовища, стану і властивостей його елементів, характеру імаментних і трансцендентних взаємодій, внаслідок яких відбуваються корінні, часом незворотні перетворення інфраструктури, що далеко не завжди сприятливо впливають на середовище.

Виділення невіршених частин загальної проблеми. Екологічний стан НС в межах досліджуваного регіону знаходиться в передкризовому стані [1, 4-7]. Компонентами, що складають ГС, є геологічні тіла різних формацій, води морів і океанів, підземні і поверхневі води. Компонентами необхідно розглядати і фізичні поля: гравітаційні, магнітні, електричні, сейсмічні, радіаційні й інші. Забруднення навколишнього середовища, у зв'язку з розвитком промисловості, енергетики, хімізацією сільськогосподарства, урбанізацією привели до того, що однією з найбільш злободенних є проблема збереження життя і генофонду рослинного, тваринного світу та людей. Серед невідкладних заходів по збереженню здоров'я нації є розвиток рекреаційного потенціалу регіону і його залучення для потреб населення України.

У загальній структурі рішення екологічних проблем регіону важлива роль належить еколого-геологічній складовій. Відповідно реалізація будь-якої програми збереження стану НС має бути направлена на вивчення сучасного стану геологічного середовища, визначенню міри впливу техногенезу на хід природних процесів еволюції літосфери в цілому і окремому регіоні.

Виклад основного матеріалу. Формування еколого-геологічного середовища Північного Причорномор'я визначається трьома групами чинників: природними, техногенними і соціальними. Основні природні чинники, що обумовлюють сучасний стан середовища як системи, то є зміна рельєфу дна і берегової лінії, неотектонічні переміщення у межах прибережної зони і зони шельфу Чорного моря, переміщення наносів, забруднення поверхневих, підземних вод і морської води. Основні техногенні чинники – динаміка накопичення і кількість осадового матеріалу, що надходить у море і пов'язаного з регулюванням стоку рік, зміна хімічного складу води, вплив різних видів господарської діяльності на геохімічні і фізичні поля. Соціальні чинники – суспільний резонанс на екологічні процеси і явища. Для вивчення рівня впливу всіх складових процесу формування ГС окремого регіону і має бути сформована система еколого-геологічного моніторингу, що дозволяє оцінити динаміку стану навколишнього середовища з урахуванням впливу його техногенного освоєння. Проведення основних заходів по спостереженню та наукових дослідженнях по програмі моніторингу дозволяє достеменно контролювати стан НС у межах регіону і визначати ступінь урбанізації зон розселення, що різко впливає на їх еколого-геологічні властивості.

Збір первинної інформації повною мірою визначається кінцевою метою або характером прогнозу, який повинен бути отриманий у результаті проведення досліджень. Разом з тим, для того, щоб прогнозувати хід розвитку стану ГС і НС у цілому, необхідно створити достовірну й представницьку базу даних, маючи інформацію із усіх параметрів стану середовища. Для одержання первинної інформації необхідно в першу чергу розробити науково-обґрунтовану концепцію моніторингу конкретного регіону [1-3, 5-8].

Контроль над станом ГС забезпечує надходження необхідної інформації для прогнозу й управління середовищем, рівень її достатності й надійності при оцінці параметрів стану компонентів геологічної системи. При організації системи контролю цільова програма визначає вибір матеріалів, який залежить від геологічної будови території, природно-кліматичних особливостей, техногенного навантаження. Оцінка відбувається по наступних позиціях: а) оцінка природно-кліматичних, енергетичних параметрів природних факторів і компонентів; б) оцінка літогенних енергетичних параметрів, що визначають динаміку розвитку геологічної системи; в) оцінка техногенних енергетичних і еколого-геологічних параметрів, що характеризують розвиток геологічних параметрів.

У даний час став очевидним регіональний вплив діяльності людини на НС, у тому числі, і на ГС території Північного Причорномор'я. Техногенні порушення, будівельні роботи на шельфі і у прибережній частині суші, техногенні перетворення ГС порушують баланс у метастабільній геодинамічній системі, викликають ускладнення екологічної ситуації. Методологія, методика і технологія еколого-геологічних досліджень, яка розробляється, повинна враховувати, що одним з основних положень їх проведення є регіональність. У першу чергу це відноситься до так званих перехідних зон. Вони в екологічному плані є найбільш напруженими. Особливо це твердження відноситься до перехідних зон «берег – море». У межах таких зон відбувається масове переміщення і накопичування забруднюючих речовин (органічної і неорганічної природи). У зонах сконцентровані місця проживання і господарчої діяльності людини. Все це призводить до порушення НС, зміни в гіршу сторону балансу природних речовин, що склався на цей час.

Моніторинг еколого-геологічної ситуації у межах таких перехідних зон вимагає збору різноманітної додаткової інформації про умови накопичування донних відкладів, динаміки рельєфу і гравітаційних процесів, гідрогеологічного режиму і стану водного ресурсу, геохімічного поля регіону. Ефективним і універсальним засобом оцінки стану ГС як єдиної системи має бути еколого-геологічна зйомка території. При дослідженні екологічного стану регіону виникає необхідність проведення додаткових видів робіт, таких як збір спеціалізованого матеріалу, що характеризує власне техногенний або антропогенний вплив на НС. До них відносяться визначення рН і Eh донних осадків, води; вміст мікроелементів у сучасних відкладах, воді і бентосі; дослідження аутогенного мінерагенезису; вивчення стану берега і т. ін. Спостерігається все зростаюча роль біологічних компонентів [3-6].

Визначення ступеню впливу природних і техногенних чинників на формування еколого-геологічних систем, виділення систем (на встановлених принципах) дозволить провести районування різного рівня територій у межах регіону, основним принципом якого може бути ступінь допустимого техногенного впливу на ГС, який не призведе до незворотних змін НС у межах визначених зон («берег – море», «рекреації»). Саме таке районування, ґрунтоване на комплексному підході, дозволить зробити прогноз можливих наслідків антропогенної діяльності, визначити максимально допустимі техногенні навантаження на НС досліджуваного регіону Північного Причорномор'я, враховуючи при цьому рекреаційний потенціал і ступінь екологічної напруженості [3, 5-7].

Висновки. Для оцінки і прогнозу еколого-геологічних змін, їх запобігання і ухвалення рішень по управлінню процесами необхідна розробка науково-обґрунтованої методики еколого-геологічних досліджень, створення принципової схеми моніторингу і реалізація її на основі аналізу інформації про будову техно-геологічної системи, техногенні навантаження на неї, їх зміни, виникнення проблемних еколого-геологічних ситуацій. З огляду на всю сукупність перелічених чинників, доцільно спланувати в рамках системного моніторингу регіону необхідних видів зйомки, масштаб і періодичність їхнього проведення з метою отримання всієї сукупності даних, що характеризують середовище.

Література

1. Епишин В.К. Литомониторинг – система контроля и управления геологической средой / В.К.Епишин, В.Т. Трофимов // Теорет. основы инж. геол. Социально-экономические аспекты. – М.: Недра, 1985. – С. 243-250.
2. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. Учебник // Под редакцией В.Т.Трофимова / В.А.Королев. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
3. Рудько Г.И. Теоретические и методические основы мониторинга геологической среды Украины / Г.И. Рудько, И.И. Молодых. – К.: Знание, 1990. – 32 с.
4. Саєт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саєт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Сафранов Т.А. Оцінка техногенного впливу на геологічне середовище. Підручник / Т.А. Сафранов, О.В. Чепіжко, Є.Г. Коніков та ін. – Одеса: Екологія, 2012. – 272 с.
6. Чепіжко А.В. Мониторинг геологического объекта как инструмент решения экологических проблем Украинского побережья Черного моря / А.В.Чепіжко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – К., 2001. – № 2-3. – С. 3-8.
7. Чепіжко О.В. Методологічні основи розвитку еколого-геологічних напрямів у геології / О.В.Чепіжко // Мінерал. збірник. – 2005. – № 55. – Вип. 1-2. – С. 194-200.
8. Monitoring of Geological Disposal – Current Status and Technical Possibilities // S. Torata, K. Fukuoka, OSugiyama et al. – Radioactive Waste Management Funding and Research Center (RWMC). – 2005. – P. 45.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

УДК 504.61

Архипова Л.М., Адаменко Я.О., Мандрик О.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

КОНЦЕПЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ РАЙОНІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ

Запропонована концепція екологічної безпеки басейнових систем, в межах яких знаходяться об'єкти нафтогазового комплексу, нафтогазотранспортної системи і нафтогазовидобування, містить три основні блоки: безпека якості і придатності гідроекосистем для названих об'єктів і населення; безпека кількісних параметрів гідроекосистем для названих об'єктів і населення; безпека впливу об'єктів нафтогазової енергетики на басейнові екосистеми. У даній роботі обґрунтовані концептуальні положення безпеки кількісних параметрів гідроекосистем.

Ключові слова: екологічна безпека, гідроекосистеми.

Предложенная концепция экологической безопасности бассейновых систем, в пределах которых находятся объекты нефтегазового комплекса, нефтегазотранспортной системы и нефтегазодобычи, содержит три основных блока: безопасность качества гидроэкоосистем для названных объектов и населения; безопасность количественных параметров гидроэкоосистем для названных объектов и населения; безопасность влияния объектов нефтегазовой энергетики на бассейновые экосистемы. В данной работе обоснованы концептуальные положения безопасности количественных параметров гидроэкоосистем.

Ключевые слова: экологическая безопасность, гидроэкоосистемы.

The concept of environmental safety systems Basin, within which are objects oil and gas industry, and oil and gas transport system contains three main blocks: safety quality of the hydroecosystem for these objects and population; safety hydroecosystem quantitative parameters for these objects and population; safety impact of oil and gas energy basin ecosystem. In this work to substantiate conceptual safety of the hydroecosystem quantitative parameters.

Key words: environmental safety, hydroecosystem.

Актуальність проблеми. Територія Прикарпаття належить до Передкарпатської нафтогазопромислової області. Наявність численних об'єктів буріння, експлуатаційних свердловин, газонафто-транспортної системи є причиною додаткового техногенного навантаження на водне середовище. З іншого боку об'єкти і споруди нафтогазового комплексу періодично потерпають від наслідків природних катастроф, спричинених паводками, повеннями. Однією з найбільш важливих проблем природокористування є проблема екологічно-безпечної управління водними ресурсами. Водночас актуальним в проектуванні і управлінні екологічною безпекою природно-техногенних гідроекосистем (ПТГЕС) є створення оптимальних варіантів, що забезпечують мінімізацію техногенної дії впродовж всього життєвого циклу технічної системи нафтогазового комплексу.

Вчення про багатофакторність формування кількісного і якісного складу вод гідросфери сформульовано в працях видатних зарубіжних і вітчизняних вчених (Davis, 1963; Garrels, 1967; Gibbs, 1975; Пелешенко, 1975; Pacess, 1976; Stumm, Morgan, 1981; Drever, 1982; Посохов, 1981; Перельман, 1982; Никаноров, 1985; Meybeck, Chapman, Helmer, 1989; Черногаева, 1993; Sigg, 1994; Горев, 1995; Яцик, 1997), однак, в проблемі управління екологічною безпекою гідроекосистем залишається ще багато невизначеного.

Мета і задачі досліджень. Запропонована концепція екологічної безпеки басейнових систем, в межах яких знаходяться об'єкти нафтогазового комплексу, нафтогазотранспортної системи і нафтогазовидобування, містить три основні блоки: безпека якості і придатності гідроекосистем для названих об'єктів і населення; безпека кількісних параметрів гідроекосистем для названих об'єктів і населення; безпека впливу об'єктів нафтогазової енергетики на басейнові екосистеми.

Мета даної роботи – обґрунтувати концептуальні положення безпеки кількісних параметрів гідроекосистем. При підготовці концепції використано результати досліджень виконаних в ІГІМ НААНУ та ВАТ «Укрводпроект» при розроблянні «Схеми комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Прута та Сірету» та «Державної цільової програми комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Прута та Сірету», затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 р.

Виклад основного матеріалу. Басейни річок Українських Карпат належать до територій з найвищим ризиком виникнення стихійних лих, найбільш значними з яких є високі весняні повені, дощові паводки та пов'язані з ними екзогенні процеси на схилах, що зумовлює високу ступінь небезпеки для об'єктів нафтогазової енергетики і населення. Існуюча система захисту не забезпечує необхідного рівня захисту, що зумовлює необхідність впровадження нових стратегій і підходів до проблеми протипаводкового захисту.

Концепція протипаводкового захисту визначає стратегію розвитку протипаводкового комплексу в басейнах гірських річок регіону Українських Карпат, що включає його структуру, основні напрямки виконання робіт, їхній склад та шляхи реалізації. Концепція ґрунтується на аналізі ефективності функціонування існуючої системи протипаводкового захисту, новітніх розробках у галузі, світовому досвіді та результатах транскордонного співробітництва, а також на новітніх методах гідрометеопрогнозів та систем гідрологічного, гідроекологічного і гідроморфологічного моніторингу. Концепція враховує положення Директиви 2007/60/ЄС Європейського парламенту і Ради Європи, що система протипаводкового захисту повинна ґрунтуватися на оцінці рівня паводкової небезпеки та ризику в басейні. Визначальними при розроблянні плану управління гідроекологічною безпекою передбачено комплексні заходи, спрямовані на регулювання схилового і максимального руслового стоку в комплексі з регулювальними роботами в руслах, на річкових заплавах та водозборах. В основу організації системи протипаводкового захисту територій покладено інтегрований підхід, що включає заходи щодо запобігання паводкам, реагування та післядію. Комплекс заходів має забезпечити безпечний пропуск паводків з ймовірністю перевищення 0,5–1 % на всій ділянці регулювання, залежно від рівня ризику паводків [2].

Незважаючи на неповне виконання протипаводкових програм за останні 20 років, необхідно відмітити, що у попередні роки в Карпатах побудовано потужний протипаводковий комплекс, що значною мірою забезпечує захист території від руйнівної дії води. Тільки за роки незалежності в басейнах річок Дністер, Прут та Сірет збудовано 323,5 км земляних дамб, 84 км берегоукріплень, здійснено регулювання понад 123 км русел річок і каналів та реконструйовано 20 водосховищ комплексного призначення, а в Закарпатській області відрегульовано понад 1300 км русел річок та каналів, зведено понад 690 км земляних дамб, укріплено 274 км берегів річок, побудовано та реконструйовано 49 насосних станцій і 9 водосховищ комплексного призначення [3].

Однак, катастрофічні наслідки від проходження останніх паводків на Закарпатті і в Прикарпатті показують, що існуюча система захисту не забезпечує необхідного рівня гідроекологічної безпеки. Збитки від проходження катастрофічних паводків в Карпатському регіоні за останні 10 років сягнули понад 8 мільярдів гривень, з яких в паводок 23–27 липня 2008 р. – близько 6 млрд грн. Обсяги здійснення заходів гідроекологічної безпеки не відповідають темпам морального та фізичного старіння об'єктів інженерної інфраструктури захисного протипаводкового комплексу. На базі створеної цифрової моделі рельєфу, картографічної моделі ризику проривів і переливів води через гребінь дамб, рівнів води при паводках різної ймовірності перевищення в 2004–2005 рр. ІГІМ НААНУ виконано оцінку ефективності захисту територій в долині Верхнього Дністра існуючою системою дамб, яка показала, що майже 70 % дамб характеризуються високим ризиком переливання води через гребінь у випадку проходження паводку 1 %-вої ймовірності перевищення. Паводок 5 %-вої ймовірності переви-

щення загрожує проривом 20–30 % дамб, що вказує на необхідність удосконалення сучасної системи протипаводкового захисту. Не достатня ефективність існуючого протипаводкового комплексу, що базується в основному на схемах регулювання потоку і русла (регулювальні та берегозахисні споруди, дамби, русловиправні роботи), вказує на необхідність реалізації нових для Українських Карпат, більш радикальних схем захисту, в основі яких має бути регулювання схилового і руслового стоку, управління гідроекологічною безпекою.

Управління гідроекологічною безпекою – це комплекс заходів, управлінських рішень і дій, спрямованих на створення системи контролю та прогнозу гідроекологічної небезпеки через попередження, пом'якшення та підготовленість, що включає оцінку ризику і його аналіз.

Основними завданнями для досягнення зазначеної мети є:

- аналіз і моніторинг головних факторів гідроекологічної небезпеки та оцінка їхньої ролі в формуванні рівня паводкової небезпеки територій з метою визначення заходів, для послаблення їхнього впливу;
- розробка інформаційних, імітаційних та прогнозних моделей для формалізації взаємодії технологічних і гідроекологічних процесів;
- оцінка рівня паводкової небезпеки в басейнах річок та оцінка ризику паводків залежно від соціальних умов, розвитку господарської інфраструктури, природних ресурсів та екологічної ситуації;
- розробка заходів щодо пониження рівня паводкової небезпеки та зменшення ризиків паводку;
- забезпечення безпечних умов пропуску паводку шляхом реалізації комплексу структурних і неструктурних заходів на всіх рівнях управління ризиками.

Вирішення зазначених завдань можливе шляхом:

- зменшення інтенсивності і об'ємів притоку схилового стоку до русел завдяки його частковій акумуляції на водозборі і переведення в ґрунтовий стік;
- регулювання паводкового стоку з метою перерозподілу його в часі за допомогою акумулятивних ємностей природного і штучного походження;
- регулювання руслового потоку за допомогою гідротехнічних споруд, руслоочисних і руслорегулюючих робіт, збільшення пропускної здатності русел, захисту від затоплення за допомогою захисних дамб;
- просторового планування паводконебезпечних територій в єдиній системі інтегрованого управління в басейні річки;
- реалізації комплексу протиерозійних та технічних лісоохоронних заходів;
- реалізації системи заходів по відновленню природних механізмів саморегуляції.

Запорукою успішного здійснення плану управління гідроекологічною безпекою і паводковими ризиками є комплексність виконання вказаних заходів на всьому водозборі. Гідроекологічна безпека в цілому повинна базуватись на гідроекосистемній концепції збалансованого природокористування. Склад і об'єми заходів повинні визначатися залежно від рівня паводкової небезпеки і розрахованих ризиків від проходження паводків. Основою вибору альтернативних варіантів виконання робіт є їхнє техніко-економічне порівняння, на основі якого визначаються схеми захисту, що забезпечують найбільш ефективні шляхи управління гідроекологічною безпекою і ризиками за найменших затрат [3].

Концепція передбачає зміну стратегії реагування на паводки, від контролювання зниження впливу паводків, зниження схильності до пошкоджень, пом'якшення впливу паводків до планового управління гідроекологічною безпекою і ризиками за басейновим принципом. Пріоритетом зазначеної стратегії є усвідомлення того, що гідроекологічна безпека і зменшення ризику високих вод є одним з головних завдань державної політики, вирішення якого забезпечує умови екологічно безпечного проживання людей і сталий розвиток суспільства в районах з високим рівнем гідроекологічної небезпеки.

Зважаючи на системний зонально-ландшафтний принцип, при плануванні заходів необхідно враховувати пріоритетність:

- превентивних заходів над реагуванням;
- неструктурних заходів над структурними;
- пасивних структурних заходів над активними;

- заходів по відновленню природних механізмів саморегуляції;
- заходів на водозборі над регульовальними роботами в руслі;
- методів будівництва, що ґрунтуються на природоохоронних принципах;
- заходів, що забезпечують зменшення поверхневого стоку, або його перерозподіл в часі в періоди високої водності.

Розроблення планів управління гідроекологічною небезпекою і ризиками паводків виконується у складі комплексу заходів з інтегрованого управління річковими басейнами за гідроекосистемним принципом, у відповідності з існуючим просторовим плануванням територій на всіх етапах від планування до реалізації заходів (залежно від перспективи забудови і господарського освоєння територій, розвитку транспортних комунікацій, енергетики, туризму тощо).

Реалізація плану управління гідроекологічною небезпекою і паводковими ризиками здійснюється на основі оцінки рівня паводкової небезпеки та відповідних гідроекологічних ризиків за різних сценаріїв їхнього розвитку, отриманих на основі новітніх методів метеорологічних і гідрологічних прогнозів (на основі автоматизованих систем вимірювання і передачі даних), гідроекологічного моделювання та ГІС-технологій.

Регіональні плани управління гідроекологічною небезпекою і ризиками узгоджуються з комплексним басейновим планом управління водними ресурсами за гідроекосистемним принципом та приймаються з врахуванням усіх управлінських рішень у межах водозбору для запобігання потенційно-можливому зростанню рівня ризиків за межами локальної ділянки регулювання. У даному випадку перехід від структури управління за адміністративним принципом до структури управління за басейновим принципом є необхідним.

Розроблення планів управління гідроекологічною небезпекою і ризиками є прерогативою регіональних органів управління. Сприяння державних органів влади полягає в частковому фінансуванні з державних фондів та забезпеченні необхідної нормативно-правової і законодавчої бази щодо норм земле- та водокористування, а також забезпечення екологічної та соціальної безпеки. До розроблення планів управління гідроекологічною небезпекою і ризиками паводків, їхнього часткового фінансування залучаються державні та громадські організації, приватні особи і установи.

Впровадження концепції на практиці кафедрою екології ІФНТУНГ запропоновано здійснювати в межах Дністровського (Галицького) інженерно-екологічного протипаводкового науково-навчально-виробничого полігону (рис. 1) з центром у с.Маріямпіль [1]. Отже, на локальному рівні є можливість обґрунтування гідроекологічних прогнозів, ризиків та заходів з запобігання та зменшення наслідків катастрофічних повеней і програми наукового супроводу протипаводкових заходів у долині Дністра.

Висновки. Таким чином, обґрунтована концепція екологічної безпеки кількісних параметрів басейнових систем районів нафтогазовидобування базується на аналізі ефективності функціонування існуючої системи протипаводкового захисту, новітніх досягнень у галузі, та на врахуванні світового досвіду та засадах сталого, екологічно невиснажливого та безпечного розвитку. Реалізація Концепції направлена на забезпечення умов екологічно безпечного проживання людей, захист від затоплення і руйнування об'єктів нафтогазового комплексу Прикарпаття та збереження довкілля, шляхом виконання комплексу гідротехнічних, агролісомеліоративних, природоохоронних та неструктурних заходів, направлених на зменшення руйнівної дії руслових потоків та можливих ризиків від проходження повеней і паводків та системи заходів по відновленню природних механізмів саморегуляції гідроекосистем.

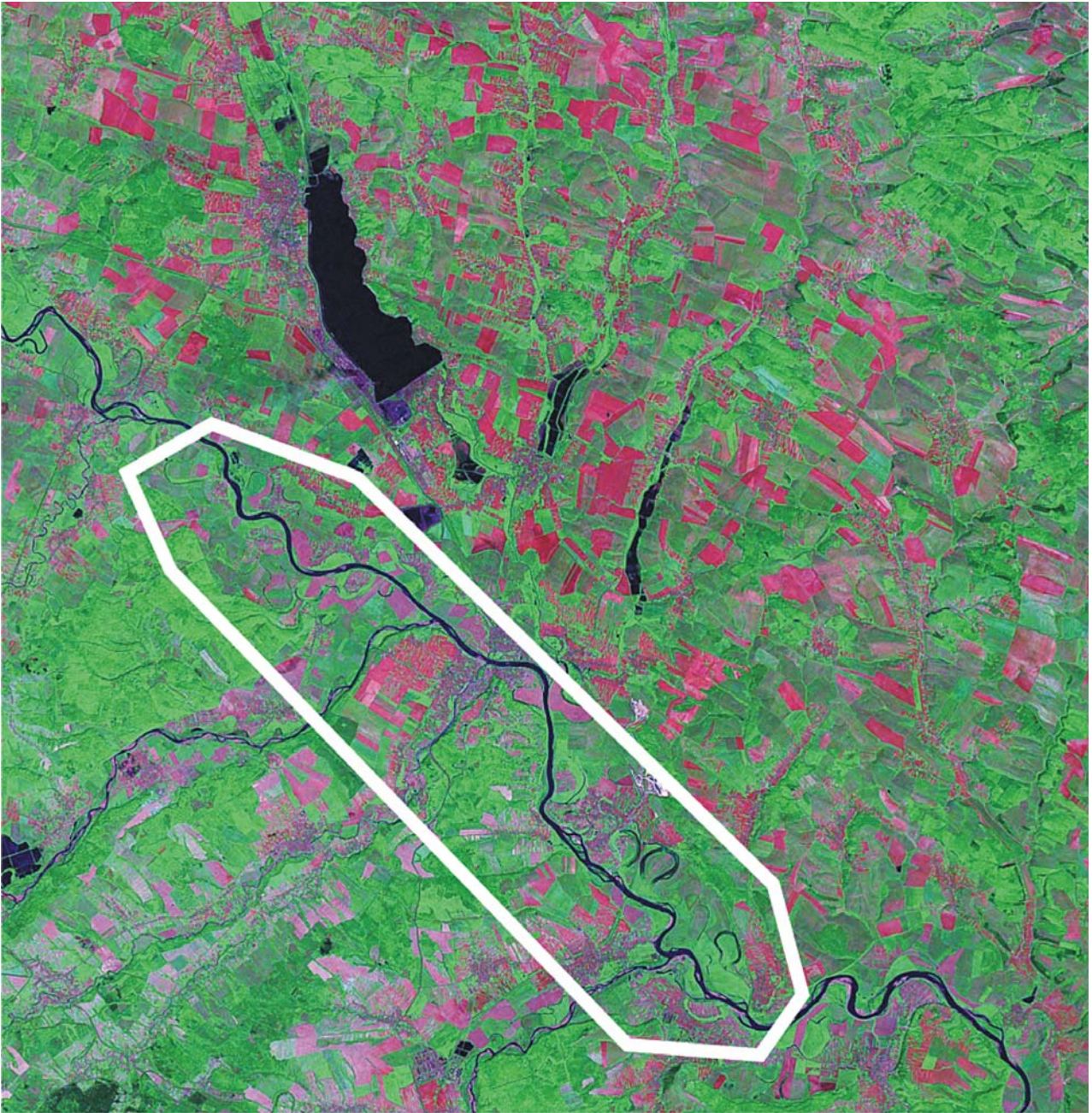


Рис. 1. Космічний знімок Галицького полігону після повені. 2 серпня 2008 р.

Література

1. Адаменко Я.О. Галицький протипаводковий полігон / Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Л.М. Архипова, Н.О.Зоріна // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – № 1(3). – С. 76-80.
2. Водний кодекс України (зі змінами та доповненнями, внесеними Законом України від 7 грудня 2000 р. №2120-III) // ВВР. – 2001. – № 2-3.
3. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: У 4 т., 7 кн. / А.В. Яцик. – К.: Генеза, 2004. – Т. 2, кн. 6-7. – С. 35.

ДОМБРОВСЬКЕ ОЗЕРО: ПРОГНОЗИ І ФАКТИ

Розглянуті фактори, які визначають формування хімічного складу води при затопленні калійного кар'єру в м. Калуші (Івано-Франківська область). Доведено, що внаслідок руйнування бортів кар'єру береги і дно озера ізолюються від соленосних відкладень і здійснюється опріснювання розсолів.

Ключові слова: затоплення кар'єру, розчинення, розсоли, деформації.

Рассмотрены факторы, определяющие формирование химического состава воды при затоплении калийного карьера в г. Калуш (Ивано-Франковская область). Доказано, что вследствие разрушения бортов карьера берега и дно озера изолируются от соленосных отложений и происходит опреснение рассолов.

Ключові слова: затопление карьера, растворение, рассолы, деформации.

Factors are considered, generated chemical composition of water during influention of potassium open pit near in the Kalush of Ivano-Frankivsk region. It is set, that destruction of open pit edges beach and bottom of the lake is isolated away from salt deposition. Take place elimination of water mineralization.

Key words: influention, open pit, solution, salt water, deformations.

Вступ. У м. Калуші Івано-Франківської області з 1967 до 2005 року діяв Домбровський кар'єр з видобутку калійної руди. До 2008 в кар'єрі працювала система осушення, яка складалася із траншеї для перехоплення припливу води з четвертинних відкладів і збірника розсолів у відпрацьованій південній частині кар'єру. Воду із траншеї скидали в річку, а розсіл закачували в шахту. У січні 2008 р. осушення припинили, почалося затоплення кар'єру. Після липневої повені затоплення різко прискорилося. На місці кар'єру утворюється озеро.

У геологічній будові родовища виділяється три основні елементи: калійні руди у соленосній брекчії, глиниста кора вивітрювання та четвертинні відклади. Калійна руда складена легко розчинними галітом, каїнітом, сильвіном та менш розчинними лангбейнітом, кізеритом, полігалітом, ангідритом. Вміст нерозчинних глинистих домішок – 15-17%. Вміщуючі породи представлені глинами та пісковиками з вмістом до 45% галіту. Кора вивітрювання соленосних порід – глинисто-гіпсова шапка (ГГШ) має потужність від 3-4 до 24 м. Підшва ГГШ залягає на відмітках 262-274 м, покрівля – 276-278 м. Четвертинні відклади представлені водоносними гальковиками потужністю 2-18 м і суглинками, потужністю 2,5-6 м.

Відмітка земної поверхні навколо кар'єру 300-303 м. Об'єм виробленого простору 52.5 млн. м³. Відмітка дна південної частини кар'єру 173 м, північної 237 м. Кут відкосу уступів у суглинках і гальковиках 35°, в ГГШ 50°. Скельний розкриття здійснювали уступами висотою 15 м, генеральний кут відкосу 65°. Навколо кар'єру споруджена дренажна траншея довжиною 5,3 км і глибиною до 25 м, її об'єм 2,3 млн. м³. Між кар'єром і траншеєю залишений цілик шириною 100 м. На північному борті на відтинку 160 м цілик відроблений, траншея відсутня.

Актуальність. У зв'язку з незворотнім затопленням кар'єру виникла дискусія про його екологічні наслідки. Так, автори статті [4] вважали, що озеро буде солоним, внаслідок чого станеться засолення четвертинного водоносного горизонту. Протилежну думку відстоювали автори даної статті, які на підставі фізичного моделювання і теоретичних розрахунків довели, що верхня частина водної товщі буде прісною і небезпеки для довкілля не буде [2, 3]. Тому вельми актуальним є оцінка достовірності виконаного прогнозу хімічного складу води в Домбровському озері.

Методика досліджень. Для досягнення вказаної мети були проведені спостереження за динамікою затоплення кар'єру, фотодокументація стану бортів, проміри глибини озера, поінтервальне гідрохімічне опробування обох частин кар'єру за стандартними методиками.

Затоплення кар'єру. Методика прогнозування динаміки затоплення кар'єрних виїмок запропонована А.М. Гайдіним у 2003 р. [1]. У випадку Домбровського кар'єру завдання спрощується тим, що до досягнення рівнем підшови четвертинного водоносного горизонту водоприток залежить тільки від метеорологічних факторів. Для визначення притоку побудований графік залежності об'єму виїмки від рівня заповнення (рис.1).

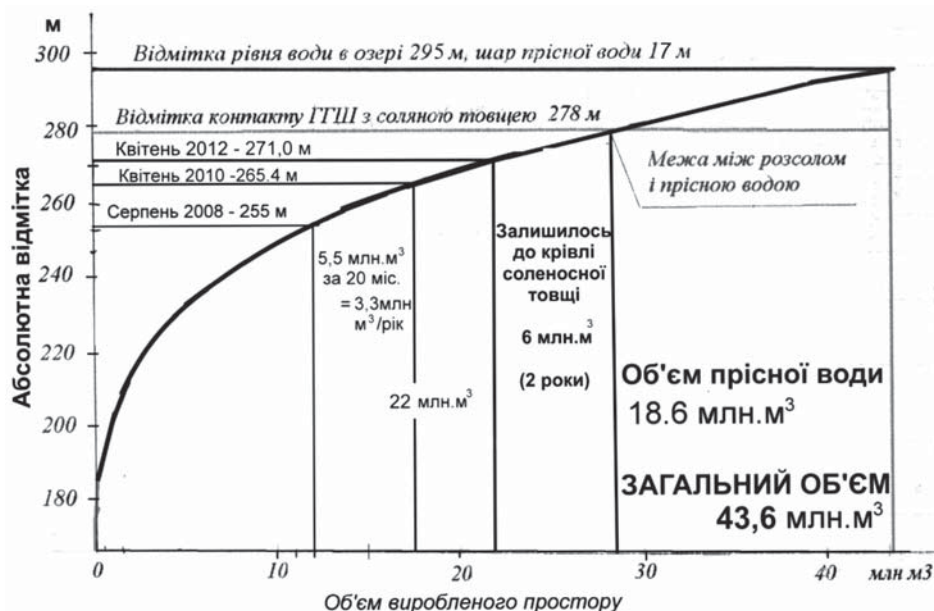


Рис. 1. Графік залежності між рівнем та об'ємом затоплення

За цим графіком по величині підняття рівня за деякий період часу визначається приращення об'єму води. Так, за 4,5 роки, з вересня 2008 по березень 2012 р. рівень води піднявся з 256 до 271 м, приращення об'єму склало 15 млн. м³. Поділяючи об'єм води на час (4,5 років), визначаємо приток, який становить 3,3 млн. м³/рік. Знаючи величину притоку, визначаємо час підняття рівня до покрівлі солей і до повного затоплення.

До покрівлі солей залишилося вільного простору 6 млн. м³, тобто соленосні породи будуть затоплені менше ніж за два роки. Об'єм вільного простору від кривої солей до відмітки повного затоплення (295 м) становить 18,6 млн. м³, час затоплення без врахування зменшення припливу ґрунтових вод 6 років. Дослідження, проведені на затоплених сірчаних кар'єрах, показали, що, внаслідок мінливості метеорологічних факторів, точність прогнозів залежить від часу затоплення [1]. При терміні затоплення 6 років помилка досягає 25 %, тобто фактично затоплення може продовжуватися від 5 до 7 років.

Деформації бортів кар'єру. У роботах [2, 3] було показано, що внаслідок розчинення соляних бортів у них на рівні води утворюється ніша (рис. 2а). Стеліна ніші горизонтальна, відповідає рівню води. Нерозчинний осад падає з покрівлі, утворюючи призму під кутом природного укосу і накопичується на поверхні солей. Бокова поверхня ніші покривається осадом. Виміри глибин в кар'єрі показали, що нахил підводного схилу становить від 20 до 32°, в середньому 29°. На ділянках, де нахил борта менший, ніж кут природного відкосу нерозчинного осаду, розчинення борту взагалі не здійснюється.

Як і було передбачено, коли потужність соленосних відкладень над рівнем води зменшилася до 6 м, розпочалися масові обвалення бортів (рис. 2б). На значній частині західного берега соленосні відкладення перекрилися продуктами обвалення і розчинення бортів уповільнилося або й припинилося. Приблизно 350 м борту в південній частині кар'єру також вже прикрита зсувом четвертинних відкладів. У більшості випадків відступлення борту визначається шириною берми, складеної глинами. Після обвалення на ширину берми виникає зсув четвертинних відкладень і поверхня солей захищається від розчинення (рис. 2в). Обвалені соляні блоки утворюють прибережні скелі, які швидко розчиня-

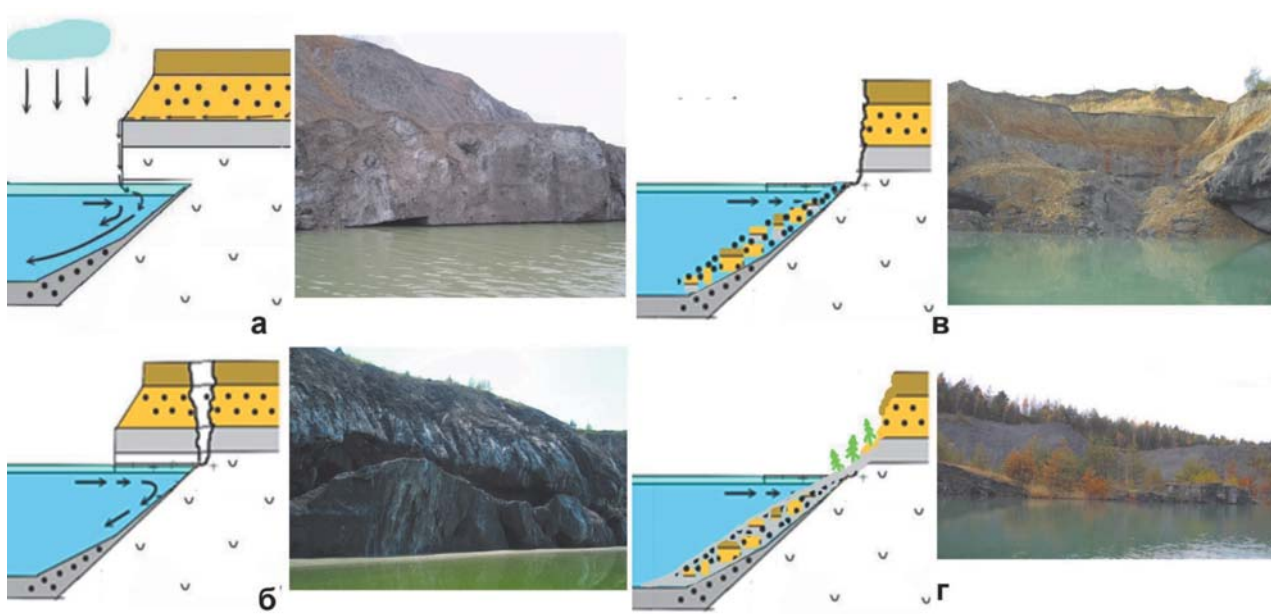


Рис. 2. Стадії деформації бортів Домбровського кар'єру.

а – формування ніші вилугування; б – обвали бортів; в – зсуви четвертинних відкладів; г – опливання знесолених глин та додаткова гідроізоляція дна.

ються. Уламки глинистих порід та раніше знесолені відклади, на яких встигла вирости деревна рослинність, сповзають і розповсюджуються дном озера додатково гідроізолюючи корінні солевмісні породи (рис. 2г).

За рахунок накопичення нерозчинного осаду глибина південної ділянки кар'єру вже зменшилася на 20 м. Північний борт засипаний продуктами обвалення та в результаті робіт з відсіпки підпорної призми на 50%. На західній його половині розвивається зсув, зсувні маси повністю ізолювали виходи солі. Інтенсивно продовжується розчинення солей тільки на східному березі північної частини, де калійні руди розкриті на великій площі. Там утворюються глибокі яри.

Таким чином на сьогодні в озері проходить стадія обвалення бортів, після чого визначальним чинником формування хімічного складу озерних вод буде хвильовий розмив.

Хвильовий розмив в період затоплення гальковиків буде незначний, оскільки високі береги ще захищають плесо від вітру, а гальковики слабо піддаються розмиву. Суттєвий розмив почнеться після того, як рівень води досягне суглинків. Вони дуже швидко розмиваються, тут буде формуватися прибережна мілина під кутом $1-2^{\circ}$ [1] і субвертикальний кліф. Можлива ширина зони розмиву становить до 40 м [5]. При тому буде розмиватися цілик між озером і дренажною траншеєю.

Таким чином, у деформаціях бортів можна розрізнити наступні стадії:

1) утворення ніш розчинення, 2) обвали, 3) розмиви гальковику, 4) розмиви суглинку. Продукти руйнування берегів спливають на підводні схили і дно озера, надійно ізолюючи водну товщу від соленосних порід.

Хімічний склад розсолів. Виведені формули [2, 3] дозволяють вирахувати кількість солей, які розчиняться при затопленні кар'єру. Площа вертикального перетину ніші F становить

$$F=0,5 \cdot H \cdot L, \quad (1)$$

де H – висота затопленого борта, L – глибина ніші.

Об'єм порід V , які розчиняться при затопленні, визначається з формули

$$V=F \cdot P, \quad (2)$$

де P – довжина ділянки борта кар'єру з визначеними параметрами. Маса розчинених солей M дорівнює

$$M=0,5 \cdot H \cdot L \cdot P \cdot (1-c) \cdot \gamma, \quad (3)$$

де γ – питома маса порід, C – вміст нерозчинних домішок. Середня мінералізація розсолу після затоплення соленосної товщі дорівнює відношенню маси розчинених солей до об'єму води, який в інтервалі відміток 250-278 м становить 16 млн. м³.

Для орієнтовної оцінки приймаємо $H=28$ м, $L=25$ м, $P=5000$ м, $c=0,5$, $\gamma=2\ 100$ кг/м³. Підставляючи дані, одержимо $M=1840$ млн. кг. Середня мінералізація розсолу дорівнює $1840:16=114$ кг/м³. Фактична концентрація розсолів у верхній частині водної товщі наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Зміни концентрації розсолів в північній частині кар'єру

Мінералізація, г/л	Глибина, м				
	0	3	5	10	20
Квітень 2009 р.	165		301	327	
Квітень 2010 р.	148		222	222	310
Червень 2010 р.	128	192	222	222	
Березень 2012 р.	108		158	218	358

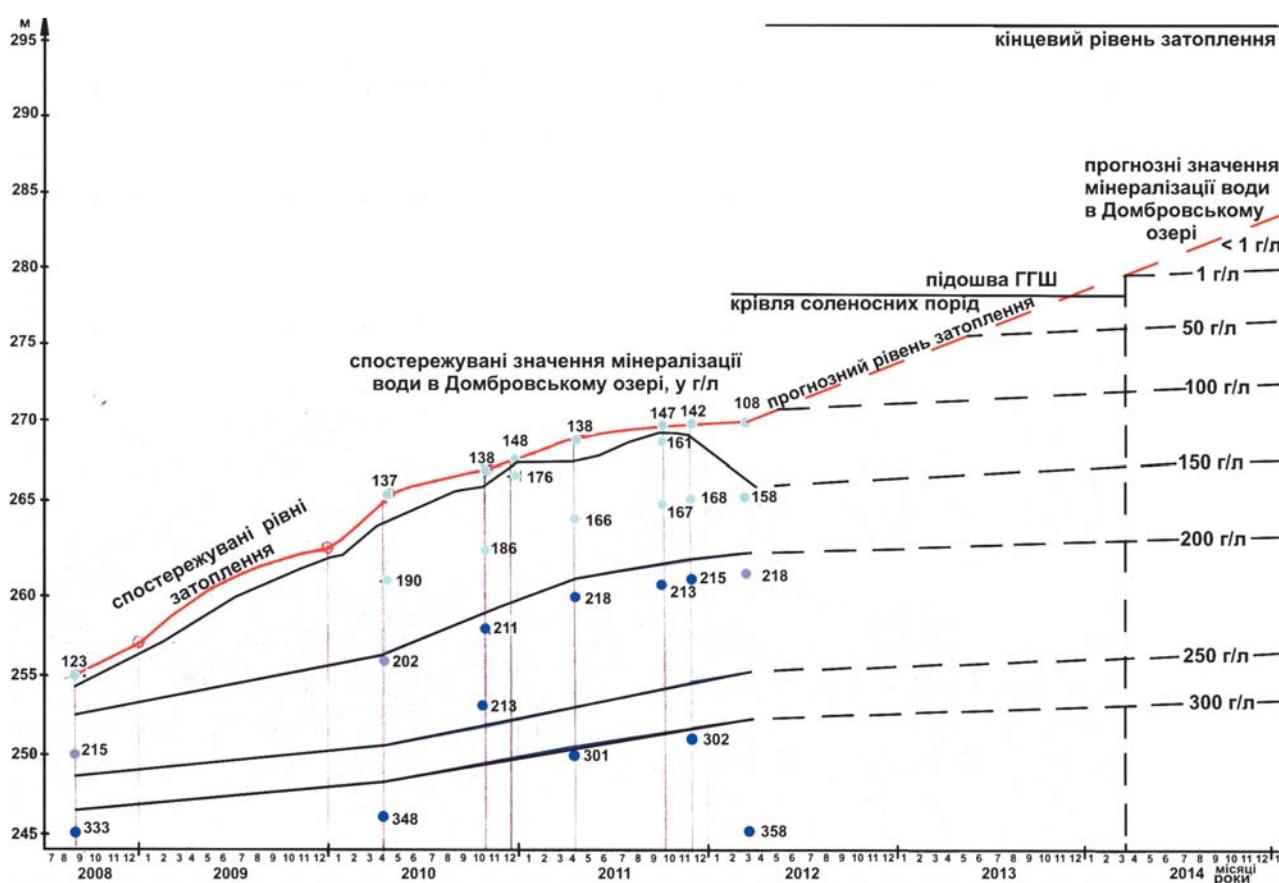


Рис. 3. Результати моніторингових спостережень за змінами рівнів та мінералізації води у Домбровському озері та їх прогноз при подальшому затопленні.

Як видно із таблиці, мінералізація розсолу в часі зменшується і порядок цифр не розходиться з розрахунком. Проведені моніторингові дослідження дозволяють прогнозувати у часі динаміку затоплення та формування прісноводної товщі в Домбровському озері (рис. 3).

Накопичення прісної води. З моменту обвалення берегів розчинення солей припиняється і над розсолем накопичується прісна вода. Після затоплення рівень води в озері буде на відмітці 295 м, це

на 3 м нижче рівня води на контурах живлення – в каналі і руслі Сивки. Тому озеро буде служити місцем розвантаження води четвертинного водоносного горизонту. Крім того, на площу озера буде випадати близько 1 млн. м³ опадів. Якщо буде споруджений канал для впуску води в озеро з річки Сивки, живлення озера буде здійснюватися переважно річковою водою.

Товщина шару прісної води відповідає різниці між відміткою затоплення (295 м) і відміткою покрівлі соленосної товщі (278 м), що становить 17 м. Внаслідок різниці густин прісна вода розповсюджується над поверхнею розсолів, майже не змішуючись з ними. Прісна вода буде займати верхню частину водної товщі озера, а накопичений розсіл – нижню. Перемішування води під впливом вітрових хвиль розповсюджується на глибину, яка дорівнює висоті хвилі, тобто не виходить за межі ліній розділу між солоною і прісною водою. Більш інтенсивно проходить перемішування води в результаті осінньої температурної інверсії. За літо вода в озері нагрівається до 20-25 °С, густина такої води становить 0.997 г/см³. Восени в озеро поступає вода з температурою 0-4 °С з густиною до 1 г/см³. Температура солоної води становить 17-18 °С, а густина 1,054 г/см³. Тому при інверсії холодна вода опускається вниз тільки до площини розділу між солоною і прісною водою. Конвективні течії здійснюються в ламінарному режимі, тому обмін солями між шарами прісної і солоної води може проходити тільки в результаті дифузії. Однак процес дифузії дуже повільний.

Природними аналогами стратифікованих озер можуть служити озеро Могильне, розташоване на острові Кільдин біля Кольського півострова та карстові озера над соляним куполом в у західній околиці с. Тереля Тячівського району Закарпатської області. В озері Могильному в результаті відокремлення частини моря піщаною косою, морська вода з соленістю 33 г/л локалізована у нижній частині, а прісна вода з вмістом солей менше 1 г/л поширена у верхній 5-ти метровій товщі. Зона змішування, де соленість води плавно збільшується, становить 2 м. При цьому у поверхневому шарі живе прісноводна фауна, а в глибинному – морська. Карстові озера в с.Тереля утворилися в результаті вилугування галіту ґрунтовими водами та формування провалів. У придонній частині озер локалізована ропа з вмістом солей до 300 г/л, а у верхній частині – вода з мінералізацією біля 1 г/л, у якій водиться прісноводна риба.

Висновки. 1. У механізмі переробки берегів при затопленні соляного кар'єру виділяються наступні стадії: 1) розчинення солей в бортах з утворенням ніш; 2) обвалення порід над нішами; 3) зсуви четвертинних порід; 4) хвильовий розмив. Запропоновані методи інженерного розрахунку майбутнього профілю берегів.

2. У результаті переробки берегів соленосні відкладення будуть ізолювані від водної товщі і тому розсоли будуть утворюватися тільки в період затоплення соленосних порід. У кар'єрній виїмці створиться озеро з солоною водою на дні і верхнім шаром прісної води товщиною до 17 м.

3. У формуванні хімічного складу води в озері, що утворюється на місці кар'єру, виділяються наступні стадії: 1) утворення розсолів в період затоплення соленосної товщі; 2) накопичення прісної води в період затоплення четвертинних відкладень; 3) перемішування води в межах прісноводної товщі в результаті осінньої інверсії.

4. При рекомендованій відмітці затоплення 295 м озеро буде служити місцем розвантаження ґрунтових вод, тому засолення останніх з причини затоплення Домбровського кар'єру неможливе.

Таким чином, доведена можливість створення на місці калійного кар'єру озера, придатного для рекреаційного використання. Результати досліджень доцільно використати як основу комплексного проекту ревіталізації території в зоні впливу Домбровського кар'єру.

Література

1. Гайдін А.М. Нові озера Львівщини / А.М.Гайдін, І.І.Зозуля. – Львів: Афіша, 2009. – 104 с.
2. Гайдін А.М. Прісне озеро на місці соляного кар'єру / А.М. Гайдін, В.О. Дяків // Науковий вісник Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2010. – № 17. – С. 86-90.
3. Гайдін А.М. Умови формування прісноводної товщі в озері на місці соляного кар'єру / А.М. Гайдін, В.О.Дяків // Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – Луцьк, 2010. – № 7. – С. 50-64.
4. Долін В.В. Прогнозування екогідрогеохімічної ситуації при затопленні Домбровського кар'єру

калійних руд / В.В. Долін, Є.О. Яковлев, Е.Д. Кузьменко, Б.Т. Бараненко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Науково-технічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 74-87.

5. Кривоусов А.Я. Результаты наблюдений за процессом выщелачивания и разрушения соляных пород в уступах карьера. – Л.:ВНИИГ, 1974. – С.17.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

УДК 631.879.34:663.52:631.413.3

*Овчарук О.В., Трач С.В., Овчарук О.В.
Подільський державний аграрно-технічний
університет, м. Кам'янець-Подільський*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ ЗА НЕБЕЗПЕКОЮ ОСОЛОНЦЮВАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІДХОДІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА

У статті викладено результати досліджень по визначенню впливу відходів спиртового виробництва на вміст водорозчинних солей у чорноземі типовому. Встановлено, що відходи не викликали засолення ґрунту.

Ключові слова: відходи спиртового виробництва, водорозчинні солі, катіони, аніони.

В статье изложены результаты исследований по определению влияния отходов спиртового производства на содержание водорастворимых солей в черноземе типичном. Установлено, что отходы не вызывали засоления почвы.

Ключевые слова: отходы спиртового производства, водорастворимые соли, катионы, анионы.

In the article there are results of researches on determination of influence of spirit wastes on content of soluble salts in black earth typical. It is set that wastes were not caused by solinizations.

Keywords: wastes of alcoholic production; soluble salts; cations, anions.

Вступ. Ґрунт – найважливіший компонент господарських біоценозів. Стан і характер ґрунтового покриву, його водний, повітряний, сольовий, поживний, тепловий і мікробіологічний режими, біопродуктивність мають вирішальний вплив на врожай сільськогосподарських культур.

За даними Держкомзему України, станом на початок 2007 р. зрошувані землі займають 2,2 млн. га, що складає 6,6 % всіх сільгоспугідь.

Близько 101 тис. га зрошуваних земель мають незадовільний загальний екологічний стан, зокрема через засолення і осолонцювання – на площі 66 тис. га, через близьке залягання підґрунтових вод – на площі 30 тис. га, через сукупний вплив цих факторів – на площі 5 тис. га. При цьому на 13-16 % площі зрошуваних земель ґрунтові води залягають на глибині менше 3 м.

Одним із найнебезпечніших наслідків зрошення є засолення земель. Засолення, як відомо, – це накопичення в ґрунтах легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів, сульфатів), якщо воно спричинене засоленістю ґрунтової товщі, принесенням солей ґрунтовими і поверхневими водами, то таке засолення називається первинним, або залишковим. Часто засолення відбувається через нераціональне зрошення. Цей процес називають вторинним засоленням. Ґрунти вважають засоленими, якщо вони містять понад 0,1% за масою токсичних для рослин солей або понад 0,25 % солей у щільному залишку (для безгіпсових ґрунтів). Основний механізм цього процесу – внесення солей із поливними водами в розчиненому стані і випадання солей у ґрунтовій товщі з мінералізованих ґрунтових вод. Через накопичення великої кількості солей у ґрунтах значні масиви зрошуваних земель стають непридатними для землеробства.

калійних руд / В.В. Долін, Є.О. Яковлев, Е.Д. Кузьменко, Б.Т. Бараненко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Науково-технічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 74-87.

5. Кривоусов А.Я. Результаты наблюдений за процессом выщелачивания и разрушения соляных пород в уступах карьера. – Л.:ВНИИГ, 1974. – С.17.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

УДК 631.879.34:663.52:631.413.3

*Овчарук О.В., Трач С.В., Овчарук О.В.
Подільський державний аграрно-технічний
університет, м. Кам'янець-Подільський*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ ЗА НЕБЕЗПЕКОЮ ОСОЛОНЦЮВАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІДХОДІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА

У статті викладено результати досліджень по визначенню впливу відходів спиртового виробництва на вміст водорозчинних солей у чорноземі типовому. Встановлено, що відходи не викликали засолення ґрунту.

Ключові слова: відходи спиртового виробництва, водорозчинні солі, катіони, аніони.

В статье изложены результаты исследований по определению влияния отходов спиртового производства на содержание водорастворимых солей в черноземе типичном. Установлено, что отходы не вызывали засоления почвы.

Ключевые слова: отходы спиртового производства, водорастворимые соли, катионы, анионы.

In the article there are results of researches on determination of influence of spirit wastes on content of soluble salts in black earth typical. It is set that wastes were not caused by solinizations.

Keywords: wastes of alcoholic production; soluble salts; cations, anions.

Вступ. Ґрунт – найважливіший компонент господарських біоценозів. Стан і характер ґрунтового покриву, його водний, повітряний, сольовий, поживний, тепловий і мікробіологічний режими, біопродуктивність мають вирішальний вплив на врожай сільськогосподарських культур.

За даними Держкомзему України, станом на початок 2007 р. зрошувані землі займають 2,2 млн. га, що складає 6,6 % всіх сільгоспугідь.

Близько 101 тис. га зрошуваних земель мають незадовільний загальний екологічний стан, зокрема через засолення і осолонцювання – на площі 66 тис. га, через близьке залягання підґрунтових вод – на площі 30 тис. га, через сукупний вплив цих факторів – на площі 5 тис. га. При цьому на 13-16 % площі зрошуваних земель ґрунтові води залягають на глибині менше 3 м.

Одним із найнебезпечніших наслідків зрошення є засолення земель. Засолення, як відомо, – це накопичення в ґрунтах легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів, сульфатів), якщо воно спричинене засоленістю ґрунтової товщі, принесенням солей ґрунтовими і поверхневими водами, то таке засолення називається первинним, або залишковим. Часто засолення відбувається через нераціональне зрошення. Цей процес називають вторинним засоленням. Ґрунти вважають засоленими, якщо вони містять понад 0,1% за масою токсичних для рослин солей або понад 0,25 % солей у щільному залишку (для безгіпсових ґрунтів). Основний механізм цього процесу – внесення солей із поливними водами в розчиненому стані і випадання солей у ґрунтовій товщі з мінералізованих ґрунтових вод. Через накопичення великої кількості солей у ґрунтах значні масиви зрошуваних земель стають непридатними для землеробства.

Методика проведення досліджень. Вплив різних доз ВСВ на ґрунт (рис. 1, 2) та сільськогосподарські культури визначався за схемою: 1) контроль – без поливу; 2) 1000 т/га ставкової води; 3) 500 т/га ВСВ; 4) 750 т/га ВСВ; 5) 1000 т/га ВСВ. Для виключення впливу на ґрунт і рослини води, яка складає у ВСВ до 95-96 %, закладений варіант із ставковою водою (відносний контроль).

Аналіз водної витяжки з ґрунту проводили на початку та наприкінці вегетації культур ДОСТ 26423-85 – ДОСТ 26428-85. Визначали вміст: Cl^- – аргентометрично за методом Мора; SO_4^{2-} – ваговим методом; Ca^{2+} і Mg^{2+} – комплексометричним методом із застосуванням трилона Б; CO_3^{2-} і HCO_3^- – методом титрування витяжки сірчаною кислотою в присутності індикаторів; Na^+ і K^+ – методом полуменевої фотометрії; сухого залишку – випаровуванням на водяній бані.

Результати досліджень. Аналіз складу водної витяжки із досліджуваного ґрунту вказав, що суттєвої зміни набули як катіони, так і аніони (рис. 1).

На відносному контролі (поливи ставковою водою) суттєвих змін не спостерігалось, хоча певне зміщення величин вмісту як катіонів, так і аніонів було присутнє. Вже при внесенні ВСВ в дозі 500 т/га удвічі збільшилась кількість гідрокарбонатів, в 2,5 – хлоридів, в 1,3 – сульфатів. У вмісті катіонів тенденцію до збільшення порушив лише кальцій, який дещо зменшувався, завдяки значному насиченню ґрунтового розчину калієм і натрієм і подальшому витісненню. При цьому вміст магнію зріс в 1,8 рази, натрію – в 1,5, калію – в 7 разів.

Вищевказані закономірності стосуються як орного горизонту, так і нижніх шарів.

При внесенні максимальної дози ВСВ кількість гідрокарбонатів збільшилась у 2,5 рази, хлоридів – у 5 разів, сульфатів – у 2,3 рази, кількість кальцію зменшилась у 2,8 рази, магнію – збільшилась у 2,6, натрію – у 1,7 та калію – у 18,5 разів.

Використання дози 750 т/га не порушило основної тенденції і перебувало у рамках між першою та останньою дозами. При цьому загальна сума солей при внесенні максимальної дози збільшилась порівняно із контролем у 3,3 рази, із неї сума токсичних солей зросла у 2,4 рази.

Важливо вказати, що на жодному із варіантів досліду на всіх трьох досліджуваних горизонтах засолення виявлено не було.

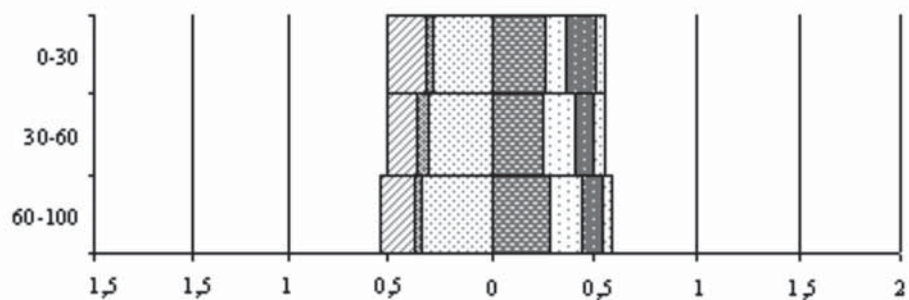
При проведенні регресійного аналізу спостерігалась закономірність до збільшення крутизни криволінійної залежності зі збільшенням дози внесення ВСВ.

Поряд із однорічними даними було простежено вплив трирічного внесення ВСВ на одному місці. При цьому чітко спостерігалася динаміка збільшення вмісту основних складових водної витяжки у верхніх горизонтах. Нижчі шари також зазнали значного впливу ВСВ, але дещо меншою мірою (рис. 2). Трирічне внесення вплинуло на накопичення солей наступним чином. При внесенні максимальної дози відбулося зростання вмісту гідрокарбонатів в орному горизонті у 2,7 рази, хлоридів – у 6, сульфатів – у 3,8 рази. Щодо катіонів: зменшення кальцію відбулось у 2,4 рази, збільшення магнію – у 3,1, натрію – у 2 та калію – у 30,5 разів.

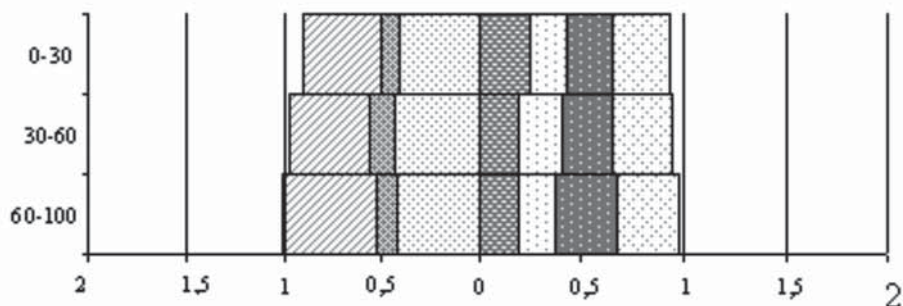
У нижчих горизонтах по всіх варіантах основна закономірність була подібною за виключенням максимальної дози. А саме, у шарі 30-60 см загальний вміст солей був вищим від орного горизонту на 0,004 %, що говорить про можливість накопичення солей при тривалому використанні ВСВ у підорному та нижчих горизонтах. Загальний вміст солей при трирічному використанні максимальної досліджуваної дози ВСВ в орному горизонті був більшим від контролю в 4 рази, при цьому вміст токсичних солей майже досягнув нижньої межі кваліфікації засолених ґрунтів і склав 0,098 %, що може говорити про подальше припинення внесення ВСВ понад три роки, принаймні максимальної дози.

Накопичення солей у ґрунті активізується в перші роки зрошення і зменшується на 3-5 рік після початку поливів [1, 2]. З часом сольовий режим ґрунтів приходить у динамічну рівновагу.

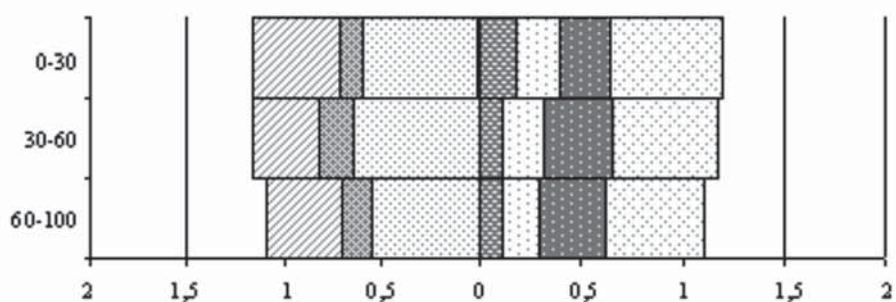
Висновок. Трирічне внесення ВСВ у всіх досліджуваних дозах не викликало засолення ґрунту, проте використання дози 1000 т/га критично наблизилось до межі засолення ґрунту. Тому з точки зору безпеки осолонцювання найкраще рекомендувати для внесення дозу 750 т/га, впродовж не більше трьох років і подальшим ґрунтовим «відпочинком» до встановлення рівноваги у сольовому режимі, наближеної до первісного стану.



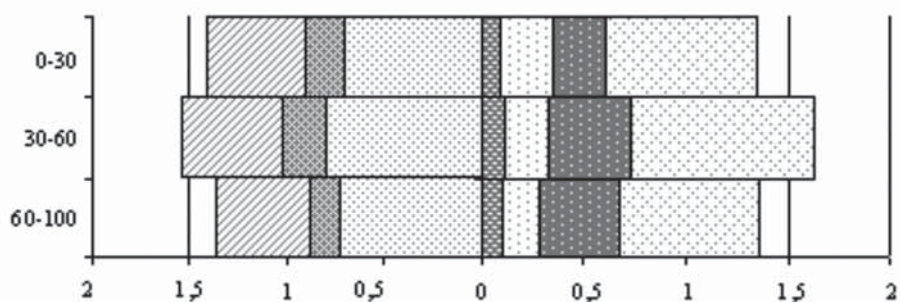
1. Контроль – без внесення



2. 500 т/га ВСВ



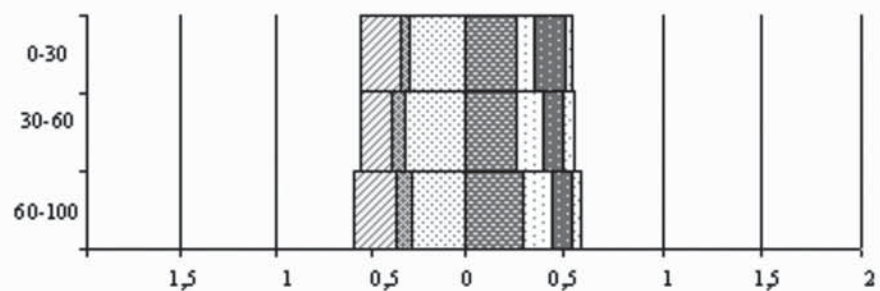
3. 750 т/га ВСВ



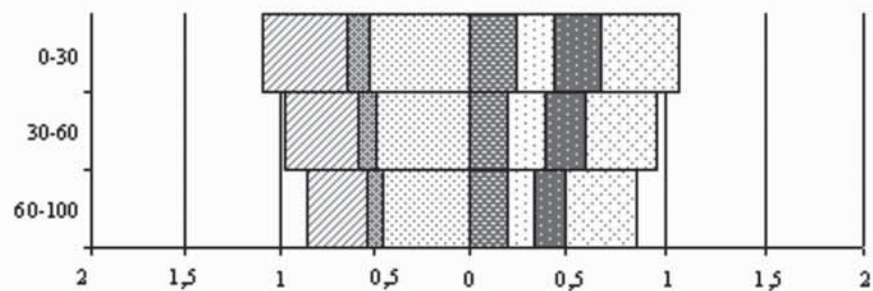
4. 1000 т/га ВСВ

 – HCO_3^{2-} ,
  – Cl^- ,
  – SO_4^{2-} ,
  – Ca^{2+} ,
  – Mg^{2+} ,
  – Na^+ ,
  – K^+

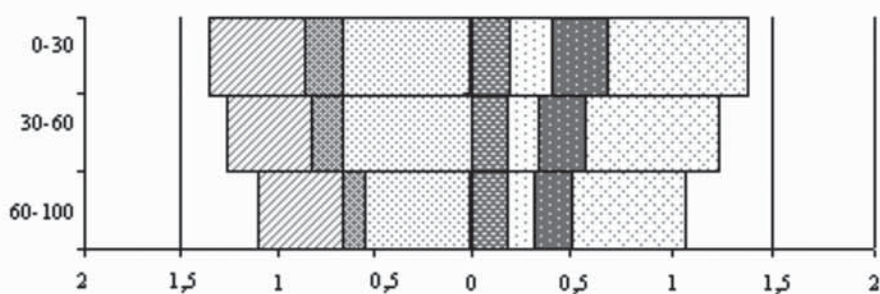
Рис. 1. Профільний розподіл водорозчинних солей при внесенні ВСВ, мг-екв./100 г ґрунту (середнє за три роки).



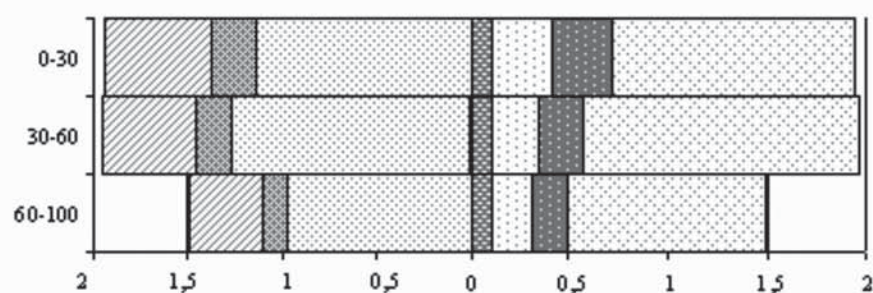
1. Контроль – без поливу



2. 500 т/га ВСВ



3. 750 т/га ВСВ



4. 1000 т/га ВСВ

 – HCO_3^{2-} ,
  – Cl^- ,
  – SO_4^{2-} ,
  – Ca^{2+} ,
  – Mg^{2+} ,
  – Na^+ ,
  – K^+

Рис. 2. Профільний розподіл водорозчинних солей при трирічному внесенні ВСВ, мг-екв./100 г ґрунту.

Література

1. Ладних В.Я. Особенности водно-солевого режима грунтов западной Приморской части Красснознам'янського зрошувального масиву / В.Я. Ладних // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1968. – Вип. 7. – С. 27-32.
2. Пакшина С.М. Количественная оценка дифференциации качественного состава солей по профилю почвы / С.М. Пакшина, А.Ш. Орунов // Почвоведение. – 1990. – № 6. – С. 93-101.

УДК 502.7:55

Радловська К.О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РОГАТИНСЬКОГО ОПІЛЛЯ

Визначені основні екологічні проблеми на території Рогатинського району Івано-Франківщини. Виконано опробування ґрунтів на 80 геоecологічних полігонах та атомноадсорбційний аналіз на вміст 8 основних забруднювачів – важких металів.

Ключові слова: геоecологічні полігони, фонові та аномальні вмісти, важкі метали.

Определены основные экологические проблемы на территории Рогатинского района Ивано-Франковской области. Выполнено опробование почв на 80 геоecологических полигонах и атомно-адсорбционный анализ на содержание 8 основных загрязнителей – тяжелых металлов.

Ключевые слова: геоecологические полигоны, фоновые и аномальные содержания, тяжелые металлы.

The article opens the problem of Rogatun and Ivano-Frankivsk regions. Has been sampled 80 tests of soils (hard rocks) on the geoecological polygons with the help of atomno-adsorption analyzing.

Keywords: geoecological polygons, anomaly contains, hard rocks.

Актуальність теми. Опілля (Подільське горбогір'я) – назва західної частини Подільської височини, однієї з найвищих і найбільш розчленованих її частин. Розташована на південний схід від міста Львова, у межах Львівської, Івано-Франківської і Тернопільської областей. На сході межує з річкою Золотою Липою, на заході – з річкою Верещицею, на півдні підходить до Дністра, на півночі – до Львівського плато, Гологорів та Перемишлянського низькогір'я. Ділиться на природні райони: Рогатинське, Придністерське, Ходорівське, Львівське, Бурштинське і Галицьке Опілля. Переважні висоти Рогатинського Опілля, якому присвячена стаття, 350-400 м. Воно розчленоване річками Свірж, Гнила Липа, Студений Потік, Нараївка (всі – ліві притоки Дністра). Тут поширені буково-дубові ліси на сірих лісових ґрунтах. Значні площі розорані, густо заселені.

У широкому значенні назву Опілля (слово слов'янського походження) вживали до низки географічних місць і населених пунктів у Білорусі, Польщі, Росії та Україні, де природно поєднувалися безлісі ділянки орних земель разом із залісненими і трав'янистими площами із сірими лісовими ґрунтами, які вивчалися автором у 2011 р.

Виклад основного матеріалу. На території досліджуваного району Рогатинського Опілля існує ряд екологічних проблем, які чекають на своє розв'язання. Облдержадміністрацією визначені пріоритетні напрямки природоохоронної роботи щодо поліпшення екологічної ситуації в регіоні. Насампе-

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РОГАТИНСЬКОГО ОПІЛЛЯ

Визначені основні екологічні проблеми на території Рогатинського району Івано-Франківщини. Виконано опробування ґрунтів на 80 геоекологічних полігонах та атомноадсорбційний аналіз на вміст 8 основних забруднювачів – важких металів.

Ключові слова: геоекологічні полігони, фонові та аномальні вмісти, важкі метали.

Определены основные экологические проблемы на территории Рогатинского района Ивано-Франковской области. Выполнено опробование почв на 80 геоекологических полигонах и атомноадсорбционный анализ на содержание 8 основных загрязнителей – тяжелых металлов.

Ключевые слова: геоекологические полигоны, фоновые и аномальные содержания, тяжелые металлы.

The article opens the problem of Rogatun and Ivano-Frankivsk regions. Has been sampled 80 tests of soils (hard rocks) on the geoeological polygons with the help of atomno-adsorption analyzing.

Keywords: geoeological polygons, anomaly contains, hard rocks.

Актуальність теми. Опілля (Подільське горбогір'я) — назва західної частини Подільської височини, однієї з найвищих і найбільш розчленованих її частин. Розташована на південний схід від міста Львова, у межах Львівської, Івано-Франківської і Тернопільської областей. На сході межує з річкою Золотою Липою, на заході — з річкою Верещицею, на півдні підходить до Дністра, на півночі — до Львівського плато, Гологорів та Перемишлянського низькогір'я. Ділиться на природні райони: Рогатинське, Придністерське, Ходорівське, Львівське, Бурштинське і Галицьке Опілля. Переважні висоти Рогатинського Опілля, якому присвячена стаття, 350-400 м. Воно розчленоване річками Свірж, Гнила Липа, Студений Потік, Нараївка (всі – ліві притоки Дністра). Тут поширені буково-дубові ліси на сірих лісових ґрунтах. Значні прощі розорані, густо заселені.

У широкому значенні назву Опілля (слово слов'янського походження) вживали до низки географічних місць і населених пунктів в Білорусі, Польщі, Росії та Україні, де природно поєднувалися безлісі ділянки орних земель разом із залісненими і трав'янистими площами з сірими лісовими ґрунтами, які вивчалися автором у 2011р.

Виклад основного матеріалу. На території досліджуваного району Рогатинського Опілля існує ряд екологічних проблем, які чекають на своє розв'язання. Облдержадміністрацією визначені пріоритетні напрямки природоохоронної роботи щодо поліпшення екологічної ситуації в регіоні. Насамперед це стосується збереження якості ґрунтів, зменшення забруднення атмосферного повітря та вод, запобігання стихійним лихам природи та інше.

Незважаючи на спад виробництва, Рогатинський райони вважається екологічно небезпечною територією, де відбувається розсіювання викидів шкідливих речовин від Бурштинської ТЕС, підприємств хімії та нафтохімії міста Калуша.

Використання значних обсягів водних ресурсів на виробничі потреби, забруднення поверхневих і підземних джерел промисловими, сільськогосподарськими, зворотними комунально-господарськими стічними водами й відходами виробництв завдають великої

шкоди водним об'єктам, призводять до якісного виснаження водних джерел. Головними джерелами забруднення водних об'єктів залишаються очисні споруди та каналізаційні мережі виробничих управлінь житлово-комунального господарства. Частка забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні – 61%. Очисні споруди перевантажені, знаходяться у незадовільному стані. Більшість очисних споруд потребують реконструкції, ремонту або відновлення.

Рогатинський район вирізняється серед інших областей України високою динамікою розвитку приповерхневої частини геологічного середовища, обумовленого дією як внутрішніх (ендогенних) сил Землі, так і зовнішнім впливом природних (екзогенних) та антропогенних чинників. Згідно зі схемою сейсмічного районування район входить у межі 4-5-бальної зони.

Рогатинський район із центром у місті Рогатин – один із 14 районів Івано-Франківської області. Він розташований у її північно-західній частині області. Район розташований у безпосередній близькості від таких обласних центрів як Львів (78 км) та Тернопіль (89 км). Межує на півдні із Галицьким районом Івано-Франківської області; на сході з Бережанським районом Тернопільської області, на півночі та північному заході з Перемишлянським та Жидачівським районами Львівської області.

У географічному відношенні місцевість (від 100 до 250 м над рівнем моря), поділена долинами річок Гнила Липа, Нараївка та Свірж. Територія Рогатинського району складає 815 кв. км. Загальна чисельність населення 52 тис. осіб, у тому числі у м.Рогатині 10,6 тис. осіб.

Промисловість Рогатинського району представлена основними 11 підприємствами. За загальними обсягами виробництва найбільшу питому вагу в загальній структурі промислового виробництва займає харчова та переробна промисловість.

Однією з основних галузей є видобуток корисних копалин і виробництво будівельних матеріалів. Рогатинський район достатньо забезпечений природними будівельними матеріалами (піском, вапняками, кам'яними, гіпсовими породами, каменем будівельним, глиною білою і червоною). Працює кілька потужних піщаних кар'єрів. Пісок родовищ використовується як будівельний матеріал і може використовуватись як сировина для виробництва скла. Найбільш розвіданим сьогодні є Погребенсько-Городенківське родовище пісків і Заланівське родовище вапняків. Потужність кварцових пісків у цьому середовищі становить від 4 до 47,7 м, запаси понад 16000 тис. м³, а товщина вапнякових пластів у цьому ж родовищі 2-15,8 м. Потужність покладів вапняків Заланівського родовища становить у середньому 19 м, а запаси понад 10500 тис. м³. Потужне родовище діє в селі Лопушна. Воно забезпечує вапняком вапняні печі в селах Велика Липня та Пуків, Потоківський цегельний завод, а також цех підприємства з випуску вапнякової муки. Великі родовища гіпсових порід є в селах Колоколин, Дегова, Явче, Лучинці. Будівельний камінь добувають майже по всьому району, а найбільші його запаси в селах Липівка, Воронів. Значними є і запаси червоної глини. На території району розташовано 89 населених пункти.

Враховуючи кризові умови, що склалися на території досліджуваного району у зв'язку з забрудненням ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, активізацією зсувних процесів, у 2011р. були розпочаті екологічні дослідження. На площі 815км розміщені 9 профілів з 80 геоекоекологічними полігонами (рис.1), на яких відібрані і проаналізовані проби ґрунтів на 8 хімічних елементів – важких металів (табл. 1). Результати аналізів зведені в комп'ютерному базу даних, порашовані також фонові і аномальні вмісти, а також ізоконцентрати, які при подальших дослідженнях дозволять побудувати еколого-техногеохімічні карти розповсюдження у ґрунтах по площі району основних забруднювальних речовин – важких металів.

Таблиця 1

**База даних з вмісту хімічних елементів у ґрунтах на території Рогатинського району, за даними атомноадсорбційних аналізів
Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції (2011)**

№ ч/ч	№ проб	Географічна прив'язка	Вміст елементів, мг/кг								Сумарний показник забруднення СПЗ СПЗ=8/n=1Сi/Сф
			Со 5,0 рухомі форми	As, 2,0 валовий вміст	Сu 3,0 рухомі форми	Ni 4,0 рухомі форми	Hg 2,1 валовий вміст	Pb 32,0 валовий вміст	Zn 23,0 рухомі форми	Cr 6,0 рухомі форми	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13	Профіль І-І. Підбір'	0,05	0	0,05	0,01	0	1,82	0,35	0,26	0,684916903
2	14	Яглуш	0,07	0	0,09	0,06	0	2,64	1,65	0,34	1,330342215
3	15	Воронів	0	0,06	0,04	0,09	0	3,32	1,84	0,44	1,560079771
4	16	Липівка	0,04	0,09	0,1	0,07	0,03	1,46	2,35	0,51	1,978200605
5	17	Пр.ІІ-ІІ. Долиняни	0,21	0,21	0,21	0,46	0,12	6,85	3,82	1,64	5,607391456
6	18	Беньківці	1,45	0,47	0,59	1,44	0,44	15,42	8,46	2,55	14,86199289
7	1	Підкамін' - 1	0,08	0	0,06	0,02	0,01	0	0,44	0,46	0,749859935
8	19	Руда	0	0	0,04	0,09	0	0	1,61	0,24	0,741489899
9	20	Кліщівна	0	0,03	0,01	0,07	0	0,41	2,42	0,35	1,051892027
10	21	Погребівка	0,03	0,01	0,05	0,05	0	0,62	2,45	0,56	1,266059368
11	22	Пр.ІІІ-ІІІ. Княгинині	1,13	0,52	0,64	0,95	0,44	12,85	6,84	2,68	13,58710419
12	57	Дегова	0,19	0,21	0,24	0,46	0,16	7,44	4,46	1,84	6,178680476
13	23	Приозерне	0	0,01	0,02	0,08	0,01	0,25	0,88	0,18	0,58435377
14	24	Черче - 1	1,63	0,42	0,55	1,49	0,36	18,41	9,66	2,88	15,31180106
15	25	Підгороддя	0	0,02	0,09	0,03	0,02	0,28	0,94	0,18	0,837713113
16	26	Стратин - 1	0	0,01	0,06	0,09	0	0,41	1,35	0,44	0,959922879
17	27	Стратин - 2	0,03	0,05	0,04	0,07	0	0,34	1,64	0,35	1,091235473
18	11	Пр.ІV-ІV. Луковець	0,12	0,16	0,16	0,25	0,12	5,21	3,44	1,21	4,30571338
19	28	Журавський	0,16	0,21	0,24	0,36	0,16	6,35	3,66	1,38	5,420258199
20	4	Григорів - 1	0,32	0,19	0,25	0,44	0,15	7,24	4,85	1,45	6,05919117
21	58	Воскресенці	0,24	0,16	0,16	0,35	0,15	5,42	3,55	1,41	4,906159109

Всього у базі даних 80 проб.

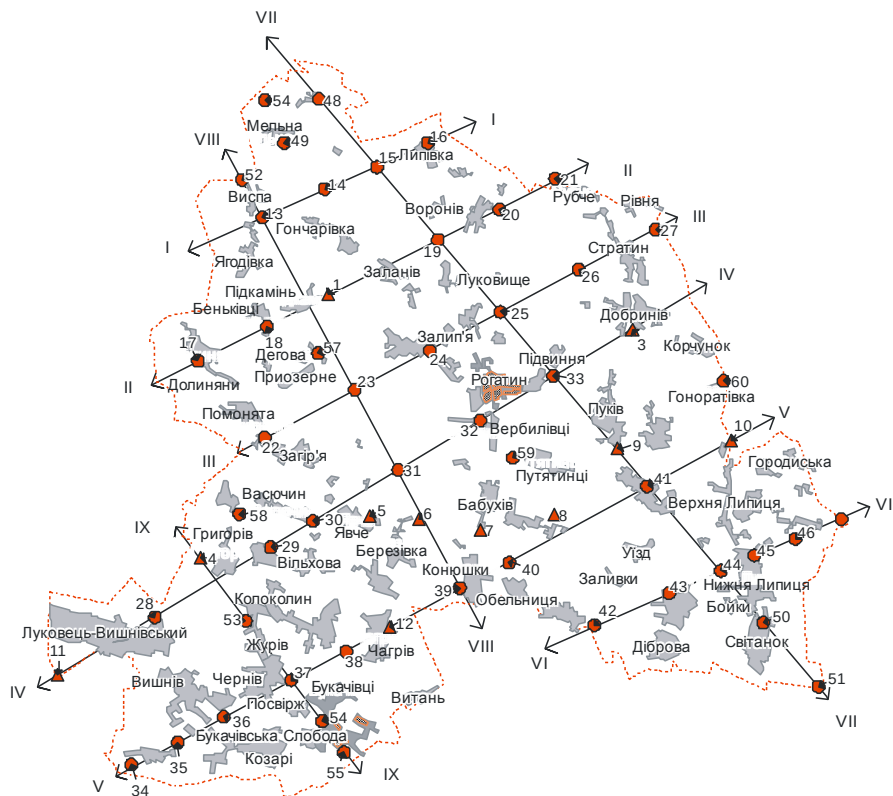


Рис 1. Карта фактичного матеріалу: геоекологічні полігони – точки відбору проб

Висновки. На основі проведеного аналізу території дослідження були створені бази даних та еколого-техногеохімічні карти Рогатинського району (за даними атомноадсорбційних аналізів).



ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 553.041

Сивий М.Я.

*Тернопільський національний педагогічний
університет ім. В.Гнатюка*

ДО ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проаналізовано стан гірничопромислових виходів на основних підприємствах-забруднювачах Вінницької області, запропоновано низку першочергових заходів, спрямованих на вирішення проблеми утилізації відходів, загальне покращання екологічної ситуації у регіоні.

Ключові слова: гірничопромислові відходи, будівельні матеріали, техногенне навантаження, каоліновий концентрат, фосфогіпс, золошлаки, відсів.

© Сивий М.Я., 2012

Проанализировано состояние горнопромышленных отходов на основных предприятиях-загрязнителях Винницкой области, предложен ряд первоочередных мероприятий, направленных на решение проблемы утилизации отходов, общее улучшение экологической ситуации в регионе.

Ключевые слова: горнопромышленные отходы, строительные материалы, техногенная нагрузка, каолиновый концентрат, фосфогипс, золошлаки.

The state of mining waste in major enterprises-pollutants in Vinnytsya region were analyzed, a number of priority measures were proposed to solve the problem of waste disposing, general improvement of ecological situation in the region.

Keywords: mining waste, building materials, technogenic load, kaolin concentrate, ash, eliminations.

Постановка проблеми. За останні 50 років інтенсивного індустріального розвитку Україна нагромадила на своїй території понад 25 млрд. т гірничопромислових відходів (ГПВ), які, з одного боку, є небезпечними для довкілля, а з іншого – це мінерально-сировинний резерв економіки на перспективу. У державі щорічно утилізується 15...20 % надходжень цих відходів, тоді як у передових країнах світу – 65...80 %. Оцінка стану відходів, аналіз ступеня і характеру їх утилізації дозволяють визначити довгострокову політику щодо розширення виробництва на їх основі будматеріалів, показують перспективи і напрями подальших робіт у вирішенні проблеми впровадження маловідходних технологій при добуванні й переробці мінеральної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гірничопромислові відходи на території Поділля та проблеми, пов'язані з їх утилізацією, розглянуті у монографії М.Я. Сивого [3].

Виклад основного матеріалу. Картоschema (рис. 1), побудована нами за даними, опублікованими у [1], демонструє техногенне навантаження, зумовлене передусім ГПВ, на територію Поділля. Загалом, якщо порівнювати територію подільських областей з іншими областями України, слід констатувати порівняно невисокий рівень забрудненості їх ГПВ. Так, у Тернопільській області забрудненість ГПВ становить в середньому 1 327 т/км², у Хмельницькій – 10 571 т/км², у Вінницькій – 4 100 т/км².

Остання характеризується загалом вищими показниками забрудненості відходами більшості адмінрайонів. Найбільше відходів зосереджено на території двох районів – Тиврівського (12 135 тис. т) та Могилів-Подільського (21 268 тис. т). Пояснюється це тим, що у Тиврівському районі діє потужний Гніванський кар'єр з випуску каменю будівельного, а у Могилів-Подільському – ціла низка гірничовидобувних підприємств (Ізраїлівський вапняковий завод, Могилів-Подільський кар'єр та ін.). Потужними постачальниками відходів є Глухівський гірничо-збагачувальний каолиновий комбінат та Жежельський кар'єр у Козятинському районі, Вінницьке ВО «Хімпром», Ладижинська ДРЕС та Ладижинський щебеневий завод у Тростянецькому районі та ін. Загалом у 13 районах області показник техногенного навантаження становить 1000-5000 т/км², в 10 районах він не перевищує 1000 т/км² (рис.1).

Так, у процесі збагачення каолінів виділяються два види відходів: крупна фракція (галька і пісок розміром 0,5...15 мм) та дрібна фракція – пісок, розміром 0,05...0,5 мм. На Глухівському комбінаті до галькових відходів відносяться уламки гнейсів, гранітів та ін. порід, грудкуватий каолін. Річний вихід такого матеріалу тут в окремі роки сягає – 50 тис. т, матеріал складується у відвалах і, частково, використовується місцевими дорожніми організаціями для облаштування покращених шосейних доріг.

Крупний кварцовий пісок в основному використовується підприємствами будівельної індустрії Вінницької області, фарфорово-фаянсової, керамічної, хімічної промисловості інших областей України. Річний вихід такого піску в окремі роки на комбінаті досягав 175 тис. т.

Дрібний пісок на даний час не знаходить практичного застосування, у тому числі і через накопичення у ньому радіоактивних мінералів. Щорічно такого піску утворюються десятки тисяч тонн. Всього у відвалах Глухівського каолинового комбінату нагромаджено не менше 4,5...5,0 млн. т відходів.

На Турбівському каолиновому заводі продуктом збагачення каолінів у зв'язку з технологічними особливостями виробничого процесу у теплу пору року виступає високосортний дрібний пісок подвійної відмивки, який відповідає вимогам держстандартів як заповнювач для бетонів при виготовленні напірних і безнапірних залізобетонних труб; взимку випускається низькосортний пісок одинарної промивки, який не відповідає держстандартам. Зараз у відвалах накопичено понад 3 млн. т

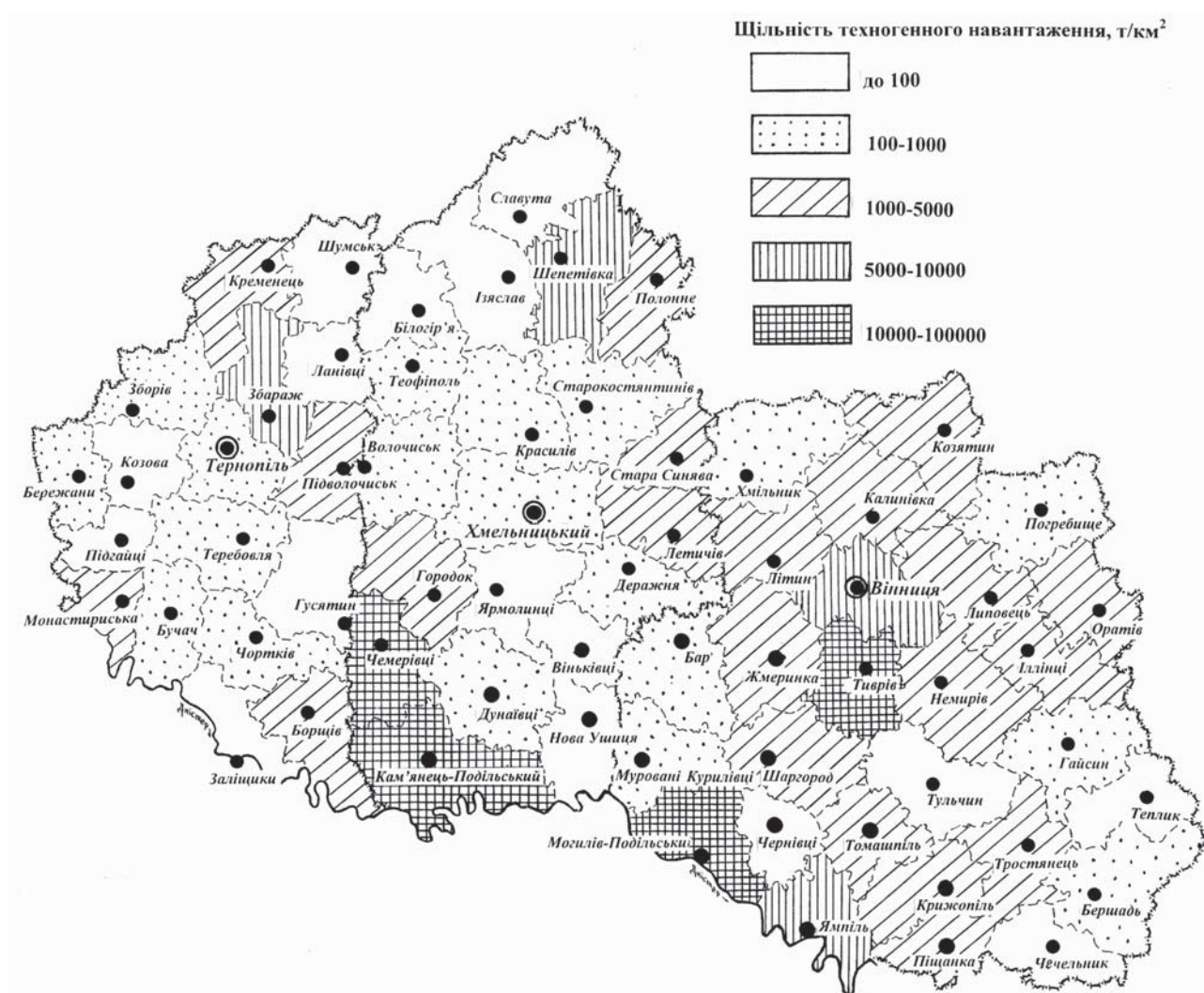


Рис. 1. Забрудненість гірничопромисловими відходами території Поділля (за даними [1])

дрібних пісків. Галькові відходи з 1986р. складаються окремо і зараз у відвалах їх нагромаджено 150...170 тис. м³. Частина цього матеріалу використовується для дорожнього будівництва.

У зв'язку з перспективою розширення видобування та первинної переробки каолінів у регіоні слід окремо акцентувати увагу ще на деяких аспектах комплексного підходу до їх експлуатації та збагачення.

Річ у тім, що промисловість ставить дуже жорсткі вимоги до вмісту заліза у каолінових концентратах. У кращих, найбільш цінних і дефіцитних його сортах вміст заліза не повинен перевищувати 0,2...0,3 % [2]. Збільшення цього показника уже на 0,1 % призводить до зниження сортності сировини. Причому у процесі збагачення каоліну видалити залізо не вдається. Тому у багатьох розвинених країнах Європи (Великобританії, Німеччині, Чехії) проводиться попереднє вивчення та наступне селективне видобування каоліну строго за сортністю з подальшим окремим його складуванням.

Низькі ціни наших каолінових концентратів, які надходять на світові ринки, визначаються саме усередненням їх якісних показників, що спричиняється видобуванням та наступним збагаченням їх без збереження сортності.

Окрім того, лужні каоліни на наших кар'єрах часто видобуваються і збагачуються разом з нормальними, внаслідок чого отримується звичайний каоліновий концентрат. У той же час у цих каолінах міститься калієвий польовий шпат – чудова керамічна сировина. У ньому практично немає заліза

(менше 0,1...0,2 %) і дуже мало оксиду натрію, що важливо для керамічної промисловості. На жаль, практично весь польовий шпат надходить у відвали, хоча його вилучення технологічно цілком реальне. У Великобританії, для прикладу, вилучення польового шпату з лужних каолінів ведеться уже багато років і він надходить у продаж за досить високою ціною під назвою «китайський камінь».

Технологічний камінь для цукрової промисловості в області добувається на Мурафському і Студенівському родовищах. Вапняки даних родовищ є сировиною порівняно невисокої якості, тому відходи виробництва становлять до 46 %. Відходи карбонатного матеріалу представляють собою уламки, дрібну фракцію вапняків і карбонатний відсів. Вони знаходять застосування як сировина для виробництва щебеню, вапнякової муки, вапна і мінеральної вати. Щорічно при умові максимальної завантаженості кар'єрів в області можна отримувати до 500 тис. т подібних відходів. Переробка відходів здійснюється як у цехах кар'єроуправлінь, так і підприємствами-споживачами і є рентабельною. Практично усі відходи кар'єрів асоціації Укрцукоркамін використовуються для отримання супутної продукції, що може служити прикладом оптимального вирішення проблеми комплексного використання мінеральних ресурсів на конкретних об'єктах.

На кар'єрах, які розробляють вапняки на тесовий камінь (Деребчинське, Дмитрашків-Трудівське, Горячківське та ін.), утворюється як відходи вапнякове борошно, котре можна успішно використовувати для вапнування кислих ґрунтів. Вапняки, що розпилюються, переважно містять понад 95 % $\text{CaO}+\text{MgO}$, а сам технологічний процес сприяє утворенню тонких фракцій, що підвищує активність такого борошна.

На кар'єрах області накопичились також значні обсяги розкритих порід, які можуть бути використані як сировина для виготовлення цегли та кераміки (Дмитрашків-Трудівський, Клембівський, Студенянський вапнякові кар'єри), як будівельні піски (Погребіщенський, Черепашинецький гранітні кар'єри, Вендичанський глиняний кар'єр).

На Ладизинській ДРЕС при спалюванні привізного донецького вугілля утворюються золошлакові відходи у вигляді золи-виносу, золи гідровидалення і золошлакової суміші відвальної. Після відбору золи-виносу золошлакова суміш частково відвантажується споживачам, частково – перевозиться у спільні відвали, які на даний час займають площу 10 га. У відвалах зосереджено понад 16 млн. м³ золошлаків. У незначних обсягах шлаки та зола використовуються як заповнювачі при виробництві залізобетонних виробів.

Розроблена технологія виробництва панелей зовнішніх стін із керамзитобетону, у складі якого кварцовий пісок замінений сухою золою Ладизинської ДРЕС. Дослідженнями підтверджено зв'язок мінерально-фазового складу і мікроструктури керамзитозолобетону з його міцністю. Введення золи дозволяє на 15...20 % скоротити витрати цементу і на 10-15 % знизити витрату керамзитового піску, виключити зі складу кварцовий пісок, зменшити середню насипну щільність продукції.

При виробництві силікатної цегли зола використовується як дрібний заповнювач замість піску, що сприяє підвищенню міцності цегли на 10...80 % і її морозостійкості. Економія вапна становить 10...15 %, кварцового піску – 10...30 %.

Ладизинські шлаки можуть бути використані після їх розсіювання як замітник щебеню у бетонах, в дорожньому будівництві. Золошлаки також можуть застосовуватись при виробництві цементу, штучних пористих заповнювачів бетонів - аглопориту, зольного гравію та глинозольного керамзиту, мінеральної вати та литих виробів, пінобетонів, глинозольної кераміки, руберойду тощо. Додаток золи і молотих шлаків до цегельних глин і суглинків значно покращує якість керамічної цегли. Неподальк ДРЕС розвідане родовище глинистої сировини, з суміші якої із золою отримано високоякісну керамічну цеглу.

Вінницьке ВО «Хімпром» використовує збагачений апатитовий концентрат Хібінських родовищ. Після основного виробничого процесу утворюються різноманітні відходи: фосфогіпс, сіркомісткий шлам і стічні води.

Фосфогіпс є одним із самих великотоннажних твердих відходів виробництва мінеральних добрив. Поточний вихід фосфогіпсу при виготовленні екстраційної фосфорної кислоти становить 4...6 т на 1 т P_2O_5 . Раніше фосфогіпс використовувався для меліорації солончакових земель у південних областях України. Зараз існує проблема утилізації накопичених у відвалах декількох мільйонів тонн фосфо-

гіпсу. Отриманий при переробці хібіньських апатитів, на відміну від аналогічного продукту з африканських фосфоритів, він цілком відповідає радіаційним та гігієнічним вимогам до будівельних матеріалів. Ще у 70-их роках минулого віку було розроблено проект цеху з його переробки на високомарочне гіпсове в'язуче. Досвід успішного використання аналогічного фосфогіпсу є у Російській Федерації.

Сіркомісткий шлам утворюється у кількостях 200...300 кг/рік і повністю переводиться у відвали, які займають на території підприємства площу понад 2,5 га.

Стічні води – це водна суспензія з розчиненими у ній речовинами. Після видалення із суспензії осаду вода повертається у виробничий цикл, а шлами (тверді осади) складаються. Щорічно утворюється до 30 тис. т шламів, які попадають у відвали разом із сіркомісткими шламами. При цьому у відходи переводиться 3...7 % фосфору і до 50 % фтору від їх кількості у вихідній сировині. Опрацьований спосіб роздільного виділення фтору і фосфору із стічних вод з отриманням осадків фторидів і фосфатів. Осад фосфатів можна використовувати як сировину для виробництва добрив.

Найпростішим способом утилізації шламових відходів є їх використання без попередньої підготовки як компонента при виробництві будівельних матеріалів. Вміст у шламах фтористого кальцію і діоксиду кремнію дозволяє застосовувати їх у цементному виробництві як мінералізуючу добавку.

На цукрових заводах Вінниччини утворюються промислові відходи карбонатного (відсів і дрібна фракція) і органо-карбонатного (дефекат) складу. Відсів та дрібна фракція вапняку, яких утворюється щорічно до 90 тис. т кожного, частково переробляються на будівельне вапно, дорожній щебінь, використовуються для підсипки доріг. Щорічно утворюється до 500 тис. т дефекату та 2 млн. т транспортно-миючого осадку у вигляді землі. Накопичено дефекату щонайменше декілька мільйонів тонн. Дефекат – один з найкращих і найдешевших меліорантів для кислих ґрунтів, які становлять в області до 70 % усіх орних земель. Весною він вивозиться на поля, що сприяє помітному покращанню врожайності сільськогосподарських культур. У принципі він може повторно використовуватись у цукроварінні, для виробництва цементу та інших потреб. Основна проблема – висока вологість відходів.

На підприємствах будматеріалів області утворюються відходи у вигляді погано випаленої цегли, розбитих чи негабаритних блоків, битої цегли і склобою, недопалу і вапняку. Більшість цих промислових відходів повторно використовуються в основному виробництві (відходи цегли, бетону, шлакоблоки).

Висновки. Аналіз відходів гірничих та промислових підприємств регіону дозволяє акцентувати увагу зацікавлених організацій області на потребі першочергового здійснення таких заходів: а) організувати міжобласну та міжгалузеву кооперацію з використання в інших областях України карбонатних відсівів та дрібних фракцій вапняку, нагромаджених у значній кількості на гірничовидобувних підприємствах області, для виробництва будівельного вапна, вапнякової муки, цементу тощо; б) провести дослідницькі роботи з вивчення розкритих порід у кар'єрах регіону, оцінити їх як будівельну сировину та чітко окреслити перспективи використання; в) вирішити проблеми використання золошлаків Ладжинської ДРЕС, фосфогіпсу та шламових відходів Вінницького ВО «Хімпром»; г) впровадити селективне видобування каолінової сировини різної сортності та вилучення польовошпатового концентрату з лужних каолінів на гірничовидобувних підприємствах області.

Література

1. Бент О. Й. Зниження рівня техногенної напруженості – важливе економічне завдання / О.Й. Бент // Мінеральні ресурси України. – 1996. – № 3. – С. 17-24.
2. Петров В.П. Глины в природе, технике, искусстве / В.П. Петров. – М.: Знание, 1990. – 48 с.
3. Сивий М.Я. Мінеральні ресурси Поділля: конструктивно-географічний аналіз та синтез / М.Я. Сивий. – Т.: Підручники і посібники, 2004. – 656 с.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА МЕХАНІЗМ ПРОЦЕСУ СУЧАСНОГО ВИВІТРЮВАННЯ ВІДВАЛЬНИХ ШАХТНИХ ПОРІД ЯК ОСНОВА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ

Процес сучасного вивітрювання відвальних шахтних порід та відходів вуглезбагачення поданий як ланцюг сполучених хімічних реакцій, які об'єднані у систему. Запропоновано механізм процесу сучасного вивітрювання, виділено два типи вивітрювання, визначено фактори та індикатори для кожного з типів, що дозволяє прогнозувати ступінь екологічної небезпеки територій.

Ключові слова: відвальні шахтні породи, процеси сучасного вивітрювання, солевміст.

Процесс современного выветривания отвальных шахтных пород и отходов углеобогащения представлен в виде цепи сопряженных химических реакций, которые объединены в систему. Предложен механизм процесса выветривания, выделено два типа выветривания и определены индикаторы для каждого из типов, что позволяет прогнозировать степень экологической опасности территорий.

Ключевые слова: отвальные шахтные породы, процессы современного выветривания, солесодержание.

Physical-chemical processes taking place in mining wastes during their storage on the surface have been dealt with. It was been proven that mining wastes undergo processes has been established. Two types of current decomposition different in their reactions have been singled out. The dependence between the type of decomposition and quantitative qualitative composition of washed-out product has defined.

Key words: mining wastes, mining wastes undergo processes, soil contamination.

Вступ. У теперішній час у всьому світі спостерігається підвищена цікавість до багатотоннажних відходів та породних відвалів гірничодобувних підприємств, для яких використовують термін «техногенні родовища». Ці «техногенні родовища» можна розглядати як сировину для будматеріалів. Для того, щоб залучити відходи до переробки і включити в господарський колообіг необхідно уявляти, яким змінам підлягають відходи в умовах різних змін термодинамічних параметрів та в умовах переміщення порід з глибини на поверхню. Існуючі дослідження частіше спрямовані на оцінку запасів і ресурсів цінних компонентів, які знаходяться у відвалах з метою їх подальшого використання. Гео-екологічні проблеми виявлення особливостей зонального перерасподілу речовин за час зберігання відходів не знайшли достатнього обговорення [1-4].

Екологічний стан територій, на яких відбуваються складування відходів, безпосередньо пов'язаний з реальною небезпекою вторинного забруднення довкілля за рахунок процесів розсіювання компонентів, які здатні вилугуватись з відходів природними і техногенними водами [5].

Постановка проблеми. Метою роботи є встановлення закономірностей процесу вилугування та виносу речовин з відходів вугледобування для оцінки їх екологічної безпеки.

Викладення основного матеріалу. Дослідження проводились для відвальних шахтних порід і відходів вуглезбагачення Західного Донбасу. Особливість розміщення відходів вугледобування у Західному Донбасі полягає в тому, що вони не тільки складаються у відвали, але і використовуються для будівництва дамб, які огорожують русло річки Самари та штучних водойм, а також для проведення робіт з рекультиватії. Потребує відповідно оцінки їх екологічного впливу на довкілля, що дозволить прогнозувати винос речовин у процесі вивітрювання. Сучасне вивітрювання складається з процесів вилугування виносу та утворення нових сполук. Вивчення кожного з цих процесів потребує спеціальних методів та методик, які дозволять врахувати той факт, що у відвали складаються породи з від-

мінними особливостями літологічного, мінералогічного та хімічного складу, що відповідно обумовлює особливості перебігу фізико-хімічних процесів. Геохімічні процеси у природно-техногенних системах, які сформувалися на територіях вугледобування, являють собою низку пов'язаних між собою і з довкіллям сукупностей підсистем з прямими і зворотніми потоками речовини і енергії. Складність фізико-хімічних перетворень у системах «тверді відходи-атмосферні осад», «тверді відходи-грунти-рослини» та значна кількість можливих зв'язків між ними практично унеможливають чисто аналітичне відтворення процесів у часі та просторі. Тому перспективним напрямком досліджень у таких системах є моделювання. За його допомогою можливо варіювати різні зовнішні фактори, що впливають на процес, охопити багато властивостей об'єкту і встановити закономірності перебігу процесів, які відбуваються у природно-техногенних системах.

Запропонована методика лабораторного моделювання процесів вилугування дозволяє виділити вплив окремих факторів на хімічний склад речовини, яка надходить у довкілля у процесі виносу з шахтних порід хімічних речовин. Для того, щоб одержати уявлення щодо якісного та кількісного складу виносу та обґрунтувати хімізм процесів, які при цьому відбуваються, ми вивчали склад рівноважних водних розчинів для порід, які відсіпані у відвали у різний час та в різних геоморфологічних умовах. Моделювали зональні геохімічні закономірності гіпергенезу, які обумовлені режимом зволоження. У процесі вивітрювання вивчали найбільш рухому водно-солеву складову. Модельні експерименти проводились для вивчення порід з відвалів, ділянок рекультивації, а також проб порід, які були відібрані з різної глибини і знаходились на поверхні різний за тривалістю час.

Літологічне, мінералогічне і хімічне дослідження відвальних порід і відходів вуглезбагачення Західного Донбасу показало, що вони складаються з дрібнозернистих піщаників (5-10 %), алевролітів та алевритових порід (18-32 %), глинистих порід (38-40 %), вуглистих алевролітів (15-21 %), піритових та карбонатних конкрецій (5-10 %). У відходах вуглезбагачення знайдено такі мінерали: каолінит (18-30 %), гідрослюда (36,5-56,0 %), мусковіт (1,4-1,8 %), кварц (2,7-9,7 %), карбонат (2,9-3,0 %), пірит (до 5 %).

Для оцінки складу порід використовували метод водних фракцій модифікований у двох варіантах. У першому варіанті проводили експериментальні дослідження щодо послідовного вилугування речовин з однієї і тієї ж наважки породи постійною кількістю розчинника (дистильованої води) та за умов постійного часу дії розчинника на породу. Максимальний винос визначався як сума результатів окремих дослідів, кількість яких складала 4-5. Другий варіант експериментів включав вивчення впливу на динаміку вилугування співвідношення «порода-вода», яке змінювалось від 1:1 до 1:10. У одержаних таким чином фракціях визначали вміст наступних іонів: карбонат, бікарбонат, хлорид, сульфат, кальцій, натрій, магній та значення кислотно-лужного показника. Встановлені закономірності вилугування солевих компонентів з шахтних порід під дією розчинників показали, що кількість солей, які виносяться з породи у довкілля, з підвищенням кількості розчинника відповідно росте. Доведено, що маса речовини (у мг), яка при цьому вилугується з шахтної породи і має нейтральну реакцію водної фракції, прямопропорційна об'єму розчинника (x , дм^3) у діапазоні співвідношень «Т:Р» від 1:1 до 1:5 і описується рівнянням: $y=0,60x + 0,19$. Для порід з кислою реакцією водної фракції кількість солей, які вилугуються, у масовому відношенні буде вищою: $y=0,75x + 0,29$. У обох випадках вилугування солей з порід апроксимується кривою, яка має характер кривої насичення, при цьому у діапазоні співвідношень між твердою та рідкою фазами від 1:5 до 1:20 маса виносу речовин підвищується лише на 5 %.

Підвищення об'єму розчинника, який діє на породу, призводить не тільки до підвищення кількості солей, які вилугуються, але й викликає зміну їх якісного складу, у водній фракції зростає вміст карбонат іонів. У діапазоні співвідношень між твердою та рідкою фазами від 1:1 до 1:5 залежність вмісту карбонатів від кількості розчинника описується рівнянням: $y=0,75x + 1,2$.

Результати, одержані при моделюванні процесу вилугування, дозволяють стверджувати, що механізм цього процесу складається з конгруентного розчинення хлоридних і сульфатних сполук, а також гідролізу та розчинення карбонатів породи. Активне надходження у довкілля солей за рахунок вилугування обмежується періодом, який відповідає встановленню термодинамічної рівноваги з обмінним поглинальним комплексом породи. Експериментально визначена ємність катіонного обміну для різних порід Західного Донбасу, встановлено, що вона знаходиться в межах 13-15 мг-екв/100г. Можна вважати, що саме перебіг обмінних процесів більшою мірою характерний для осінньої та вес-

няної пори року, тобто за умов максимального зволоження України. Підтвердженням цього процесу є те, що на окремих ділянках дамб Західного Донбасу, які складені з відвальних шахтних порід, спостерігаються карбонатні стяжіння.

Загальний вміст хлоридних солей в породах досягає 13 %, що зв'язано з високою розчинністю цих солей. Для повного їх видалення зі зразка породи достатньо співвідношення Т:Р=1:1. Для порід, які мають кислу реакцію водної фракції, хлорид натрію не є характерним, у цьому разі вилуговується лише хлорид магнію. Оскільки хлорид натрію є антогонистом сульфату кальцію, то наявність у породі навіть 2 % хлориду натрію призводить до повного розчинення гіпсу. Встановлено, що у породах з кислою реакцією водної фракції переважають сульфатні солі, які представлені сульфатами магнію, натрію і кальцію. Переважаючий вміст сульфатних сполук у породах безперечно пов'язаний з процесами окислення піриту, наявність якого є характерною ознакою для порід Західного Донбасу. Сума усіх сульфатних сполук, які вилуговуються з шахтних порід за умов кислої реакції водної фракції складає 70 % від загальної кількості проти 40 % для порід з нейтральною реакцією водної фракції. Потенційний запас солей та інтенсивність їх виносу з відвальних порід Західного Донбасу одержані також за результатами моделювання процесів вилуговування шляхом послідовної обробки одного зразка породи п'ятьма об'ємами води.

Найменша кількість розчинника потрібна для вилуговування хлоридних солей, вони вимиваються швидко і, практично, повністю. Зниження загального солевмісту (y) у процесі вилуговування порід контролюється зміною вмісту саме сульфатних солей (x): $y=1,2x + 0,09$, при цьому винос речовин змінюється від 0,5 % до 1 %. Доведено, що за мірою зниження вмісту солей у породі інтенсивність їх вилуговування також знижується. Так, для порід з нейтральною реакцією водної фракції процес виносу при послідовному вилуговуванні таким чином змінюється, %: 41,0-18,8-14,3-25,5; відповідно для порід з кислою реакцією, %: 73,0-14,7-5,4-3,6-3,2. Встановлено, що незалежно від того, чи відбувається процес вилуговування під дією розчинника в вигляді одного етапу чи декількох послідовних етапів, загальна кількість солей, які перейшли у розчин, залишається постійною (різниця між цими двома варіантами не перевищує 5 %).

Таким чином, результати досліджень, які одержані у модельних експериментах, дозволили встановити, що при зміні термодинамічних умов, пов'язаних з переміщенням шахтних порід на денну поверхню, приводить до змін у хімічному складі та поглинальному комплексі порід. Моделювання вилуговування солей з порід дозволило встановити основні фізико-хімічні процеси, які контролюють сучасне вивітрювання шахтних порід Західного Донбасу. Характер процесів, які при цьому відбуваються, покладений в основу механізму сучасного вивітрювання. Виділено два типи процесів сучасного вивітрювання та запропоновано індикатори для кожного з них. Перший тип вивітрювання – це процеси конгруентного розчинення хлоридних і сульфатних солей лужних та лужноземельних елементів, гідроліз алюмосилікатів і карбонатів, заміщення у обмінному поглинальному комплексі порід. Встановлено, що індикатором першого типу вивітрювання є значення кислотно-лужного показника у діапазоні від 6,8 до 8,4 та наявність наступних солей: гідрокарбонату, сульфату і хлориду натрію. Доля окремих компонентів від загального виносу солей за першим типом становить: хлоридів від 60 % до 70 %, сульфатів – від 25 % до 35 %, гідрокарбонатів – від 5 % до 10 %. Другому типу вивітрювання відповідають: процеси окислення піриту, сірчаноокисле розчинення силікатів і карбонатів. Наявність у водної фракції сульфату магнію і кальцію та рН водної фракції від 2,9 до 4,2 слугує індикатором другого типу вивітрювання. Винос солей під дією атмосферних вод за другим типом вивітрювання у 2-4 рази більший, ніж при першому.

Висновки. Таким чином, на основі використання запропоновані методики лабораторного моделювання, а також зіставлення результатів цього моделювання і натурних спостережень, визначено закономірності та запропоновано механізм процесів сучасного вивітрювання шахтних порід, які складаються у відвали і терикони. У залежності від перебігу процесів у системі «відвальна порода-атмосферні осадки» виділено два типи вивітрювання. Визначено особливості цих типів та одержані математичні залежності, які дозволяють оцінити ступінь екологічної небезпеки відходів. Доведено, що відвальні шахтні породи за рахунок вилуговування з них речовин та наступної міграції становлять реальну загрозу для функціонування екосистеми.

Література

1. Gislason S.R., Eigster N.R. Meteoric water basalt interactions: II. A field study in N.E. Iceland // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1987. – V. 51. – P. 28-41, 28-55.
2. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С.7-28.
3. Калабин Г.В. Исследование процессов выветривания минеральных доходов добычи и переработки апатито-нефелиновых руд // *Геоэкология*. – 2000. – № 1. – С. 111-116.
4. Кроик А.А. Экологическая безопасность: проблемы загрязнения объектов окружающей среды при хранении твердых отходов // *Вісник Дніпропетр. ун-ту. Геологія. Географія*. – 2004. – № 5. – С. 96-101.
5. Мазухина С.И. Физико-химическое моделирование процесса выщелачивания нефелина под воздействием кислых атмосферных осадков / С.И. Мазухина, Г.В. Калабин, В.К. Коржавин, О.К. Карпов // *Геоэкология*. – 1997. – № 5. – С. 96-101.

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ

*Приходько М.М.¹, Приходько М.М.² (старший),
Приходько Н.Ф.³, Косило Л.С.²*

*¹Івано-Франківській національний технічний
університет нафти і газу,*

²Карпатський національний природний парк,

*³Український науково-дослідний інститут
гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака*

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ (ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ)

Викладені теоретичні основи збалансованого ресурсокористування. Обґрунтована необхідність формування у процесі ресурсокористування гармонійних взаємовідносин з природним середовищем і створення культурних ландшафтів.

Ключові слова: збалансоване ресурсокористування, концепція, принципи, геосистема.

Изложены теоретические основы сбалансированного ресурсопользования. Обоснована необходимость формирования в процессе ресурсопользования гармонийных взаимоотношений с природной средой и создания культурных ландшафтов.

Ключевые слова: сбалансированное ресурсопользование, концепция, принципы, геосистема.

The article deals with the theoretical basis of a balanced resource management. In the article has been observed the necessity of forming in the process of resource relationship with the natural environment and the creation of cultural landscapes.

Keywords: balanced resource management, concept, principles, geosystem.

Актуальність теми та аналіз попередніх досліджень. Протягом багатьох століть суспільство дотримувалось і дотримується тепер шляху свого розвитку, принципом якого є «споживання ресурсів заради економічного зростання». У середині ХХ-го століття криза у взаємовідносинах суспільства

Література

1. Gislason S.R., Eigster N.R. Meteoric water basalt interactions: II. A field study in N.E. Iceland // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1987. – V. 51. – P. 28-41, 28-55.
2. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С.7-28.
3. Калабин Г.В. Исследование процессов выветривания минеральных доходов добычи и переработки апатито-нефелиновых руд // *Геоэкология*. – 2000. – № 1. – С. 111-116.
4. Кроик А.А. Экологическая безопасность: проблемы загрязнения объектов окружающей среды при хранении твердых отходов // *Вісник Дніпропетр. ун-ту. Геологія. Географія*. – 2004. – № 5. – С. 96-101.
5. Мазухина С.И. Физико-химическое моделирование процесса выщелачивания нефелина под воздействием кислых атмосферных осадков / С.И. Мазухина, Г.В. Калабин, В.К. Коржавин, О.К. Карпов // *Геоэкология*. – 1997. – № 5. – С. 96-101.

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ

*Приходько М.М.¹, Приходько М.М.² (старший),
Приходько Н.Ф.³, Косило Л.С.²*

*¹Івано-Франківській національний технічний
університет нафти і газу,*

²Карпатський національний природний парк,

*³Український науково-дослідний інститут
гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака*

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ (ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ)

Викладені теоретичні основи збалансованого ресурсокористування. Обґрунтована необхідність формування у процесі ресурсокористування гармонійних взаємовідносин з природним середовищем і створення культурних ландшафтів.

Ключові слова: збалансоване ресурсокористування, концепція, принципи, геосистема.

Изложены теоретические основы сбалансированного ресурсопользования. Обоснована необходимость формирования в процессе ресурсопользования гармонийных взаимоотношений с природной средой и создания культурных ландшафтов.

Ключевые слова: сбалансированное ресурсопользование, концепция, принципы, геосистема.

The article deals with the theoretical basis of a balanced resource management. In the article has been observed the necessity of forming in the process of resource relationship with the natural environment and the creation of cultural landscapes.

Keywords: balanced resource management, concept, principles, geosystem.

Актуальність теми та аналіз попередніх досліджень. Протягом багатьох століть суспільство дотримувалось і дотримується тепер шляху свого розвитку, принципом якого є «споживання ресурсів заради економічного зростання». У середині ХХ-го століття криза у взаємовідносинах суспільства

і природи набула глобального, загальнопланетарного характеру [1, 3]. Застосування природоруйнівних за своєю сутністю технологій ресурсокористування, *порушення правила міри перетворення природних систем* [14, с. 388] призвели до деградації природного середовища (природних геосистем), виникнення і розвитку екологічних ризиків та загроз ресурсній (продовольчій), екологічній і національній безпеці [5, 7–9, 11, 12, 15, 17]. За сучасного ресурсокористування антропогенне навантаження на геосистеми, які формують навколишнє середовище, досягло критичної межі і його збільшення загрожуює перевищити потенціал саморегулювання навколишнього середовища і межу екологічної ємності території [8, с. 13].

Наявна в Україні розбалансована система ресурсокористування суперечить довгостроковим загальнодержавним стратегічним інтересам. На сьогодні залишається дилемою – як поєднати інтереси збереження природи (природних геосистем) з інтересами розвитку економіки та соціальної сфери, як забезпечити системне врахування природоохоронних та економічних інтересів, що є умовою сталого (збалансованого) розвитку як нової парадигми взаємодії суспільства і природи. Адже на практиці перевага надається *економічним інтересам*, враховуючи постійне *прагнення до отримання прибутків та збільшення внутрішнього валового продукту (ВВП)*, яке реалізується через «сировинне» ресурсокористування. Необхідно розв'язати складне завдання – знайти баланс і розв'язати антагоністичні інтереси в системі «природне середовище – економічний розвиток».

Виникла необхідність розроблення і реалізації концепції збалансованого ресурсокористування, яка передбачає зміну підходів до використання природних ресурсів з урахуванням негативних наслідків втручання людини у хід природних процесів та балансу інтересів розвитку природи і суспільства. Сутність концепції збалансованого ресурсокористування полягає в тому, що його реалізація потребує як збереження існуючих природних геосистем, так і ренатуралізації антропогенних геосистем при одночасному забезпеченні соціально-економічного розвитку суспільства. При цьому парадигма збалансованого ресурсокористування є складовою частиною запропонованої О.Г. Топчієвим «інтенціональної парадигми» [16, с. 21].

Формулювання цілей статті та виділення невирішених питань. Мета роботи – опрацювання теоретико-методологічних основ (концепції) збалансованого ресурсокористування.

Виклад основного матеріалу. Наука про збалансоване ресурсокористування знаходиться на початку свого розвитку. Теоретичні положення збалансованого ресурсокористування обґрунтовані у працях В.І. Вернадського, І.П. Герасимова, О.В. Заставецької, І.П. Ковальчука, С.А. Лісовського, О.М. Маринича, Н.Ф. Реймерса, В.П. Руденка, Л.Г. Руденка, Т.Ю. Туниці, О.Г. Топчієва, О.І. Шаблія, П.Г. Шищенко та ін.

Концепція збалансованого ресурсокористування передбачає тісний взаємозв'язок екологічних і соціально-економічних проблем. У Декларації Конференції в Ріо-де-Жанейро (1992) відмічено, що кожен громадянин має право на *продуктивне життя у гармонії з природою*. При цьому «продуктивне життя» означає життя з високим рівнем соціальної забезпеченості, а гармонія з природою – співіснування на принципах збереження природного біорізноманіття та природного середовища життєдіяльності (природних геосистем).

Поняття (термін) «баланс» означає рівновага, врівноважування. Через це визначення приходимо до сутності терміну «збалансоване ресурсокористування» – це рівноважне співвідношення між використанням відновлюваних ресурсів та інтенсивністю їх відновлення (продукційними процесами), а також ощадливе використання невідновлюваних ресурсів (нафта, газ та ін.).

Збалансоване ресурсокористування має декілька тлумачень (визначень):

- система заходів щодо використання, збереження і збагачення природних ресурсів; природоохоронні заходи повинні бути спрямовані на відновлення природних ресурсів, відновлення природної основи життєдіяльності суспільства [2];
- високоефективне, екологічно обґрунтоване господарювання, що не призводить до різких змін природно-ресурсного потенціалу, підтримує або підвищує продуктивність і привабливість природних систем [10];
- діяльність, спрямована на економічне (економне) використання природних ресурсів, ефективний режим їх відтворення, запобігання або послаблення можливих негативних наслідків (екологічних

ризиків); збалансована взаємодія суспільства і природи, що забезпечує досягнення компромісу між потребами суспільства і здатністю природи задовольнити їх без суттєвої шкоди для свого нормально-го функціонування [4];

– та квота певних видів природних і штучно створених ресурсів, використання яких у межах конкретної території (ландшафтів) не призводить до погіршення усталеної екологічної ситуації і накопичення надмірної кількості відходів [6];

– таке використання природних ресурсів, яке передбачає не порушення балансу між їх викорис-танням і можливостями природного самовідновлення ресурсів з метою забезпечення ними наступних поколінь» [13].

У нашому розумінні *збалансоване ресурсокористування* – це процес контрольованого безперерв-ного використання природних ресурсів, за якого максимальний економічний ефект досягається при збереженні екологічного балансу і екологічного потенціалу в природних і антропогенних геосисте-мах (в геосистемно організованому навколишньому середовищі); зменшується імовірність виникнен-ня і розвитку екологічних ризиків; забезпечуються безпечні умови функціонування геосистем і жит-тєдіяльності людей [12, с. 89].

При цьому, *екологічний баланс у геосистемах* – це кількісне поєднання матеріально-енергетичних складових геосистем (енергія, газовий склад атмосфери, вода, ґрунти, організми, інформація), які за-безпечують екологічну рівновагу, що дає можливість внаслідок процесів саморегуляції і самовіднов-лення формуватися і підтримуватися геосистемам певного типу; *екологічна рівновага* – стан динаміч-ного балансу геокомпонентів (рівноважного співвідношення взаємопов'язаних частин) і природних процесів у геосистемах та матеріально-енергетичного відновлення із збереженням основних кількіс-них і якісних характеристик геосистем; *екологічний потенціал* геосистем – здатність геосистем задо-вольняти потреби людини у всіх необхідних ресурсах (повітря, вода, біотичні ресурси (у т. ч. продо-вольство), умови трудової діяльності, відпочинку і духовного розвитку) без негативних для навколиш-нього середовища наслідків.

У контексті збалансованого ресурсокористування дуже важливим є дотримання *нормативного балансу* між наявною кількістю ресурсу (ресурсним потенціалом) і допустимою для використання їх кількістю, яка визначається екологічним потенціалом природних і антропогенних геосистем, їх са-мовідновлювальною здатністю. Збалансоване ресурсокористування зводиться до досягнення ефекту, який відповідає наступній умові:

$$K_{\text{факт.}} < K_{\text{доп.}}, \text{ де}$$

$K_{\text{факт.}}$ – фактична (наявна) кількість ресурсу;

$K_{\text{доп.}}$ – допустима для використання (вилучення) кількість ресурсу.

Згідно правила одного процента [14, с. 390], допустима кількість використання чистої (первин-ної) продукції біоти не повинна перевищувати 1 %. Правилем десяти процентів [14, с. 386] обмежу-ється кількість ресурсу (ів), яка може бути вилучена для господарського використання із природних геосистем без порушення їх квазістаціонарного стану. Вона не повинна перевищувати 10 % загально-го запасу ресурсу.

З позицій збалансованого використання земельних ресурсів необхідно досягти оптимального ба-лансу між природними і антропогенними геосистемами для формування «екологічного каркасу» тери-торії та досягнення внутрішньої динамічної рівноваги (гомеостазу) в геосистемах.

Основними принципами збалансованого ресурсокористування є:

- *принцип системного підходу* до використання природних ресурсів;
- *принцип врахування зональності природних умов і ресурсів*;
- *принцип дотримання законів, правил і принципів природокористування*;
- *принцип інтегрованого управління природними ресурсами*;
- *принцип різноманітності* (конструювання та створення складних і стійких антропогенних

геосистем з мозаїчною (гетерогенною) структурою, які являють собою просторово-часову цілісність взаємопов'язаних лісових, лучних, польових і водних геосистем, розміщених у просторі з урахуван-ням морфологічної структури (типів місцевостей) певної території); принцип конструювання склад-них і стійких антропогенних геосистем;

- *принцип збереження і відновлення природності та біорізноманіття;*
- *принцип різноманітності* (створення територіальних систем з мозаїчною (гетерогенною) структурою, які являють собою просторово-часову цілісність взаємопов'язаних лісових, лучних, польових і водних геосистем, розміщених у просторі з урахуванням морфологічної структури (типів місцевостей) певної території);
- *принцип формування природного каркасу екологічної безпеки території;*
- *принцип невиснажливості* (щорічне використання відновлюваних ресурсів не перевищує 10 % його загальної кількості);
- *принцип мінімізації відходів* передбачає впровадження маловідходних виробництв, використання відходів як вторсировини та утилізацію відходів.

Збалансоване ресурсокористування повинно базуватися на веденні виробничо-господарської діяльності за циклом «добування природних ресурсів – ресурсоощадливе виробництво з низькою ресурсоемністю – економне використання – розширене відтворення і охорона ресурсів – утилізація відходів». Збалансоване ресурсокористування є фактором екологічної безпеки природних і антропогенних геосистем [12].

Висновки. Для забезпечення збалансованого ресурсокористування, реалізацію економічних завдань необхідно узгоджувати з екологічними вимогами і обмеженнями. Збереження і відновлення природних геосистем слід розглядати як складову частину ресурсокористування. Важливим є дотримання екологічно безпечних норм використання природних ресурсів

Література

1. Боков В.А. Основы экологической безопасности: учебное пособие / В.А. Боков, А.В. Лушик. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
2. Боровских Б.А. Планирование природопользования / Б.А. Боровских. – М.: Экономика, 1979. – 168 с.
3. Будыко М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. – 327 с.
4. Гавриленко О.П. Геоэкологічне обґрунтування проєктів природокористування / О.П. Гавриленко. – Вид. 2-е, випр. і доп. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 432 с.
5. Ковальчук І.П. Екологія: підручник // І.П. Ковальчук, В.Є. Робак. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 328 с.
6. Коржик Віталій. Ресурсно-екологічна безпека як функція історико-географічного процесу (на прикладі Буковини) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія. Спеціальний випуск: Стале природокористування: підходи, проблеми, перспективи. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2010. – № 1 (вип. 27). – С. 200-206.
7. Лісовський С.А. Економіко-географічні дослідження регіональних проблем екологічної безпеки України // Регіональні екологічні проблеми. – К., 2002. – С. 8-14.
8. Лісовський С.А. Суспільство і природа: баланс інтересів на теренах України: монографія / С.А. Лісовський. – К.: «Полісся», 2009. – 296 с.
9. Макунина А.А. Функционирование и оптимизация ландшафта / А.А. Макунина, П.Н. Рязанов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 94 с.
10. Мусієнко М.М. Екологія: Тлумачний словник / М.М. Мусієнко [та ін.]. – К.: Либідь, 2004. – 376 с.
11. Петлін В.М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем / В.М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 304 с.
12. Приходько М.М. Конструктивно-географічні засади збалансованого ресурсокористування як фактора екологічної безпеки геосистем // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Вип. 553-554: Географія. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С. 88-93.
13. Радловська К.О. Із історії досліджень проблеми збалансованого ресурсокористування для побудови районних ГІС // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012, – № 1(5). – С. 56-60.
14. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / [Н.Ф. Реймерс]. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

15. Руденко Л.Г. Сучасні просторові дослідження: виклики та відповіді / Л.Г. Руденко, Є.О. Маруняк // Український географічний журнал. – К.: Академперіодика, 2011. – № 3. – С. 38-41.
16. Топчієв О.Г. У пошуках сучасної парадигми географії / О.Г. Топчієв // Український географічний журнал. – 2006. – № 4. – С. 19-22.
17. Туниця Т.Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст / Т.Ю. Туниця. – К.: Знання, 2006. – 300 с.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 621.928.9

Батлук В.А., Басов М.В., Параняк Н.М.

НТУ «Львівська політехніка»

*Державний університет безпеки
життєдіяльності України, м. Львів*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ ЗВАЖЕНИХ ЧАСТИНОК У ЗАКРУЧЕНИХ ПОТОКАХ

Стаття присвячена проблемі створення високоефективного пиловловлюючого устаткування для різних галузей промисловості, де виділяються дрібнодисперсні фракції пилу, з метою доведення їх викидів до санітарних норм. У статті висвітлені нові тенденції в області створення апаратури для очищення повітря від пилу, які засновані на використанні відцентрово-інерційних сил.

Ключові слова: пил, пиловловлювач, очищення повітря, забруднення, відцентрова сила, циклон.

Статья посвящена проблеме создания высокоэффективного пылеулавливающего оборудования для разных отраслей промышленности, где выделяются мелкодисперсные фракции пыли, с целью доведения их выбросов к санитарным нормам. В статье освещены новые тенденции в области создания аппаратуры для очистки воздуха от пыли, которые основаны на использовании центробежно-инерционных сил.

Ключевые слова: пыль, пылеуловитель, очистка воздуха, загрязнения, центробежная сила, циклон.

The article is devoted the problem of creation of high-efficiency dust collection equipment for different industries of industry, where дрібнодисперсні factions of dust are selected, with the purpose of leading to of their extras to the sanitary norms. In the articles lighted up new tendencies are in the area of creation of apparatus for cleaning of air from a dust, which are based on the use of centrifugal-inertia forces.

Постановка проблеми. Екологічні аспекти добре знайомі тим, хто має уявлення про стан повітряного середовища в приміщеннях, де виділяються великі кількості пилу. Шкідливі речовини, які виділяються при цьому, складаються з газів і аерозолів, деякі частинки яких настільки малі, що проникаючи через легеневу тканину, потрапляють у кров, травмуються слизисті оболонки ока, виникають алергічні захворювання, силікоз, набряк легенів, головні болі і болі в грудях, руйнуються нирки і з'являються ракові захворювання. Застосування системи місцевої витяжної вентиляції забезпечує

© Батлук В.А., Басов М.В., Параняк Н.М., 2012

15. Руденко Л.Г. Сучасні просторові дослідження: виклики та відповіді / Л.Г. Руденко, Є.О. Маруняк // Український географічний журнал. – К.: Академперіодика, 2011. – № 3. – С. 38-41.
16. Топчієв О.Г. У пошуках сучасної парадигми географії / О.Г. Топчієв // Український географічний журнал. – 2006. – № 4. – С. 19-22.
17. Туниця Т.Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст / Т.Ю. Туниця. – К.: Знання, 2006. – 300 с.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 621.928.9

Батлук В.А., Басов М.В., Параняк Н.М.

НТУ «Львівська політехніка»

*Державний університет безпеки
життєдіяльності України, м. Львів*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ ЗВАЖЕНИХ ЧАСТИНОК У ЗАКРУЧЕНИХ ПОТОКАХ

Стаття присвячена проблемі створення високоефективного пиловловлюючого устаткування для різних галузей промисловості, де виділяються дрібнодисперсні фракції пилу, з метою доведення їх викидів до санітарних норм. У статті висвітлені нові тенденції в області створення апаратури для очищення повітря від пилу, які засновані на використанні відцентрово-інерційних сил.

Ключові слова: пил, пиловловлювач, очищення повітря, забруднення, відцентрова сила, циклон.

Статья посвящена проблеме создания высокоэффективного пылеулавливающего оборудования для разных отраслей промышленности, где выделяются мелкодисперсные фракции пыли, с целью доведения их выбросов к санитарным нормам. В статье освещены новые тенденции в области создания аппаратуры для очистки воздуха от пыли, которые основаны на использовании центробежно-инерционных сил.

Ключевые слова: пыль, пылеуловитель, очистка воздуха, загрязнения, центробежная сила, циклон.

The article is devoted the problem of creation of high-efficiency dust collection equipment for different industries of industry, where дрібнодисперсні factions of dust are selected, with the purpose of leading to of their extras to the sanitary norms. In the articles lighted up new tendencies are in the area of creation of apparatus for cleaning of air from a dust, which are based on the use of centrifugal-inertia forces.

Постановка проблеми. Екологічні аспекти добре знайомі тим, хто має уявлення про стан повітряного середовища в приміщеннях, де виділяються великі кількості пилу. Шкідливі речовини, які виділяються при цьому, складаються з газів і аерозолів, деякі частинки яких настільки малі, що проникаючи через легеневу тканину, потрапляють у кров, травмуються слизисті оболонки ока, виникають алергічні захворювання, силікоз, набряк легенів, головні болі і болі в грудях, руйнуються нирки і з'являються ракові захворювання. Застосування системи місцевої витяжної вентиляції забезпечує

© Батлук В.А., Басов М.В., Параняк Н.М., 2012

необхідний рівень ГДК в зоні дихання робітника при найрізноманітніших виробничих процесах, що нормується законодавством всіх країн світу у сфері охорони праці і екології.

Аналіз останніх досягнень. Пиловловлюючі агрегати (сухі циклони) з механічним способом фільтрації повітря застосовуються для очищення забрудненого повітря від середньо-великодисперсних частинок різних видів сухого пилю. По ефективності дії пропонувані агрегати відносяться до повітряних фільтрів 3-го класу, які вловлюють частинки пилю розміром більшим за 10 мікрон. Інструментальні й лабораторні вимірювання встановили, що при початковій запиленості повітря $5,3 \text{ г/м}^3$ ефективність очищення циклонів першого ступеня – 81-85 %, рукавних фільтрів – 99 %, а загальний ККД установки – 99,8 %. Аналізуючи літературні джерела, ми чітко можемо визначити, що на сьогоднішній день для забезпечення санітарно гігієнічних вимог охорони довкілля не існує апаратурної підтримки для створення норм викидів шкідливих речовин.

Метою роботи є на основі розробленої математичної моделі створити установки здатні високо-ефективно вловлювати дрібнодисперсний пил.

Виклад основного матеріалу. Рух повітряних потоків у циклоні будемо розглядати на основі системи рівнянь в'язкої рідини, яка має dv вигляд:

$$\operatorname{div} v = 0 \qquad \frac{dv}{dt} = \frac{1}{\rho} \operatorname{grad} p + \nu \Delta .$$

Будемо вважати течію одномірною, якщо швидкості паралельні деякому напрямку в просторі; при цьому в точках площини, перпендикулярної цьому напрямку, гідродинамічні величини можуть приймати різні значення. Виберемо напрям руху за напрямом осі x .

$$\text{Тоді} \qquad v_y = v_z = 0 . \qquad (1)$$

Випишемо систему рівнянь в'язкої рідини, враховуючи (1):

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 , \qquad (2)$$

$$\frac{dv_x}{dt} + v_x \frac{dv_x}{dx} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} + \nu \left(\frac{d^2 v_x}{dx^2} + \frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right) \qquad (3)$$

$$\frac{dp}{dy} = 0, \qquad \frac{dp}{dz} = 0 . \qquad (4)$$

Із (2) виходить, що v_x не залежить від x , із (4) – що p не залежить від y і z , тобто

$$v_x = v_x(y, z, t) \qquad (5)$$

$$p = p(x, t) . \qquad (6)$$

Враховуючи (5), перепишемо рівняння (3) наступним чином:

$$\frac{dv_x}{dt} - v_x \left(\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right) = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} . \qquad (7)$$

Ліва частина (7) не залежить від x , отже, $\frac{dp}{dx}$ може залежати тільки від часу:

$$\frac{dp}{dx} = f(t), \quad p = f(t)x + f_1(t). \qquad (8)$$

Таким чином, в одномірному русі тиск є лінійною функцією x . Функції $f(t)$ і $f_1(t)$ можуть бути знайдені, якщо в двох перетинах x_1 і x_2 задано тиск p , а точніше

$$p(x_1, t) = f_1(t), \quad p(x_2, t) = f_2(t).$$

$$\text{Тоді} \quad \frac{dp}{dx} = \frac{f_2(t) - f_1(t)}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta p}{\Delta x}. \quad (9)$$

При заданому перепаді тисків швидкість знаходимо із рівняння (7):

$$p \frac{dv_x}{dt} = \mu \left(\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right) - \frac{\Delta p}{\Delta x}. \quad (10)$$

Рівняння (10) по вигляду співпадає з рівнянням теплопровідності. Неоднорідне рівняння (10) може бути зведене до однорідного заміною

$$v_x = v_x - \frac{1}{p} \int_0^t f(t) dt.$$

Для пошуку розв'язків рівняння (10) повинні бути задані початкові і граничні умови. Одномірні рухи можуть виконуватись при течії рідини в циліндричних трубах (або поза ними). Тому граничні умови записуються на контурах l_k , які отримуємо січенням циліндра площиною $x = \text{const}$:

$$v_x = v_x - \frac{1}{p} \int_0^t f(t) dt. \quad (11)$$

Тут $u_k(t)$ – швидкість точок контуру. Початкові умови мають вигляд

$$v_x \Big|_{t=t_0} = F(y, z). \quad (12)$$

Задача спрощується, якщо течія усталена. У цьому випадку перепад тисків постійний, і рівняння (10) зводиться до рівняння Пуассона

$$\mu \left(\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right) = \frac{\Delta p}{\Delta x}. \quad (13)$$

Початкові умови відпадають, а граничні умови не залежать від часу:

$$v_x \Big|_{l_k} = u_k. \quad (14)$$

У найбільш загальному випадку швидкість $v_x \Big|_{l_k}$ може залежати від точок контура

$$v_x \Big|_{l_k} = v_x(t, M).$$

Особливий випадок течії представляє безнапірний рух рідини, коли $\frac{dp}{dx} = 0$, $p = \text{const}$. При цьому замість (10) маємо рівняння

$$\frac{dv_x}{dt} - v \left(\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right).$$

Якщо рух встановлений, швидкість знаходиться як вирішення рівняння Лапласа

$$\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} = 0, \quad (15)$$

задовольняючи граничним умовам (14).

Задачі (15), (14) (u_k постійні на контурах l_k) еквівалентні задачі про знаходження функції течії ϕ в плоских течіях ідеальної нестисливої рідини

$$\frac{d^2\phi}{dy^2} + \frac{d^2\phi}{dz^2} = 0, \quad \phi|_{l_k} = u_k.$$

Звідси випливає, зокрема, що для вирішення задач (15), (14) можна використовувати метод конформних відображень. Нескладно показати, що сила f_k , яка діє на контур l_k у в'язкій рідині, виражається через циркуляцію Γ відповідної течії ідеальної рідини:

$$f_k = \oint_k \tau_{nx} dS = \mu \oint_{l_r} \frac{dv_x}{dn} ds = \mu \oint \frac{d\phi}{dn} dS = \mu \Gamma.$$

Рух повітряного потоку у циклоні можна представити, як рух потоку між двома нескінченно довгими круговими циліндрами із спільною віссю з радіусами R_1 та R_2 при відсутності масових сил (рис. 1.) Спрямуємо вісь x вздовж осі циліндрів. Припустимо, що внутрішній циліндр обертається з кутовою швидкістю ω_1 , а зовнішній – зі швидкістю ω_2 . Для розв'язання задачі зручно ввести циліндричні координати r, θ, x і записати в цих координатах систему рівнянь в'язкої рідини. Для цього потрібно знайти вирази $\text{div } v$, $\frac{dv}{dt}$, $\text{grad } p$, Δv в цій системі координат. Природно припускати, що швидкість спрямована по дотичній до кола $r = \text{const}$ і залежить, так як і тиск, тільки від r , тобто $v_x = v_r = 0$, $v_\theta = v(r)$, $p = p(r)$.

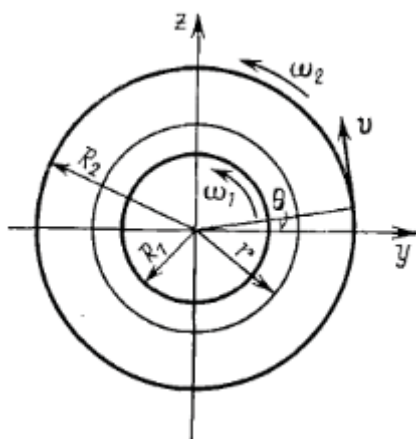


Рис. 1. Схема руху

Отримана система рівнянь може бути застосована до даної задачі, коли рух встановлений, приймає простий вигляд і дозволяє відразу отримати розв'язок задачі у

$$\text{вигляді } v_\theta = C_1 r + \frac{C_2}{r}, \quad p = p_1 + \int_{R_1}^r \frac{v^2(r)}{r} dr.$$

Сталі C_1 і C_2 визначаються з граничних умов. Але для розв'язання даної задачі використаємо інший шлях. Щоб знайти залежності $v = v(r)$, запишемо закон збереження моменту кількості руху в шарі $R_1^2 \leq y^2 + z^2 \leq r^2$, $r < R_2$ (рис. 1). Нехай M – момент сил, які діють на цей шар. Оскільки потік плоский, вектор M спрямований по осі x . Оскільки рух стаціонарний, маємо рівність $M = 0$.

Очевидно, що $M = M_1 + M_r$, де M_1 – момент сил, які діють на внутрішній циліндр, M_r – момент сил в'язкого тертя, які прикладені до циліндра радіуса r . Величина цього вектора

$$M_r = \int_0^{2\pi} r(\tau_{r\theta} r d\theta) = r^2 \int_0^{2\pi} \tau_{r\theta} d\theta.$$

Тут $\tau_{r\theta}$ – проекція на вісь θ (тобто на напрям v) напруги, що діє на частину з нормаллю r . При наших припущеннях воно залежить тільки від r , тому $M_r = \tau_{r\theta} 2\pi r^2$.

Таким чином, закон збереження моменту дає рівність

$$\tau_{r\theta} 2\pi r^2 + M_1 = 0. \quad (16)$$

Нехай кут θ відкладений від осі y . Очевидно, що $\tau_{r\theta}|_{\theta=0} = \tau_{yz}|_{z=0}$.

Оскільки $\tau_{r\theta}$ не залежить від θ , останнє співвідношення справедливе при всіх θ . Таким чином:

$$\tau_{r\theta} = \tau_{yz|z=0} = \mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right) \Big|_{z=0}. \quad (17)$$

Звідси маємо $v_y = -v \sin \theta = -v \frac{z}{r}$, $v_z = v \cos \theta = v \frac{y}{r}$ і

$$\frac{\partial v_y}{\partial z} \Big|_{z=0} = \frac{\partial}{\partial z} \left(-v \frac{z}{r} \right) \Big|_{z=0} = -\frac{v}{r},$$

$$\frac{\partial v_z}{\partial y} \Big|_{z=0} = \frac{v}{r} + \left(\frac{d}{dr} \frac{v}{r} \right) \frac{y^2}{r} \Big|_{z=0} = \frac{v}{r} + r \left(\frac{d}{dr} \frac{v}{r} \right). \quad (18)$$

Використовуючи ці рівняння, на основі (18) отримаємо

$$\tau_{r\theta} = \mu r \frac{d}{dr} \left(\frac{v}{r} \right). \quad (19)$$

Підставляючи (19) в (16), отримаємо рівняння для знаходження v :

$$M_1 + 2\pi r^3 \mu \frac{d}{dr} \left(\frac{v}{r} \right) = 0. \quad (20)$$

Загальний розв'язок цього рівняння виражається формулою:

$$v = C_1 r + \frac{C_2}{r}, \quad (21)$$

де $C_2 = \frac{M_1}{4\pi\mu}$. Сталі C_1 та C_2 визначаються з граничних умов

$$v|_{r=R_1} = \omega_1 R_1, \quad v|_{r=R_2} = \omega_2 R_2, \quad (22)$$

або більш точноше,

$$C_1 R_1 + \frac{C_2}{R_1} = \omega_1 R_1, \quad C_1 R_2 + \frac{C_2}{R_2} = \omega_2 R_2. \quad (23)$$

Розв'язуючи систему (8), отримаємо

$$C_1 = \frac{\omega_1 R_1^2 - \omega_2 R_2^2}{R_1^2 - R_2^2}, \quad C_2 = \frac{R_1^2 R_2^2 (\omega_2 - \omega_1)}{R_1^2 - R_2^2}. \quad (24)$$

Таким чином, розподіл швидкостей між циліндрами із спільною віссю задається формулою

$$v = \frac{\omega_1 R_1^2 - \omega_2 R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} r + \frac{R_1^2 R_2^2 (\omega_2 - \omega_1)}{R_1^2 - R_2^2} \frac{1}{r}. \quad (25)$$

Маючи формулу (25), легко розрахувати $\tau_{r\theta}$ і M_r :

$$\tau_{r\theta} = \mu r \frac{d}{dr} \left(\frac{v}{r} \right) = -2\mu \frac{C_2}{r^2}, \quad M_r = \tau_{r\theta} 2\pi r^2 = -4\pi\mu C_2, \quad (26)$$

де C_2 має вигляд (24).

Висновки та перспективи подальших досліджень. На сьогоднішній день по розробленій і представлений в статті моделі вже розроблені креслення і проводиться виготовлення дослідно-промислової установки для очистки повітря від пилу при роботі пневматичних машин в промисловості.

УДК 528.4

Підлуська К.Д.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

АНАЛІЗ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ СНІГОВОЇ ЛАВИНИ

Виконано аналіз руху та розрахунок гранично максимальних значень швидкості сходження снігової лавини.

Ключові слова: снігова лавина, кут нахилу, швидкість, снігозбірна зона.

Выполнено анализ движения и расчет предельно максимальных значений скорости схода снежной лавины.

Ключевые слова: снежная лавина, угол наклона, скорость, зона снегозбора.

The analysis of motion and the calculation of the limit maximum values of speed snow avalanches were performed.

Keywords: snow avalanche, angle, speed, runout zone.

Вступ. У великій кількості сніг представляє велику небезпеку. У гірських районах часто виникають снігові лавини. Лавина починається із маленького «джерела» снігу на схилі гори, який через деякий час перетворюється на стрімкий потік, який, рухаючись на своєму шляху, захоплює сніг, дерева, каміння і звалюється на пологі ділянки чи на дно долини. Для того, щоб зі схилу зійшла снігова лавина, необхідна сукупність метеорологічних умов: випадання інтенсивних снігових опадів, різкий перепад температури, посилення вітру. Часті снігопади та відлиги, а також значні площі крутих схилів обумовлюють високу частоту сходження лавин в Українських Карпатах. У гірських районах при снігопадах можливий приріст снігового покриву до 40 см і більше, і це при крутизні схилу 20-40° та глибині розчленування рельєфу, що в окремих районах сягає 800-1000 м. У таких місцях формуються лавини з довжиною пробігу понад 3 тис. м, які є надзвичайно потужними внаслідок величезної маси захопленого снігу.

Постановка задачі. Снігові лавини є спільною небезпекою, що досліджується у багатьох гірських місцевостях по всьому світу протягом зимових місяців. Тому часто виникає необхідність у тому, щоб передбачити ці події, для зменшення небезпеки, яку вони спричиняють населенню та інфраструктурі.

Найкращий захисник від снігової лавини – ліс. Деревина перешкоджають утворенню лавини, перехоплюючи снігопади, і знижуючи темпи вітру, що переносить сніг, крім того, допомагають регулювати кількість вхідного та вихідного випромінювання, обмежуючи формування слабких шарів снігу. Тому необхідно зберігати ліс на схилах і відновлювати його там, де він був знищений лавиною.

У статті розглядається снігова лавина, яка зійшла з вершини гори Поленський 24 березня 2006 року і знищила значну частину лісу у природному заповіднику «Горгани» (рис. 1).

Висновки та перспективи подальших досліджень. На сьогоднішній день по розробленій і представлений в статті моделі вже розроблені креслення і проводиться виготовлення дослідно-промислової установки для очистки повітря від пилу при роботі пневматичних машин в промисловості.

УДК 528.4

Підлуська К.Д.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

АНАЛІЗ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ СНІГОВОЇ ЛАВИНИ

Виконано аналіз руху та розрахунок гранично максимальних значень швидкості сходження снігової лавини.

Ключові слова: снігова лавина, кут нахилу, швидкість, снігозбірна зона.

Выполнено анализ движения и расчет предельно максимальных значений скорости схода снежной лавины.

Ключевые слова: снежная лавина, угол наклона, скорость, зона снегозбора.

The analysis of motion and the calculation of the limit maximum values of speed snow avalanches were performed.

Keywords: snow avalanche, angle, speed, runout zone.

Вступ. У великій кількості сніг представляє велику небезпеку. У гірських районах часто виникають снігові лавини. Лавина починається із маленького «джерела» снігу на схилі гори, який через деякий час перетворюється на стрімкий потік, який, рухаючись на своєму шляху, захоплює сніг, дерева, каміння і звалюється на пологі ділянки чи на дно долини. Для того, щоб зі схилу зійшла снігова лавина, необхідна сукупність метеорологічних умов: випадання інтенсивних снігових опадів, різкий перепад температури, посилення вітру. Часті снігопади та відлиги, а також значні площі крутих схилів обумовлюють високу частоту сходження лавин в Українських Карпатах. У гірських районах при снігопадах можливий приріст снігового покриву до 40 см і більше, і це при крутизні схилу 20-40° та глибині розчленування рельєфу, що в окремих районах сягає 800-1000 м. У таких місцях формуються лавини з довжиною пробігу понад 3 тис. м, які є надзвичайно потужними внаслідок величезної маси захопленого снігу.

Постановка задачі. Снігові лавини є спільною небезпекою, що досліджується у багатьох гірських місцевостях по всьому світу протягом зимових місяців. Тому часто виникає необхідність у тому, щоб передбачити ці події, для зменшення небезпеки, яку вони спричиняють населенню та інфраструктурі.

Найкращий захисник від снігової лавини – ліс. Деревина перешкоджають утворенню лавини, перехоплюючи снігопади, і знижуючи темпи вітру, що переносить сніг, крім того, допомагають регулювати кількість вхідного та вихідного випромінювання, обмежуючи формування слабких шарів снігу. Тому необхідно зберігати ліс на схилах і відновлювати його там, де він був знищений лавиною.

У статті розглядається снігова лавина, яка зійшла з вершини гори Поленський 24 березня 2006 року і знищила значну частину лісу у природному заповіднику «Горгани» (рис. 1).



Рис. 1. Фото пошкодженого сніговою лавиною лісу у природному заповіднику «Горгани»

Метою даної роботи ставиться аналіз руху та швидкості сходження снігової лавини по схилу.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо фізичну модель снігової лавини. Представимо її як тверде тіло, яке рухається під дією сили тяжіння по похилій площині (рис. 2).

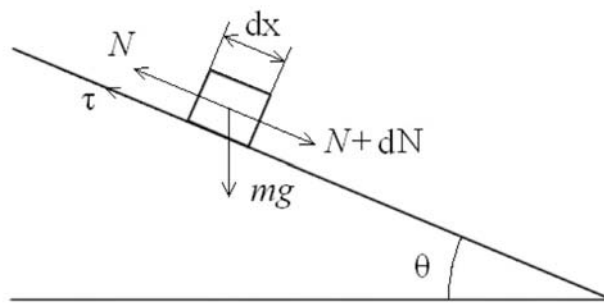


Рис. 2. Модель снігової лавини

Рівновага сил нескінченно малих елементів снігового шару довжиною dx вимагає рівності [1]:

$$F_m. + F_{oc.зус.} + F_{зчеп} = 0, \quad (1)$$

де $F_m.$, $F_{oc.зус.}$, $F_{зчеп}$ – сила тяжіння, осьове зусилля у перерізі і сила зчеплення відповідно.

При виконанні рівності (1) забезпечується стабільність снігових мас на схилі у стартовій зоні. Згідно рис. 2, рівняння (1) для нескінченно малих елементів снігового шару довжиною dx буде мати вигляд:

$$mg \sin \theta + \frac{N + dN - N}{dx} dx - \tau w dx = 0, \quad (2)$$

де m – маса лавини, θ – кут нахилу схилу, g – прискорення сили тяжіння, w – ширина лавини, τ – зсувне напруження.

Розглянемо простий аналіз сили снігової лавини, нехтуючи силою зчеплення часток снігу. У випадку сходження снігової лавини, її сила F на певному відрізку шляху S має вигляд:

$$F = mg \sin \theta. \quad (3)$$

Робота, виконана лавиною на цьому ж шляху S буде:

$$A = \int_0^{S_m} F dS, \quad (4)$$

де S – довжина шляху, S_m – довжина шляху до точки досягнення максимальної швидкості.

Згідно теореми про кінетичну енергію, загальна робота, виконана під впливом сили тяжіння на довжині шляху до точки досягнення максимальної швидкості, буде дорівнювати кінетичній енергії лавини на максимальній швидкості.

Прирівнюючи кінетичну енергію і роботу, виконану під дією сили тяжіння, отримуємо:

$$\frac{m_0 u_0^2}{2} = \int_0^{S_m} mg(\sin \theta) dS. \quad (5)$$

З рисунку 2 $\sin \theta = \frac{h_0}{dS}$, таким чином рівняння (5) буде мати вигляд:

$$u_0^2 = 2 \frac{\bar{m}}{m_0} gh_0, \quad (6)$$

де у данному випадку h_0 – перепад висот на шляху снігової лавини до точки з максимальною швидкістю, m_0 – початкова маса лавини, $\bar{m}$ – середнє значення маси на шляху S_m .

Враховуючи, що під час руху снігової лавини її маса лінійно зростає по висоті в інтервалі від 0 до h_0 , використаємо просту модель масового захоплення, запропоновану, D. M. McClung [2]:

$$m_y = m_i \left(1 + \frac{N}{h_0} \right), \quad (7)$$

де N – ступінь збільшення маси.

У рівнянні (7), якщо $N=1$, то маса лавини подвоюється у заданому інтервалі, і якщо, $N=9$ – маса збільшується у 10 разів.

Після підстановки, рівняння (6) буде мати вигляд

$$u_0^2 = gh_0 \left(\frac{N+2}{N+1} \right). \quad (8)$$

Розглянемо деякі крайні межі рівняння (8).

1. Припускаємо, що маса снігової лавини не збільшується, тоді: $N = 0$; $u_0 = 4,4\sqrt{h_0}$.
2. Припускаємо, що маса снігової лавини подвоюється, тоді: $N = 1$; $u_0 = 3,8\sqrt{h_0}$.
3. Припускаємо, що маса снігової лавини збільшується у 10 разів: $N = 9$; $u_0 = 3,3\sqrt{h_0}$.

Відомо, що на своєму шляху снігова лавина досягає максимальної швидкості до точки початку снігозбірної зони, у якій швидкість зменшується і рух лавини припиняється. Згідно [3, 4], снігозбірна зона починається у точці, де кут нахилу схилу зменшується до 10° (рис. 3).

Згідно рис. 3, перепад висот на шляху лавини до точки досягнення максимальної швидкості складає приблизно 500 метрів. Це значення перепаду висот підставляємо у рівняння (8). У першому випадку, коли не відбувається захоплення мас снігу, швидкість лавини дорівнює – 98 км/год, у другому випадку – 85 км/год, у третьому випадку – 74 км/год.

Беручи до уваги, що при перепаді висот 300 метрів снігова лавина досягла межі лісу, то у цій точці максимальні швидкості приймають значення 76 км/год, 66 км/год, 57 км/год відповідно.

Висновки. На рух снігової лавини на шляху сходження безпосередньо впливає рельєф схилу, а саме кут нахилу та кривизна. Оскільки при розрахунках знехтували силами зчеплення часток снігу з поверхнею ковзання, то снігову лавину прирівнюємо до повітряної, яка є більш руйнівною. Отримані значення швидкості снігової лавини є гранично максимальними і можуть бути використані при проектуванні захисних споруд для будівельних об'єктів та лісових насаджень на гірських схилах.

Література

1. Konstantinidis A. Application of Gradient Theory and Quantized Fracture Mechanics in Snow Avalanches / A. Konstantinidis, P. Cornetti, N. Pugno, E.C. Aifantis // Journal of the Mechanical Behavior of Materials. – 2009. – Vol. 19 – N 1. – P. 39-47.

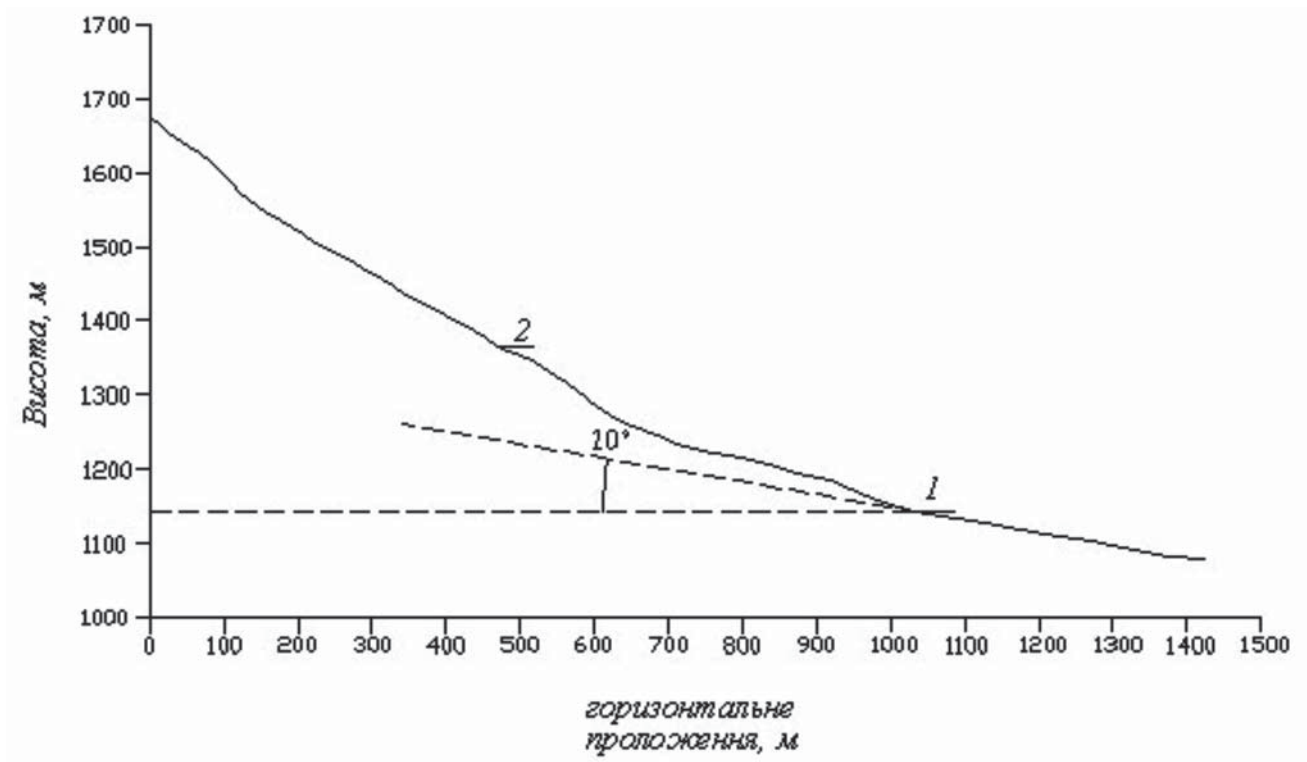


Рис. 3. Профіль схилу на шляху сходження снігової лавини з вершини гори Полєнський (1 – точка досягнення снігозбірної зони; 2 – межа лісу)

2. McClung, D. M. Simulation of a destructive avalanche at Maseguchi, Japan / D. M. McClung, S. Kobayashi, K. Izumi // *Annals of Glaciology* – 1993. – N18. – P. 17-21.

3. McClung, D. M., and P. A. Schaerer, *The Avalanche Handbook* / D. M. McClung, P. A. Schaerer // The Mountaineers. – Seattle, Wash., 1993.

4. Decaulne A. Extreme runout distance of snow-avalanche transported boulders linked to hazard assessment; some case studies in Northwestern and Northern Iceland /A. Decaulne, Þ. Sæmundsson, H. P. Jónsson // *International Symposium on Mitigative Measures against Snow Avalanches Egilsstaðir, Iceland, March 11–14, 2008.*

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

ДК 662.613.1

*Тутка В.В., Михайлова Ю.О.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

РЕКОНСТРУКЦІЯ І МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗОЛООЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС

У статті подано опис експлуатації діючого газоочисного обладнання та проблеми, що виникають у процесі їхньої роботи. Запропоновано шляхи малозатратної реконструкції, які забезпечують відновлення очистки до проектної. Виконано опис впровадження нових електрофільтрів на енергоблоках Бурштинської ТЕС. Проведено порівняння техніко-економічних показників роботи старих і нових електрофільтрів

Ключові слова: електрофільтр, обладнання системи золовидалення, забруднення атмосферного повітря, екологічно чистий кіловат, модернізація електрофільтра.

В статье выполнено описание эксплуатации действующего газоочистного оборудования и проблемы, возникшие в процессе его работы. Предложено пути малозатратной реконструкции, которая обеспечивает возобновление очистки до проектной. Сделано описание внедренных новых электрофильтров на энергоблоках Бурштинской ТЭС. Проведено сравнение технико-экономических показателей работы старых и новых электрофильтров.

Ключевые слова: электрофильтр, оборудование системы золоудаления, загрязнения атмосферного воздуха, экологически чистый киловатт, модернизация электрофильтра.

In the article there is a description of application of operating gas cleaning equipment and problems connected with its working process. There have been suggested ways of low-cost reconstruction which provide renewal of cleaning process to the project. There is a description of new electrical filters at Burshtyn EPS units. Comparison of technical and economical data of the old and new electrical filters is made.

Keywords: electrical filter, equipment of ash cleaning system, air pollution, ecologically clean kilowatt, electrical filter modernization.

Постановка проблеми. Використання вугілля для виробництва електроенергії на теплових електростанціях має свої переваги перед іншими видами палива. По-перше, роль теплової генерації у Європі набуває все більшого значення після того, як деякі країни взяли курс на поступове закриття своїх атомних електростанцій. По-друге, вугілля є стратегічним ресурсом України, запасів якого нам вистачить на 600 років і який не треба імпортувати, як газ. Але ціною за використання вугілля є значні масштаби впливу на оточуюче середовище через викиди в атмосферу від його спалювання. Питання подальшого розвитку теплової генерації в Україні пов'язане з тим, яким чином теплові електростанції (ТЕС) вже намагаються зменшити свій негативний вплив на навколишнє середовище, від якого залежить стан нашого здоров'я.

Теплові електростанції є одним з основних забруднювачів повітря в Україні. Так, на галузь припадає майже 80 % загальнонаціональних викидів діоксиду сірки та 25 % оксидів азоту. Але, все ж таки, дим у трубі ми бачимо, перш за все, через наявність у ньому саме золи, або вугільного пилу.

До того ж, викиди з труби шкодять і самій ТЕС. Діоксид сірки пришвидшує корозію металів і підвищує швидкість зношення обладнання ТЕС. І через це 92 % українських ТЕС, що вже працюють на межі свого потенціалу, вичерпають свій термін експлуатації значно швидше, утворюючи ще більше викидів.

Бурштинська ТЕС одна з найпотужніших в Україні теплових електричних станцій, виробляє електричну та теплову енергію, виконує ремонти, налагодження та обслуговування обладнання, роботи з капітального будівництва, реконструкції та ремонту об'єктів, будівель та споруд. Частка підприємства в промисловому виробництві Івано-Франківської області становить 16 %.

Аналіз останніх досліджень. Упродовж 2006–2008 років українські екологічні нормативи наблизилися до європейських стандартів. Так, накази Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006 р. № 306 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» та № 541 від 22.12.2008 р. «Про затвердження технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт» – визначили граничні значення викидів забруднюючих речовин на рівні кращих існуючих ТЕС, а для нових і тих, що модернізуються, – такі, як в Європі (Директиви 2001/08/ЄС) й зобов'язують українські теплові електростанції будувати газоочисні системи.

З 1 лютого 2011 р. Україна стала повноправним членом європейського Енергетичного співтовариства. Тому, до 2018 р. усі українські ТЕС повинні, як і всі ТЕС держав-членів цієї організації, – зменшити свої викиди до рівня європейських стандартів, зокрема, згаданої Директиви.

Про це йдеться у Зеленій книзі Міжнародного центру перспективних досліджень щодо проблеми зменшення шкідливих викидів у тепловій електроенергетиці України через виконання вимог Енергетичного співтовариства.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, формулювання цілей. Спалювання в топках котлів вугілля щорічно приводить до забруднення атмосферного повітря валовими викидами, здебільшого, сірчистого ангідриду, твердих речовин (золи), оксидів азоту та оксидів вуглецю.

Незважаючи на те, що загальна кількість шкідливих речовин, які викидає в атмосферу електростанція, значна, шкідливий їх вплив на навколишнє середовище проявляється на невеликій території Галицького району Івано-Франківської області.

Про це свідчать отримані висновки Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за результатами проведених обстежень забруднення атмосферного повітря в радіусі 30 кілометрової зони Бурштинської ТЕС ліхеноіндикаційними методами у 1991 р. Як біоіндикатори забруднення природного середовища, використовувалися спорові рослини і лишайники, життєдіяльність яких безпосередньо залежить від стану атмосферного повітря.

Аналогічні висновки отримано у результаті проведених досліджень з визначення якості атмосферного повітря над територією Галицького району від спеціалістів Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу у 2003–2004 роках [3].

Все це пов'язано значною мірою з висотою димових труб (180 м, 250 м, 250 м), що дозволяє збільшити радіус розсіювання забруднюючих речовин, а також – з розою вітрів. Протягом року переважають північно-західні і західні (близько 70 %) та південно-східні (20 %) вітри. У межах тридцятикілометрової зони розташування ТЕС осідають практично тверді речовини (зола), а газоподібні викиди мають здатність переноситись на досить значні відстані.

Аналіз структури викидів забруднюючих речовин показує, що левову їх частину (близько 80 %) складають викиди сірчистого ангідриду, які неможливо зменшити режимними методами. Необхідно впроваджувати сіркоочисні установки, що виготовляються провідними зарубіжними фірмами, або парогенератори по технології спалювання вугілля в циркулюючому киплячому шарі (ЦКШ). Впровадження даних технологій потребує в першу чергу реконструкцію (заміну) діючого газоочисного обладнання.

Виклад основного матеріалу. Електростанція розташована поблизу міста Бурштин Івано-Франківської області на р. Гнила Липа на площі 25 га.

Проектна потужність електростанції 2400 МВт (12 блоків по 200 МВт).

З 1 січня 1999 р. перемарковано потужність на 2300 МВт (4 енергоблоки по 185 МВт та 8 енергоблоків по 195 МВт).

З 1 липня 2002 р. Бурштинська ТЕС працює відокремлено від ОЕС України, паралельно і під контролем ENTSO-E (Європейське товариство операторів магістральних мереж в області електроенергетики).

нергетики), забезпечуючи енергопостачання трьох областей Західної України (Закарпатської – повністю, Івано-Франківської та Львівської – частково), а також експорт до Угорщини, Словаччини та Румунії.

Робота підприємства в режимі „Острова Бурштинської ТЕС” зобов’язує колектив електростанції плідно працювати у вирішенні екологічних проблем.

Джерелами утворення викидів забруднюючих речовин від основного виробництва є котлоагрегати типу ТП-100 (блоки №№ 1–7) і ТП-100А (блоки №№ 8–12) Таганрозького котельного заводу номінальною паропродуктивністю 640 т/год.

Котли однобарабанні з природною циркуляцією, вторинним перегрівом пари і рідким шлаковидаленням, призначені для роботи в моноблочі з турбіною К-200-130 ЛМЗ. Котли розраховані на спалювання кам’яного вугілля Львівсько-Волинського басейну.

Для очистки димових газів від твердих речовин (золи) на Бурштинській ТЕС встановлено електрофільтри Семибратівського заводу типу УГ–2 (блоки №№ 1–7), які складаються з 4-х паралельно працюючих електрофільтрів. Для живлення полів електрофільтрів встановлено електроагрегати типу АТФ–600, які працюють в автоматичному режимі. Кожне поле має автоматичне живлення. Видалення золи з бункерів гідравлічне. Режим роботи механізмів струшування електродів – постійний.

Проектні характеристики:

- об’ємна витрата димових газів на виході з електрофільтру – 970000 м³/год;
- температура димових газів, що поступають на очистку – 145 °С;
- площа активного перерізу одного електрофільтра – 42 м²;
- площа осаджування – 5 575 м²;
- швидкість газу в активному січенні – 2,62 м/сек;
- максимальне розрідження – 275 мм водного стовпа;
- крок між електродами – 275 мм;
- запиленість на вході – 17,7–24,2 г/м³;
- виході – 0,495–0,744 г/м³;
- ступінь очистки – 97–98 %.

На енергоблоках №№ 8–12 до модернізації були встановлені електрофільтри типу ПГДС–4х70, які складаються з двох паралельно працюючих електрофільтрів.

Проектні технічні характеристики електрофільтрів практично аналогічні. Фактична ефективність золовловлювання становила в межах 93–95 %.

Основними причинами недостатньої ефективності даних електрофільтрів є:

- фактичний об’єм димових газів становить 1200 000–1 500 000 м³/год, а не проектний 970 000 м³/год, що спричиняє збільшення швидкості потоку в активній зоні;
- недосконала конструкція електрофільтрів заводу виробника, низька культура виготовлення, монтажу;

- висота електродів до 7,5 м;
- надзвичайно великі швидкості димових газів в активних січеннях електрофільтрів 1,65–2,62 м/с з одночасною нестачею площі осідання;

- відсутність оптимальної періодичності струшування електродів;
- нерівномірність газорозподілу між окремими апаратами і в їх активних січеннях.

Слід відмітити, що близько 62 % пиловугільних потужностей України оснащені електрофільтрами того ж Семибратівського заводу, 35 % – мокрими золовловлювачами і 3% – циклонами.

Встановлені електрофільтри Семибратівського заводу по надійності і ефективності поступаються кращим зарубіжним зразкам.

Необхідно впроваджувати електрофільтр на рівні світових стандартів.

Основою майбутніх реконструкцій повинен бути електрофільтр, який забезпечує експлуатаційну ступінь очистки 99,9 % (не більше 50 мг/м³) за рахунок підтримання швидкостей димових газів в активних січеннях на рівні 1,0–1,3 м/с.

Для цього необхідно впровадження цілого ряду заходів:

- заміна або підсилення існуючих фундаментів і опорних конструкцій;

- збільшення висоти електрофільтрів до 12–15 м;
- забудова електродними системами проходів між існуючими електрофільтрами.

Забезпечення необхідних площ осадження повинно також досягатися за рахунок кількості встановлених полів, яких повинно бути 4–5.

Електрофільтри повинні оснащуватися вузлами газорозподілу з використанням верхнього і нижнього підводу газів, об'ємних газорозподільчих елементів і решіток.

При пуску електрофільтрів необхідно проводити доналадку газорозподілу. Повинні також виключатися перетоки газів повз системи електродів і надбункерного простору.

Вирішення проблеми оптимізації періодичного струшування електродів можливо за рахунок:

- застосування пневматичного видалення золи із бункерів електрофільтрів в промбункер – подальший транспорт можливий гідравлічним або пневматичним способом;
- встановлення на межах бункерів дозаторів золи;
- використання редукторів привідних електродвигунів із підвищеним передаточним числом та інші.

Вирішення проблеми надзвичайної запиленості і, особливо, підвищеного вмісту недопалу, можливо шляхом установлення передвключених механічних золовловлювачів спрощеної конструкції. Однак їх гідравлічний опір повинен бути мінімальний. Для цього можуть використовуватися існуючі вигини (переломи) газоходів, а також золовловлювачі типу жалюзійних решіток, вмонтованих у форкамерах перед електрофільтрами. Тоді в ряді випадків стане можливою економія палива за рахунок вловлювання і повернення недопалу в котел.

Важливу роль у забезпеченні експлуатаційної ефективності електрофільтрів відіграють питання культури експлуатації. Для цього необхідно, щоб усі вузли і механізми підтримувались у робочому стані, електричні характеристики полів електродів слід підтримувати на рівні пускових або наладжувальних, димові гази повинні мати температуру на 15–20 °С вище сірчистої точки роси, дотриматись нормативних присосів по всьому тракту котла і т.п. [1].

Поряд з цим можна запропонувати малозатратну модернізацію електрофільтрів без нарощування висоти електродів, внаслідок якої можливо досить суттєво підвищити ефективність роботи діючого газоочисного обладнання. Таку реконструкцію можна впроваджувати під час капітальних ремонтів основного обладнання, включаючи раніше запропоновані заходи (зменшення присосів по тракту, газорозподіл, оптимізація струшування і використання передвключених механічних золовловлювачів, заміна агрегатів живлення і т.д.).

Додатково до вище викладеного можна запропонувати використання дифузорів і конфузорів електрофільтрів для установлення в них додаткових площ електричного осадження золи. При цьому в якості осаджувальних електродів можуть використовуватися існуючі газорозподільчі решітки, між якими встановлюються коронуючі електроди. Тобто отримуються додаткові поля електродів з попереочним ходом газів.

Впровадження даних заходів може підвищити ККД на 2,5–3,0 %.

Виходячи з основних вимог щодо підвищення ефективності роботи діючих електрофільтрів, у 2001 р. на енергоблоці № 8 Бурштинської ТЕС, в період капітального ремонту, проведено малозатратну реконструкцію електрофільтрів [2].

У виконанні робіт приймали участь: ЗАТ «Техенерго», Інститут вугільних енерготехнологій НАН України, ВАТ «Південькольтметгазоочистка», ВАТ «ЛьвівОРГРЕС» при значному сприянні керівництва ВАТ «Західенерго» і Бурштинської ТЕС.

У процесі реконструкції виконано наступне:

- змінена конструкція дифузорів з їх бункерами;
- на вході в дифузори між газорозподільчими решітками змонтована додаткова система коронуючих електродів із живленням від окремого електроагрегату;
- виконана заміна електродної системи з ліквідацією проміжних штоків на механізмах струшування;
- відновлена система струшування коронуючих електродів;
- в конфузори встановлено додаткову газорозподільчу решітку;

- на останніх рамах підвісу коронуючих електродів встановлені додаткові коронуючі елементи;
- змонтована система пневмозоловидалення;
- виконана реконструкція агрегатів типу APC із заміною магнітного підсилювача на тиристори;
- замінено систему керування електроагрегатом типу «ЦЕМЕС» на сучасну типу APH-A виробництва ВАТ «Техенерго»;
- встановлено сучасну систему управління механізмами струшування типу ПУМСЕ конструкції Інституту вугільних енерготехнологій, м. Київ.

Перед здачею електрофільтрів в експлуатацію проведено повний комплекс налагоджувальних робіт:

- перевірка і центровка електродів;
- наладка реконструйованих електроагрегатів;
- наладка системи керування періодичним струшуванням (на осаджувальних електродах повинен накопичуватись шар золи товщиною 7–10 мм);
- наладка газорозподілення як в камерах електрофільтрів, так і між ними.

У результаті проведеної малозатратної реконструкції електрофільтрів (затрати близько 5 млн. грн) вдалося підняти ступінь очистки димових газів з 94,2 % до 97,31 %. Запиленість димових газів на виході із електрофільтра складала 304–439 мг/м³. Викиди твердих частинок в атмосферне повітря знизились з 6033 т до 2798 т на рік. Дана реконструкція не знімає питання заміни електрофільтрів на нові.

Поряд з цим на енергоблоці № 12 в 2002 р. завершено роботи і введено в експлуатацію нові електрофільтри Семибратівського заводу типу ЕГБМ 2-40-12-6-4 (два паралельно змонтованих електрофільтри) з висотою електродів 12 метрів.

Електрофільтри обладнані системою попередньої електричної зарядки частинок золи в димових газах. Система попередньої зарядки розташована в дифузорі електрофільтра перед першою та другою газорозподільною решіткою. Вона являє собою систему коронуючих електродів, що забезпечують іонізацію частинок золи перед газорозподільними решітками. Крім того, отвори в решітках використовуються як коагулятори частинок, що проходять через ці отвори. Електроди забезпечують попередню зарядку частинок золи, що поступають на електроди першого поля, що дозволяє використовувати перше поле в повному обсязі, і тим самим збільшувати час перебування золи в активній зоні електрофільтра. Очищення газорозподільних решіток здійснюється за рахунок сил гравітації та вібрації решіток під дією набігаючого потоку газів.

Технічні характеристики електрофільтрів:

- площа активного перерізу одного електрофільтра – 154,8 м²;
- кількість газових проходів – 40 шт.;
- кількість полів – 4 шт.;
- відстань між одноіменними електродами – 350 мм;
- температура димових газів на вході в електрофільтр – 143 °С, на виході – 135 °С;
- об'ємна витрата димових газів – 1,5 млн. м³;
- ступінь очищення димових газів – 99 % (250 мг/ м³).

Струшування осаджувальних і коронуючих електродів молоткове.

На початку 2003 р. на засіданні технічної ради Міністерства палива та енергетики України прийнято рішення про впровадження пілотного проекту українського електрофільтру на блоці № 11 Бурштинської ТЕС. Робочий проект заміни електрофільтра блоку № 11 розроблений ВАТ «Львівтеплоелектропроект» із залученням інституту «Укрдіпрогазоочистка», консорціуму «Енергомашінжиніринг», ТЗОВ «Інфокс», ВАТ «ЛьвівОРГРЕС» на основі технічного завдання БТЕС ВАТ «Західенерго», затвердженого Мінпаливенерго 04.02.2003 р.

У I кварталі 2005 р. вперше в Україні, у межах комірки котла № 11 Бурштинської ТЕС, введено в експлуатацію вітчизняний електрофільтр типу ЕГТ-175-38-12-10WS-380-5. Електрофільтр має наступну технічну характеристику (1 компонент з двох корпусів):

- площа активного січення – 175 м²;
- кількість газових проходів – 38;

- висота осаджувальних електродів – 12 м;
- кількість елементів в осаджувальному електроді – 10;
- міжелектродна відстань – 380 мм;
- кількість полів – 5.

Струшування осаджуючих електродів здійснюється почергово падаючими молотками на обертових валах.

Для струшування коронуючих електродів застосовано ударно-молотковий механізм. Струшування здійснюється молотками з системою типу «дзвін», застосованій на пневмоімпульсному ударі.

У проєкті передбачена система обігріву низу бункерів. Основні технічні показники електрофільтра (електрофільтр у складі двох корпусів):

- продуктивність по очищеному газу при швидкості 1,16 м/с – 208 м³/с;
- температура очищеного газу – 148 °С;
- присоси повітря в електрофільтр – до 3 %;
- залишкова запиленість – до 50 мг/м³;
- ступінь очистки газу – 99,875 %;
- гідравлічний опір електрофільтра – до 200 Па.

Розміри між крайніми стійками двох корпусів електрофільтра складають:

- по довжині – 26600 мм;
- по ширині – 32600 мм.

Відмітка верху електрофільтра дорівнює 24,49 м. Довжина нового електрофільтра в порівнянні з довжиною старих збільшилася на 9 м.

Проєктом передбачена розробка двох систем золовидалення:

- основне пневмозоловидалення на силосний склад;
- резервне гідрозоловидалення, змив в канал гідрозоловидалення (ГЗВ).

При системі пневмозоловидалення зола від бункерів електрофільтрів через золові течії скидається в золорозподільники, від яких пневмозолопроводами подається в бункер сухої золи за допомогою стиснутого повітря. Зола з бункерів сухої золи пневмогвинтовими насосами подається на склад сухої золи.

При системі гідрозоловидалення зола від бункерів електрофільтрів через золові течії скидається в золорозподільники, з яких зола направляється в золозмивні апарати. Із золозмивного апарату зола скидається в існуючий канал ГЗВ. По каналу ГЗВ зола змивними соплами змивається в багерну насосну станцію.

Випробування показали, як видно з таблиці 1 при порівнянні основних показників, що встановлені сучасні електрофільтри забезпечують проєктну питому масову концентрацію золи в димових газах після очищення. Кількість викидів золи в атмосферу зменшилась з 1589 до 50 мг/м³. Ступінь очищення димових газів при максимальному навантаженні блока знаходиться в межах 99,875 %. Це сприяло підвищенню ефективності вловлювання золи в електрофільтрах і підвищило їх коефіцієнт корисної дії.

У 2006 р. на енергоблоці № 10 введено в експлуатацію новий електрофільтр типу ЕГУ-175-38-12-10WS420-375-5, що дозволило зменшити викиди твердих речовин в атмосферне повітря з 5269 т/рік до 276 т/рік (з 1300 мг/м³ до 50 мг/м³). Вартість електрофільтра 39,399 млн. грн.

У 2007 р. на енергоблоці № 9 введено в експлуатацію новий електрофільтр типу ЕГУ-175-38-12-10WS420-375-5, що дозволило зменшити викиди твердих речовин в атмосферне повітря з 5287 т/рік до 314 т/рік (з 1589 мг/м³ до 50 мг/м³). Вартість електрофільтра 38,309 млн. грн.

У результаті конкурсних торгів керівництвом підприємства було прийняте рішення про встановлення пілотного проєкту по реконструкції електрофільтра блока № 7. Так, на протязі 2011 р. на енергоблоці № 7 встановлено два чотирьохпольних односекційних електрофільтра ЭСГ-1х4-34х40х75х150х5 фірми «Альстом», які повинні забезпечити залишкову концентрацію золи не більше 50 мг/м³ з системи пневмозоловидалення і гідрозоловидалення. Ступінь очищення димових газів згідно проєктних характеристик становитиме не менше 99,875 %.

Таблиця 1

Порівняння роботи котла ТП-100А з різними електрофільтрами при умові спалювання котлом вугілля з калорійністю 4575 ккал/кг і річною витратою палива 450 тис. т.

№ ч/ч	Тип електрофільтра	Ступінь очистки димових газів, %	Запиленість димових газів після електрофільтра, мг/м ³	Показник емісії твердих частинок (золи), г/ГДж	Валовий викид золи, т/рік
1	Робота котла при відсутності електрофільтра	0	-	12154,6	104162,4
2	Робота котла з електрофільтром ПГДС-4-70 (існуючі блоки № 8-10)	92	-	972,4	8333,3
3	Робота котла з електрофільтром ЕГТ 175-38-12-10WS-380-5 (блок № 11)	99,875	50	15,2	130,3
4	Робота котла з електрофільтром ЕГБМ 2-40-12-6-4 (блок № 12)	99	250-300	121,5	1041,3

Висновки. Виконання екологічних стандартів Європейського співтовариства в енергетичному секторі потребує масштабного переобладнання нині працюючих енергоблоків, будівництва нових та консервації застарілих потужностей. Такі досягнення стали можливими завдяки створеним електрофільтрам, які за всіма параметрами і показниками відповідають європейським стандартам. Це створює передумови для прискореної заміни зношеного парку електрофільтрів, що не відповідають екологічним нормам.

На сьогодні успішно працюють три нових електрофільтри на БТЕС, де запиленість димових газів після електрофільтра становить не більше 50 мг/м³, ще один в стадії підготовки до пуску. Досягнуті результати суттєво кращі від діючих нормативів ЄС.

Результати проведеної реконструкції підтвердили рішення керівництва ПАТ «Західенерго» та Бурштинської ТЕС виконати аналогічну роботу на решті електрофільтрах.

Турбота про оточуюче середовище – справа не з дешевих. Але це саме та справа, на яку шкодувати кошти просто небезпечно для життя всього живого на Землі, у тому числі і людини.

Література

1. Березницький О.О. Реконструкція електрофільтрів – один із основних шляхів для дотримання чинного природоохоронного законодавства / О.О. Березницький, В.В.Новицький, В.О. Сторожук, Н.С. Шамаль // Енергетика та Електрифікація. – К., 2010. – № 5. – С. 54-56.
2. Дем'ян М.М. Науково-технічний прогрес на Бурштинській ТЕС / М.М. Дем'ян // Енергетика та Електрифікація. – К., 2005. – №11. – С. 21-24.
3. Екологія Галицького району: монографія / Під ред. доктора геолого-мінералогічних наук, професора О.М. Адаменка. – Івано-Франківськ : Нова Зоря, 2004. – 198 с.

ВПЛИВ СМІТТЄЗВАЛИЩ М.ЛУЦЬКА НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЙ

Стаття присвячена питанням впливу забруднювачів на довкілля з метою покращення екологічного стану територій від важких металів, що потрапляють від сміттєзвалища. Запропоновано ряд заходів по створенню екологічної безпеки.

Ключові слова: сміттєзвалище, екологічний стан, забруднювачі, екологічна безпека.

Статья посвящена вопросам влияния загрязнителей на окружающую среду с целью улучшения экологического состояния территорий от тяжелых металлов, которые поступают от мусоросвалок. Предложен ряд мероприятий по созданию экологической безопасности.

Ключевые слова: мусоросвалка, экологическое состояние, загрязнители, экологическая безопасность.

The article investigates the matter of the influence of the polluters on the environment, aiming to improve the ecological condition of the territories that have suffered from heavy metals, which result from the landfills. The measures that should be taken to create ecological safety are presented.

Keywords: landfill, ecological condition, polluters, ecological safety.

Стан проблеми та аналіз публікацій. Відходи сміттєзвалищ, загальний обсяг накопичення твердих відходів, яких на Україні сягає понад 40-47 млрд. т, а площі земель зайнятих відходами, перевищують 183 тис. га, щорічно збільшуються на 3-4 тис. га та забруднюють навколишнє середовище, зокрема, ґрунти та ґрунтові і підземні води.

Відходоутворення і сміттєзвалища є однією з причин глобальної екологічної кризи на планеті. Вивчення джерел забруднення на довкілля та прогнозування забруднення і його вплив на якість вод, відносяться до актуальних екологічних проблем України.

Відміченою проблемою в різні роки займались Н.М.Баб'як [1], Я.О.Мольчак, В.О.Фесюк, О.Ф.Картава [3], Р.В.Жомірук [2], П.П.Надточій, Ф.В.Вольвач, В.Г.Герасименко [5] та інші.

Представлені дослідження ґрунтовані або на сільськогосподарському, або на технічному підході без конструктивно-географічно-екологічних рішень для створення екологічної безпеки територій.

Постановка завдання. Для здійснення відміченого, авторами було поставлено ряд завдань:

- проаналізувати склад забруднювачів територій від сміттєзвалища;
- дати оцінку антропогенному впливу забруднювачів на екологічний стан територій, що знаходяться у зоні впливу сміттєзвалищ;
- розробити шляхи покращення екологічного стану територій від впливу сміттєзвалищ.

Основні результати. Відходоутворення і сміттєзвалища є однією з причин глобальної екологічної кризи на планеті. Введені в дію в Україні потужності можуть переробити лише 12-15 % твердих побутових відходів (ТПВ), які утворюються, а інші формуються у вигляді сміттєзвалищ, яких на Україні налічується близько 800. Значна кількість сміттєзвалищ, а їх понад 85-90 %, знаходиться у режимі порушення проектних показників, відносно надходження обсягів відходів, а тому за відсутності запобіжних заходів щодо попередження забруднення територій спричиняє деградацію природних екосистем, а головне – змінює умови стану проживання людей [3].

У м. Луцьку щороку утворюється до 1,3 м. куб. на мешканця сміття і з кожним роком спостерігається його збільшення. Для захоронення відходів у с. Брище Рокинівської сільської ради Луцького району на відстані 0,8 км від с. Брище, 0,5 км від р. Серна створено Луцький полігон для захоронення твердих побутових відходів. Звалище розміщене у північному напрямку від м. Луцька [4] (таблиця 1).

Основні параметри захоронення твердих побутових відходів на Брищенському полігоні за 2011 рік (за даними Волинського обласного управління охорони навколишнього природного середовища)

Обласний центр	Кількість зареєстрованих місць видалення відходів	Загальна площа місць видалення відходів, тис. кв. м	Загальний фактичний об'єм місць видалення відходів, тис. м куб.	Загальна фактична маса відходів на початок року, тис. т	Обсяги лімітів на розміщення відходів на даних місцях видалення, тис. т	Направлено фактично відходів на місце видалення протягом року, тис. т	Загальна фактична маса відходів на кінець року, тис. м куб.
м. Луцьк	1	95	6723	3890	78	72	4052

Для полігону сміттєзвалища, яке закладене в 1975 р., використаний піщаний кар'єр глибиною до 20 м і загальною площею, що перевищує 9,6 га. Річний об'єм захоронення перевищує 340 тис. м куб. Спочатку утворення сміттєзвалища захоронено 4052 тис. м куб. [4]. У таблиці 1 наведено основні дані по захороненню твердих побутових відходів на Брищенському сміттєзвалищі на кінець 2011 р.

З 1991 р. розпочалась інтенсивна експлуатація полігону сміттєзвалища, що забруднює важкими металами підземні та ґрунтові води, прилеглу до нього територію, у тому числі і мешканців с. Брище, а головне погіршує стан здоров'я мешканців, що проживають в районі сміттєзвалища.

Сьогодні і раніше допускались і допускаються численні порушення екологічних та санітарних норм експлуатації сміттєзвалища, порушується технологія захоронення сміття, не виконано будівництво земляних дамб навколо звалища ТПВ, не забезпечене біотермічне і анаеробне розкладання відходів і втрат на сміттєзвалищі токсичних властивостей його складових [1]. При створенні сміттєзвалища не приділялась особлива увага забрудненню важкими металами прилеглих територій, які є найбільш небезпечні з точки зору гігієни, токсикології і екології.

Верхньокрейдові відклади, які залягають на дні звалища, представлені на глибині до 1,5 і більше метрів під льодовиковими відкладами, а у південній частині – вапняковими мергелями з включенням кременю від 1,5 до 3,5 м. У тріщинах проявляються затікання глинистого матеріалу, який поширюється в нижніх шарах. Коефіцієнт фільтрації мергелю 0,35-0,4 м/добу, а в тріщинуватих покладах – до 0,45 м/добу, супіски, що покривають мергелі, мають коефіцієнт фільтрації менший – до 0,15-0,20 м/добу.

У межах полігону та прилеглих територіях коефіцієнт фільтрації перевищує норми на мергельних відкладах та на супісчаних породах, що дає можливість легкого проникнення важких металів та інших поліутантів в ґрунтові та підземні води і на прилеглі території. Тому, для захисту водоносного горизонту від забруднення необхідно створити штучний протифільтраційний екран, а забруднюючі води за допомогою ловчих каналів, або підземних дренажів та вертикальних колодязів збирати у відстійники і за допомогою насосної станції в очищеному вигляді відводити у р. Серна.

Використовуючи лізіметричні спостереження, нами вивчалась міграція важких металів у поверхневому 20 см шарі дерново-слабопідзолистого супіщаного ґрунту прилеглих територій до сміттєзвалища на відстанях від 50 до 500 м у північно-західному та південно-східному напрямках від сміттєзвалища, що дало можливість виявити певні тенденції розповсюдження важких металів на різних відстанях від сміттєзвалища, а саме концентрація елементів у лізіметричній воді забруднених ділянок значно більша, ніж у воді фоновій території. Відмічене вище стосується і поверхневого шару дерново-слабопідзолистого супіщаного ґрунту (табл. 2) [4].

Оцінка забруднення ґрунтових і підземних вод та їх аналіз у межах сміттєзвалища на прилеглих територіях показує, що вміст забруднюючих компонентів перевищує ГДК в десятки, а іноді і сотні разів.

Таблиця 2

**Вміст мікроелементів і важких металів в лізіметрах і на різних відстанях
від сміттєзвалища в поверхневому 20 см шару ґрунту**

Місце відбору	Важкі метали, мг/л						
	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Co	Mn
Природний фон	0,03/0,7	0,09/0,03	0,74/1,3	0,08/1,9	0,047/0,5	0,009/0,9	0,017/35
100 м від звалища	0,06/12	0,002/0,24	17,9/45,8	0,08/7,4	3,46/7,5	0,09/4,7	1,55/163
300 м від звалища	0,04/7,9	0,002/0,24	5,58/9	0,019/6,9	0,19/7,4	0,09/4,1	0,07/129
500 м від звалища	0,017/3,9	0,0009/0,15	4,12/6,7	0,002/3,9	0,09/2,8	0,009/1,4	0,05/106
ГДК (вода)	0,03	0,001	1,1	0,12	1,1	0,12	0,11
ГДК(ґрунт)	2,1	0,74	23,2	4,3	3,2	5,1	50,3

Примітка:

чисельник – вміст у фільтраційній воді ВМ;

знаменник – вміст у ґрунті рухомих форм ВМ

зів. Відстань негативної дії на ґрунтово-рослинний покрив звалища ТПВ сягає 3-4, а, іноді, і більше км. Негативну дію ТПВ мають на всі компоненти ландшафтів, що викликано проникненням забруднювачів в харчовий ланцюг і організм людини. Серед хімічних забруднювачів ґрунтів, ґрунтових і підземних вод до стійких токсикантів можна віднести важкі метали, тому що вони в природних умовах погано розкладаються, тому потребують відведення [5].

Зменшити фільтрацію забруднюючих речовин із сміттєзвалища можна застосуванням різних конструкцій протифільтраційних пристроїв: дрени, екрани, шпунтові стінки, ловчі канали та інші. Тому нами приділена увага обґрунтуванню параметрів дренажних конструкцій, які можуть перехоплювати ґрунтово-підземний потік забрудненої важкими металами, високо мінералізованої води, що рухається від сміттєзвалища [2].

Перехоплення ґрунтового потоку ловчим каналом і однією дренажною лінією із масиву сміттєзвалища представлено на рис. 1. Із ловчого каналу вода буде попадати в дрени, по яких надходити у відстійники, де буде здійснюватись її доочищення, а після чого можна буде скидати доочищену воду в річку Серна.

Гідротехнічні споруди, які служать для захисту ґрунтів і ґрунтових вод, виробляються із гончарних, пластмасових, а, іноді, із проникних матеріалів на фільтруючій основі, тому їх невід'ємною конструктивною частиною є протифільтраційні пристрої, роль яких зводиться до того, щоб очистити і зібрати проникнену воду до допустимих безпечних меж при надходженні її в довкілля.

Висновки. 1. У місцях сміттєзвалищ найчастіше спостерігається забруднення підземних і ґрунтових вод, яке може існувати багато десятків років. Причина – науково необґрунтований підхід до розташування і будівництва сміттєзвалищ та його впливу на довкілля без належного рівня екологічної відповідальності перед суспільством.

2. При розташуванні і будівництві сміттєзвалищ необхідно створення дренажних ліній, які б знешкоджували та відводили від нього забруднюючі стоки важких металів, зберігаючи тим самим навколо сміттєзвалищ 3-, 4-кілометрову зону з безпечним екологічним станом.

3. Оцінку екологічних показників стану території навколо сміттєзвалища і мінімізацію забруднення її важкими металами можна здійснити інженерно-технічними спорудами (ловчими каналами, дренажем, плівками, свердловинами тощо).

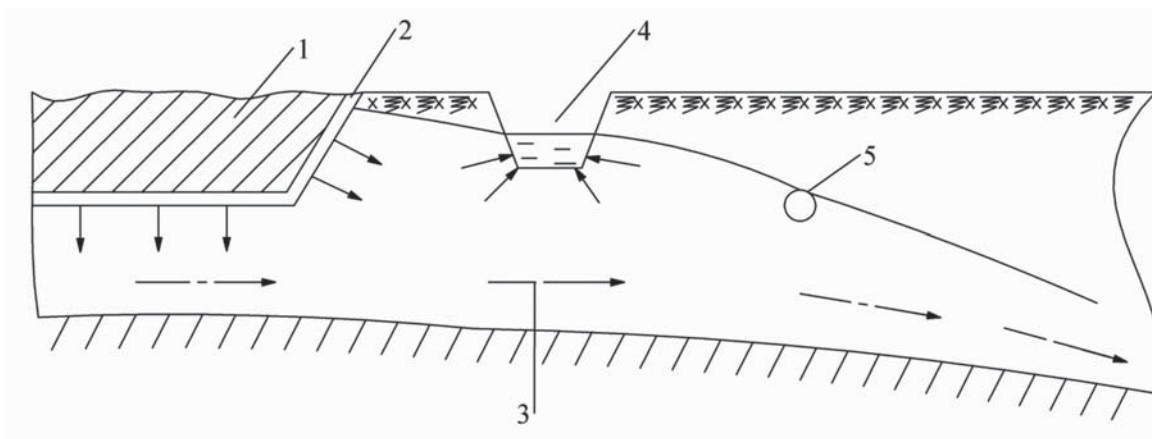


Рис. 1. Схема перехоплення ґрунтового потоку ловчим каналом та дренажною лінією з масиву сміттєзвалища та прилеглої до нього території:

*1 – відвал сміттєзвалища; 2 – поліетиленова діафрагма; 3 – міграційна течія;
4 – ловчий канал; 5 – дрена.*

Література

1. Баб'як Н.М. Забруднення агроєкосистем західного Полісся важкими металами техногенного походження / Н.М. Баб'як. Дис. на здобуття наук. ступеня к. с-г. н. – Львів, 2004. – 19 с.
2. Жомірук Р.В. Вплив забруднення довкілля на здоров'я населення в Рівненській області / Р.В. Жомірук // Сб. наук. пр. «Вісник НУВГП». – Рівне, НУВГП, 2005. – Вип. №4 (32). – С. 9-16.
3. Мольчак Я.О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я.О. Мольчак, В.О. Фесюк, О.Ф. Картава. – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.
4. Мольчак Я.О., Колядинський М.І. Вплив важких металів ТПВ на зміну хімічного складу підземних вод / Я.О. Мольчак, М.І. Колядинський // Екологічний шлях у майбутнє: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (Умань, 29-30 березня 2012 р.). – К.: Наук. світ, 2012. – С. 65-68.
5. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Герасименко. – К.: Аграрна наука, 1997. – 286 с.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 551.2

Лабій Ю.М.¹, Мердух І.І.², Крупчук Т.Ю.³

¹ Прикарпатський національний університет ім. В.Стефаника

² Івано-Франківській обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

³ Львівська комунальна міська клінічна лікарня швидкої допомоги, м. Львів

ПОНЯТТЯ ПРО ФОРМУВАННЯ БІОГЕОЦЕНОЗІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРОЦЕСІВ У НАДРАХ ПЛАНЕТИ ЯК ВАЖЛИВА ЧАСТКА ЗНАНЬ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЕКОЛОГІЇ

Викладаючи екологію, доцільно приділяти увагу ролі геологічного середовища у формуванні біогеоценозів, знайомити учнів, студентів, вчителів з геопатогенними зонами. Такі знання необхідні для раціональної експлуатації ділянок планети із своєрідним впливом довкілля на здоров'я мешканців.

Ключові слова: біогеоценоз, геомагнетизм, геопатогенні зони, геологічне середовище.

© Лабій Ю.М., Мердух І.І., Крупчук Т.Ю., 2012

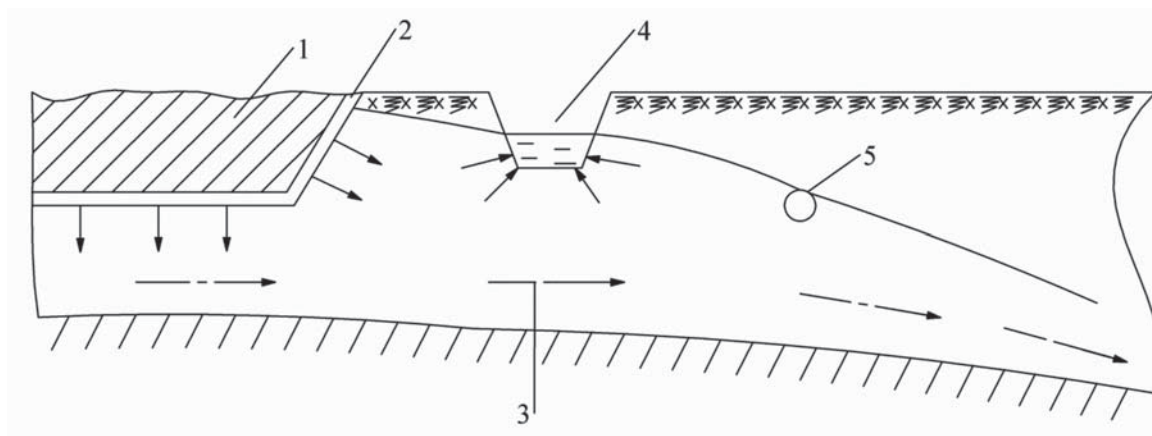


Рис. 1. Схема перехоплення ґрунтового потоку ловчим каналом та дренажною лінією з масиву сміттєзвалища та прилеглої до нього території:

*1 – відвал сміттєзвалища; 2 – поліетиленова діафрагма; 3 – міграційна течія;
4 – ловчий канал; 5 – дрена.*

Література

1. Баб'як Н.М. Забруднення агроєкосистем західного Полісся важкими металами техногенного походження / Н.М. Баб'як. Дис. на здобуття наук. ступеня к. с-г. н. – Львів, 2004. – 19 с.
2. Жомірук Р.В. Вплив забруднення довкілля на здоров'я населення в Рівненській області / Р.В. Жомірук // Сб. наук. пр. «Вісник НУВГП». – Рівне, НУВГП, 2005. – Вип. №4 (32). – С. 9-16.
3. Мольчак Я.О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я.О. Мольчак, В.О. Фесюк, О.Ф. Картава. – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.
4. Мольчак Я.О., Колядинський М.І. Вплив важких металів ТПВ на зміну хімічного складу підземних вод / Я.О. Мольчак, М.І. Колядинський // Екологічний шлях у майбутнє: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (Умань, 29-30 березня 2012 р.). – К.: Наук. світ, 2012. – С. 65-68.
5. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Герасименко. – К.: Аграрна наука, 1997. – 286 с.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 551.2

Лабій Ю.М.¹, Мердух І.І.², Крупчук Т.Ю.³

¹ Прикарпатський національний університет ім. В.Стефаника

² Івано-Франківській обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

³ Львівська комунальна міська клінічна лікарня швидкої допомоги, м. Львів

ПОНЯТТЯ ПРО ФОРМУВАННЯ БІОГЕОЦЕНОЗІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРОЦЕСІВ У НАДРАХ ПЛАНЕТИ ЯК ВАЖЛИВА ЧАСТКА ЗНАНЬ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЕКОЛОГІЇ

Викладаючи екологію, доцільно приділяти увагу ролі геологічного середовища у формуванні біогеоценозів, знайомити учнів, студентів, вчителів з геопатогенними зонами. Такі знання необхідні для раціональної експлуатації ділянок планети із своєрідним впливом довкілля на здоров'я мешканців.

Ключові слова: біогеоценоз, геомагнетизм, геопатогенні зони, геологічне середовище.

© Лабій Ю.М., Мердух І.І., Крупчук Т.Ю., 2012

Преподавая экологию, желательно уделять внимание роли геологической среды в формировании биогеоценозов, знакомить учеников, студентов, учителей с геопатогенными зонами. Такие знания необходимы для рациональной эксплуатации участков планеты из своеобразным влиянием среды на здоровье жителей.

Ключевые слова: биогеоценоз, геомагнетизм, геопатогенные зоны, геологическая среда.

A concept on forming biogeocenoses depending on the processes of the earth's depths as an essential part of the knowledge in teaching ecology. Teaching ecology it is important to pay attention to the role of the geological environment in forming biogeocenoses, letting pupils, students and teachers getting to know with the geopathogenical zones. This knowledge is necessary for rational exploitation of the earth's sections with a peculiar influence on environment and people's health.

Keywords: biogeocenoses, geomagnetism, geopathogenic zones, geological environment.

Актуальність проблеми. При викладанні екології в середніх та вищих навчальних закладах увагу слухачів орієнтують на взаємовідносинах організмів між собою, а також організмів з ґрунтами, природними водами і атмосферою [1]. Процесам, які відбуваються в надрах планети, надають другорядну роль у формуванні біогеоценозів. Але в геологічному середовищі на значних глибинах пристосувались до відповідних умов живуть і розвиваються різноманітні мікроорганізми. Вони поширені всюди, де є вода і температура не перевищує 113 °C [6]. Наукові досягнення останніх десятиліть свідчать, що геологічні структури і переміщення гірських порід інтенсивно впливають на біохімічні процеси в істотах, поширених на поверхні планети [2,3].

На здоров'я людей істотну дію проявляють процеси, що відбуваються в надрах планети. Головним джерелом впливу на мешканців є тектонічні процеси і неоднорідність геологічного середовища, а це притаманне гірським місцевостям. Карпати є в стадії горотворення. Підняття Карпатської складчастої області проходить з максимальною швидкістю до 3 мм в рік [8]. По напрямку до прогинів швидкість сучасних тектонічних процесів зменшується до 1 мм в рік, а на платформі – до 0,5 мм в рік.

Процеси горотворення супроводжуються переміщенням в надрах планети великих мас гірських порід. Ці події на поверхні проявляються землетрусами, зміною гравітаційного, геомагнітного, радіаційного полів. Гірські породи мають здатність в умовах природного залягання генерувати імпульси електромагнітного випромінювання. Вони завжди знаходяться в напруженому стані. У літосфері можуть утворюватись скупчення електромагнітної енергії внаслідок як фізико-хімічних процесів у породах різного складу, так і руйнування геологічного середовища. Розрядні імпульси найчастіше тривають 10^{-7} - 10^{-3} с.

Наглядним проявом названих явищ є існування геопатогенних зон (далі ГПЗ) – ділянок поверхні Землі, де спостерігається негативний вплив на здоров'я людей відкладів давніх епох, що залягають на багатокілометрових глибинах. Площі зон коливаються в широких межах від декількох квадратних метрів до багатьох кілометрів квадратних. ГПЗ можуть знаходитись у різних ландшафтних зонах – в лісо-станах, на схилах гір, у населених пунктах, в окремих будинках, посеред водоймищ і ін. У межах цих зон виявлені аномалії процесів життєдіяльності не тільки людей, але мікроорганізмів, тварин і рослин.

Викладення основного матеріалу. Викладачам екології представляється можливість ілюструвати теоретичний матеріал відповідними природними утвореннями. У гірській місцевості ГПЗ зустрічаються часто і оконтурені фахівцями. Треба враховувати, що місцевості, де людина відчуває заспокоїливу або збуджуючу дію середовища на психічний стан, давно відомі. Будівництво цінних споруд – церков, лікувальних і відпочинкових закладів розпочинали пошуковими роботами на заданій території. Так звані «знавці» за допомогою лози або рамки методами біолокації виявляли зони придатні для забудов [5]. Тривалі пошукові роботи сприяли зростанню чутливості таких фахівців до проявів аномалій біосфери.

Розвиток медичної географії і дослідження аномальних явищ, що відбуваються в біосфері, прояснили окремі закономірності розвитку біогеоценозів. Неоднорідність хімічного складу та геологічної будови планети призвели до формування ареалів рослин і тварин. Значну увагу науковці приділили дослідженню впливу геомагнітного поля на процеси життя [7]. Виявлено синхронність різноманітних проявів

життєдіяльності в біосфері в глобальних і регіональних масштабах із зміною елементів геомагнетизму. Є непрямі докази формування фауни, знайденої в осадових породах давніх епох під дією змін геомагнітного поля планети. Домінує переконання, що в ділянках планети з активними перетвореннями в породах, що залягають на великих глибинах, геомагнітні, гравітаційні та електромагнітні поля мають мінливий характер і на поверхні спостерігаються аномальні явища, пов'язані з живими істотами.

На території Карпатського туристичного регіону існують геопатогенні зони пов'язані з елементами геологічних структур, що перебувають в динамічному стані. Вони приурочені до геологічних розломів, перетинів підземних водних потоків та пов'язані з енергетичними мережами антропогенного походження. Сутність ГПЗ полягає в дії електромагнітних хвиль імпульсного характеру, які формуються в результаті розвантаження порід в межах зон контакту геоблоків земної кори. Дослідники Карпат вважають, що найсприятливішими для формування ГПЗ є тектонічні тріщини, системи різноорієнтованих розломів.

У геологічній структурі Карпат головною рисою є зональне розміщення основних тектонічних елементів [4]. З півночі на південь виділяється Карпатський передовий (крайовий) прогин, Карпатська складчаста область (гірські споруди Карпат) і Закарпатський внутрішній прогин. Складчасту споруду Карпат і південно-західну окраїну Руської платформи розділяє прогин. Межа платформи за геофізичними даними проходить на південь від Судової Вишні і Комарного на Миколаїв-Жидачів-Івано-Франківськ-Тлумач-Чернівці.

Орієнтуючись на геологічну будову регіону, максимальна частота розташування ГПЗ зосереджена в Карпатській складчастій області і приурочена до геологічних розломів (рис. 1). Менше цих зон на території Закарпатського прогину, і ще менше на території, де виділяється Карпатський передовий про-

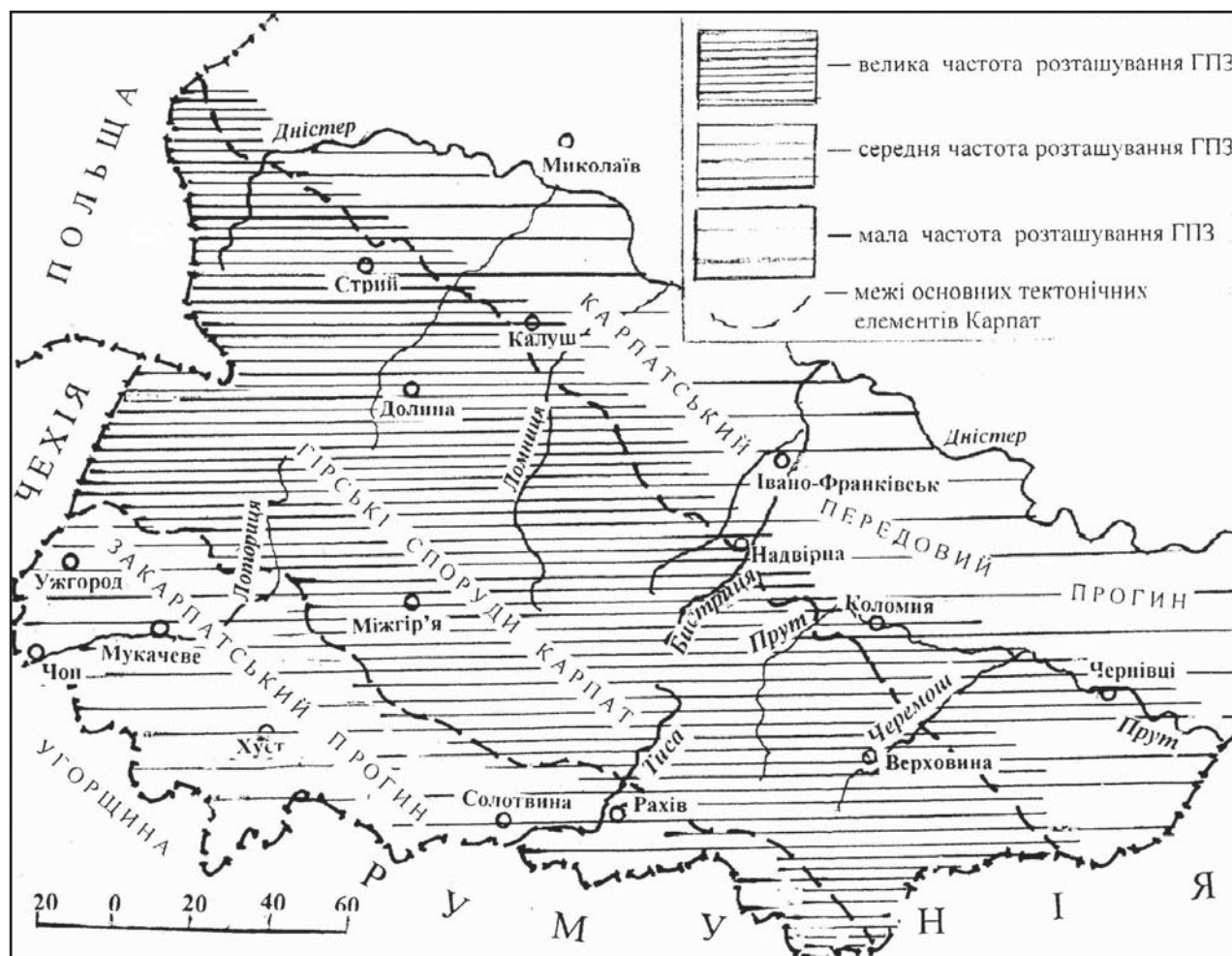


Рис. 1. Частота розташування гепатогенних зон на території Карпатського туристичного регіону

гин. Ці припущення підкріплюються медико-географічними спостереженнями. Географічне середовище і здоров'я населення завжди тісно пов'язані [9]. Тривале перебування людини в ГПЗ призводить до серйозних зрушень в організмах людей. Термін перебування в такій зоні, що не позначається на біохімічних процесах, не визначений і пояснюється індивідуальними особливостями кожної людини і різновидностями впливу геологічного середовища на живі істоти.

Спостереження засвідчують, що в багатьох випадках короткочасне перебування людини в такій зоні змінює артеріальний тиск крові, частоту і форму пульсової хвилі, рухові реакції тощо. Якщо робоче місце людини або місце відпочинку розташоване в межах ГПЗ, у неї порушується самопочуття і здоров'я. Населення, яке проживає на території, де поширені ГПЗ, періодично знаходяться в межах цих зон і патогенна дія проявляється. Тривалість перебування мешканців без зрушень здоров'я визначається частотою розташування зон, їхніми розмірами, інтенсивністю та характером дії.

Існує переконання, що багато людських нещасть пов'язані з ГПЗ. Захворюваність населення серцево-судинними недугами і злоякісними новоутвореннями підвищено серед мешканців сіл, розташованих на територіях, значна частка яких належить ГПЗ. Для цього ж населення характерне низьке матеріальне забезпечення, розлади в сім'ях, не добрі відносини між людьми. Селяни іноді знають будинки, в яких мешканці багатократно зазнають нещастя. Для прикладу в с. Дора Яремчанської міської ради в будинку залізничного вокзалу в період другої світової війни проживала сім'я: начальник станції з дружиною і сином. Їх зустріло велике горе – син у дошкільному віці помер від дизентерії. У радянський період жінку, що продавала білети на поїзди, звільнили з роботи через пропажу грошей. У час незалежної України будинок продали і господар створив там крамницю. Товари були високоякісні, вишукані і користувались попитом. Через 2 роки сім'я, що придбала будинок, розпалась, бізнес припинився. За останній час крамниця три рази переходила до різних господарів, кожен раз через сімейні проблеми і тепер знову не працює.

У цьому ж селі недавно знесли будинок початкової школи. У колективі вчителів цього закладу часто виникали конфлікти, що іноді закінчувались звільненням з роботи. Стався випадок, який підтвердив припущення про наявність ГПЗ на території, де стояла забудова. Виникла потреба сторожувати в будинку протягом тижня. Жителька села погодилась виконувати цю роботу, але після першої ночі відмовилась далі перебувати в приміщенні. Розповіла про події, які довелося пережити. Намір випити горілку і заснути не змогла здійснити. Оп'яніння не наступало, вживати спиртний напій не хотілось. Без зрозумілих причин перебувала постійно в тривожному стані. Ранком відчула велику втому.

Розвиток науки і техніки в наш час дозволяє виявляти ГПЗ за допомогою приладів. Вимірюють потужність електромагнітних полів, у походженні яких істотну роль відіграють джерела, розташовані в літосфері. В окремих місцевостях штучні, техногенні поля створені людиною, накладаються на природні, внаслідок чого сумарна напруженість полів більша за природний фон. Існуючі прилади індикаторного типу виявляють аномалії напруженості й інтенсивності випромінювання на поверхні планети, у гірничих виробках, у житлових будинках, виробничих приміщеннях. Складним завданням дослідників є інтерпретація результатів, отримання відповіді, з чим саме пов'язані виявлені аномалії. Характеристика зон ґрунтується на аналізі даних структурної геології, геодинамічного й морфологічного картування.

В останні роки відбувається інтенсивна розбудова мережі закладів відпочинку і оздоровлення в Карпатах. Освоєння території не супроводжують пошуковими роботами щодо існування і дії ГПЗ. Відомі випадки матеріальних втрат, пов'язані з цим упущенням. У 2007 р. в с. Микуличин розпочали спорудження житлового будинку. При закладанні фундаменту робітники помітили признаки дискомфорту. Будівництво перенесли в інше місце.

Висновки. Карпатський туристичний регіон перспективний для відпочинку і лікування людей. Хоча науковці звернули увагу на привабливі для подорожуючих особливості краю, історичні обставини склались так, що природні багатства у відношенні дії середовища на людину досліджені слабо. Бракує інформації навіть щодо ресурсів мінеральних вод, лікувальних грязей, природної радіації, геомагнітних полів і інших добре відомих медикам засобів оздоровлення людей. Треба надіятись, що найближчим часом розбудова закладів туризму буде супроводжуватись дослідженнями дії геологічного середовища на подорожуючих. Можна очікувати, що освоєння даного регіону туризмом принесе вагомі фінансові поступлення в бюджет України.

Література

1. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси. Підручник для студентів екологічних, географічних та геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О.М. Адаменко, М.М. Приходько. – Івано-Франківськ: Таля, 2000. – 278 с.
2. Бабенко Г. А. Біосфера, антропогенез і здоров'я / Г.А. Бабенко. – Івано-Франківськ: УАН національного прогресу, 1999. – 204 с.
3. Баландин Р.К. Тайновидение вместо приборов? / Р.К. Баландин. – М.: Знание, 1992. – 48 с.
4. Воропай Л.І. Українські Карпати. Фізико-географічний нарис / Л.І. Воропай, М.О. Куниця. – К.: Радянська школа, 1966. – 168 с.
5. Вступ до медичної геології / За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Академпрес, 2010. – Т. 1. – 736 с.
6. Грудинкин А. Вселенная под нашими ногами / А. Грудинкин // Открытия и гипотезы. – 2010. – №3. – С. 12-15.
7. Дубров А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А.П. Дубров. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 177 с.
8. Рудько Г.І. Моніторинг геологічного середовища Карпатського регіону (наукові та методичні аспекти) / Г.І. Рудько // Геоекологія України. – К., 1993. – С. 38-49.
9. Шошин А.А. Географическая среда и здоровье населения. Второе научное совещание по проблемам медицинской географии / А.А. Шошин. – Ленинград: АН СССР, 1965. – С. 9-14.

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 504. 62

Хащак М.З.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ІЗ ІСТОРІЇ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ

Катастрофічні паводки на гірських річках, зокрема і на р.Дністер обумовили створення Дністровського інженерно-екологічного протипаводкового полігону – модельної території долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів з центром у селі Маріямпіль Галицького району. На основі комплексних досліджень території Дністровського протипаводкового полігону можливо розробити ефективні заходи щодо запобігання та зниження негативних наслідків катастрофічних повеней та підвищення екологічної безпеки на території області.

Ключові слова: повінь, паводок, Дністровський протипаводковий полігон, геоекологічні дослідження.

Катастрофические паводки на р.Днестр обусловили создание Днестровского инженерно-экологического противопаводкового полигона – модельной территории долины Днестра в пределах Галицкого и Тисменицкого районов с центром в селе Марьямполь Галицкого района. На основе комплексных исследований территории Днестровского противопаводкового полигона возможно разработать эффективные меры по предотвращению и снижению негативных последствий катастрофических наводнений и повышения экологической безопасности на территории области.

Література

1. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси. Підручник для студентів екологічних, географічних та геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О.М. Адаменко, М.М. Приходько. – Івано-Франківськ: Таля, 2000. – 278 с.
2. Бабенко Г. А. Біосфера, антропогенез і здоров'я / Г.А. Бабенко. – Івано-Франківськ: УАН національного прогресу, 1999. – 204 с.
3. Баландин Р.К. Тайновидение вместо приборов? / Р.К. Баландин. – М.: Знание, 1992. – 48 с.
4. Воропай Л.І. Українські Карпати. Фізико-географічний нарис / Л.І. Воропай, М.О. Куниця. – К.: Радянська школа, 1966. – 168 с.
5. Вступ до медичної геології / За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Академпрес, 2010. – Т. 1. – 736 с.
6. Грудинкин А. Вселенная под нашими ногами / А. Грудинкин // Открытия и гипотезы. – 2010. – №3. – С. 12-15.
7. Дубров А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А.П. Дубров. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 177 с.
8. Рудько Г.І. Моніторинг геологічного середовища Карпатського регіону (наукові та методичні аспекти) / Г.І. Рудько // Геоєкологія України. – К., 1993. – С. 38-49.
9. Шошин А.А. Географическая среда и здоровье населения. Второе научное совещание по проблемам медицинской географии / А.А. Шошин. – Ленинград: АН СССР, 1965. – С. 9-14.

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 504. 62

Хащак М.З.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ІЗ ІСТОРІЇ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ

Катастрофічні паводки на гірських річках, зокрема і на р.Дністер обумовили створення Дністровського інженерно-екологічного протипаводкового полігону – модельної території долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів з центром у селі Маріямпіль Галицького району. На основі комплексних досліджень території Дністровського протипаводкового полігону можливо розробити ефективні заходи щодо запобігання та зниження негативних наслідків катастрофічних повеней та підвищення екологічної безпеки на території області.

Ключові слова: повінь, паводок, Дністровський протипаводковий полігон, геоєкологічні дослідження.

Катастрофические паводки на р.Днестр обусловили создание Днестровского инженерно-экологического противопаводкового полигона – модельной территории долины Днестра в пределах Галицкого и Тисменицкого районов с центром в селе Марьямполь Галицкого района. На основе комплексных исследований территории Днестровского противопаводкового полигона возможно разработать эффективные меры по предотвращению и снижению негативных последствий катастрофических наводнений и повышения экологической безопасности на территории области.

© Хащак М.З., 2012

Ключевые слова: наводнение, паводок, Днестровский противопаводковый полигон, геоэкологические исследования.

Catastrophic floods in r.Dniester led to the creation of the Dniester engineering and ecological flood polygon-model sites in the valley of the Dniester within the Galician and Tysmenytsia areas centered on the village Mariyampil Galician region. Based on comprehensive studies of the Dniester area flood polygon possible to develop effective measures to prevent and reduce the negative effects of catastrophic floods and improve environmental security in the region.

Keywords: flood, flood Dniester ground, geoeological research.

Постановка проблеми. У наш час гостро стоїть проблема повеней і паводків на річках Карпатського регіону, які формуються атмосферними опадами. Під час катастрофічних паводків затоплюється багато населених пунктів, сільськогосподарських угідь, промислових підприємств тощо. Важливим є екологічний аспект цієї проблеми. Повінь приносить на землі кожного населеного пункту, на поля, луки, городи масу забруднень.

Аналіз досліджень і публікацій. Дністровський протипаводковий полігон є модельною територією долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів Івано-Франківської області з центром у селі Маріямпіль Галицького району. Він частково охоплює долину р.Дністер та пригирлові частини долин його допливів.

Отож, визначаючи екологічний стан на даній території, ми повинні перш за все вивчити і проаналізувати дослідження, які виконувалися в долинах р.Дністер та його приток, Дністровському каньйону, а також на території прилеглих адміністративних районів.

Відомо, що на території Галичини ще здавна проводилися різноманітні наукові дослідження – геологічні, геоморфологічні, топографічні, ботанічні тощо. Починаючи з 80-х років XIX ст., польськими геологами А.Ломницьким, В.Тейсейре, Е.Ромером виконувались геологозйомочні роботи, в результаті яких був створений «Геологічний атлас Галичини». На даній території геоморфологічні дослідження, за даними А.Б. Богуцького і А.М. Яцишина (2003), що проводились в основному у контексті робіт з геоморфології долини Дністра, мають багату історію. Цікавими є також дослідження С.Рудницького і Е.Ромера. Надзвичайно важливі і актуальні є матеріали у роботах Ю.Чижевського щодо морфології, будови, історії розвитку долини Дністра, Ю.Полянського з даними про кількість, морфологію, основні етапи формування терас Дністра, а також щодо методичних засад їх досліджень і Г.Тессере у частині опису поверхні Лосвої – найвищої тераси у передгір'ях.

Детальні аналізи хімічного складу поверхневих вод р. Дністер та його допливів проводилися у 1995-1997 рр. групою спеціалістів-гідрохіміків під керівництвом М.І. Спринського у складі екологічної експедиції «Дністер», яка діє вже понад 15 років, організованої Товариством Лева. Проте склад вод не залишається постійним в часі, тому доцільно проводити подібні дослідження періодично.

Виділення невирішених частин загальної проблеми. Сукупне антропогенне навантаження на басейн р. Дністер само по собі надмірне, але крім того, завжди лишається небезпека екстремальних екологічних ситуацій. Вони можуть виникати через різке зменшення або збільшення стоку Дністра, котрий взагалі відзначається надзвичайно непостійним гідрологічним режимом. Загрозу несуть в собі не тільки повені, але й погіршення якості води в бездощові періоди. У зв'язку з цим і планується створення Дністровського протипаводкового полігону, де відпрацьовуватимуться заходи із захисту території від впливу катастрофічних паводків, проводитимуться наукові дослідження з подальшим впровадженням їх результатів у практику гідромеліоративного будівництва.

Цілі статті. Тільки на основі комплексних досліджень на території Дністровського протипаводкового полігону можливо розробити ефективні заходи щодо запобігання та зниження негативних наслідків катастрофічних повеней.

Оцінка геоекоекологічного стану основних компонентів навколишнього середовища може бути визначена в залежності від рівня їх забруднення або порушення, а також на основі аналізу попередніх досліджень та порівняння їх з сучасною екологічною ситуацією на досліджуваній території.

Виклад основного матеріалу. В останні роки, за результатами польових експедиційних досліджень під науковим керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук, професора, Лауреата Державної премії СРСР в галузі науки (географії) О.М.Адаменка, було визначено екологічний стан та проблеми на території Галицького району. Д.О.Зоріним в дисертаційній роботі «Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України» для Дністровського каньйону виконано геоекологічне районування території з виділенням 3 геоекологічних зон і 24 смуг та проведено ранжування їх на сприятливий, нормальний, задовільний, напружений і складний геоекологічні стани. Виявлено, що при незначному техногенному навантаженні (долина Дністра та його лівих допливів) геоекологічні смуги відповідають контурам ландшафтних місцевостей, а де забруднення перевищує фон і створює аномалії, там смуги не згодні з ландшафтною структурою (Прут-Дністровське межиріччя) [2].

Опираючись на проведені дослідження на території Галицького району [3], сучасна екологічна ситуація на території Дністровського протипаводкового полігону характеризується чотирма екологічними станами – нормальним, задовільним, напруженим і складним. На даній території існує ряд екологічних проблем, які потребують негайного вирішення.

Найбільшими забруднювачами басейну Дністра в межах Дністровського протипаводкового полігону є промислові підприємства та об'єкти житлово-комунального господарства. Особливо забруднюються водні об'єкти басейну солями амонію, нафтопродуктами, важкими металами. Нераціональне використання води у всіх сферах господарської діяльності призвело до значних наслідків в даному регіоні, паводки і повені набули катастрофічного характеру, що призводить до значних пошкоджень та руйнувань.

Забруднення атмосферного повітря пилом та важкими металами зумовлено викидами забруднюючих речовин від труб Бурштинської ТЕС. Поліюанти розповсюджуються у різних напрямках і, осідаючи на поверхні ґрунту, спричиняють забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Аналіз просторового розподілу техногенного забруднення по кожному компоненту довкілля не виявив його тісного зв'язку з розташуванням ландшафтних одиниць, як це характерно для інших рівнинних районів, тому що тут ми маємо справу з потужним забруднювачем – Бурштинською ТЕС. Потоки поліюантів від станції розносяться згідно рози вітрів у різні боки, у тому числі в бік Дністровського полігону, осідаючи на ґрунти і забруднюючи поверхневі та ґрунтові води. Не менш важливим джерелом надходження забруднень на територію полігону, зокрема в атмосферу, є ВАТ «Івано-Франківськцемент». Ландшафти не спроможні переробляти таку кількість забруднень, і тому зв'язок геоекологічних смуг з ландшафтними місцевостями тут порушений.

Як зазначає О.М.Адаменко [1], екологічним аспектом проблеми паводків і повеней на р.Дністер є те, що повині принести на землі кожного населеного пункту, на поля, луки, городи масу забруднень від Стебника, Калуша, Бурштина та ін. Ми вже маємо екологічні карти забруднень ґрунтів, рослинного покриву, ґрунтових і поверхневих вод, які були до повені. Тепер необхідно методами екологічного аудиту дослідити стан природних компонентів після повені, організувати екологічний моніторинг, щоб запобігти порушенням родючості ґрунтів і захистити населення від збудників різних хвороб. Для цього нам необхідно модернізувати лабораторно-аналітичну базу, створити для області незалежну екологічну лабораторію та придбати пересувну екологічну станцію. Усі ці питання будуть досліджуватись як на Дністровському полігоні, так і у басейнах тих річок, що впадають у Дністер на полігоні.

Висновки. За оцінкою спеціалістів, басейн Дністра, в тому числі і територія Дністровського протипаводкового полігону, нагально потребує розробки комплексу оздоровчих заходів і впорядкування водокористування. Однак, найперше потрібно вивчити особливості взаємодій природних і антропогенних факторів на різних ділянках Дністра, розглядаючи його як велику, але єдину екологічну систему.

Дністровський інженерно-екологічний навчально-науково-виробничий протипаводковий полігон – це модельна територія долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів з центром у селі Маріямпіль Галицького району. Тут планується відпрацьовувати заходи із захисту території від впливу катастрофічних паводків, проводити наукові дослідження та впроваджувати їх результати у практику гідромеліоративного будівництва.

Розробка цих питань на єдиному просторі Дністровського протипаводкового полігону з використанням сучасних методів системного аналізу, аерокосмічних матеріалів, детальних топографічних карт, сучасної комп'ютерної техніки та відповідних програмних продуктів, модернізованого лабораторно-аналітичного експрес-обладнання дасть змогу висококваліфікованим фахівцям досягти ефективного результату [1].

Література

1. Адаменко О. М. Про причини та можливості попередження й зниження катастрофічних наслідків регіональних паводків у західному регіоні України. / О.М. Адаменко // Природа Західного Полісся та прилеглих територій, 2009. – С. 9-16.
2. Зорін Д.О. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук «Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України» / Д.О.Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 20 с.
3. Пендерецький О.В. Екологія Галицького району / О.В.Пендерецький. – Івано-Франківськ, 2004. – 146 с.

УДК 631.62.001.18

Адаменко О.М.¹, Мандрик О.М.¹, Гаврилович І.М.²

*¹ Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

² Газета «Галичина»

ПОЧАТОК РЕСТАВРАЦІЇ ЛАБОРАТОРНО-АНАЛІТИЧНОГО КОРПУСУ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ

На Дністровському протипаводковому полігоні 16 березня 2012 р. відбулася робоча нарада в зв'язку з початком реставрації лабораторно-аналітичного корпусу у с. Маріямпіль. Цей день можна рахувати початком діяльності полігону.

Ключові слова: Дністровський протипаводковий інженерно-екологічний полігон, лабораторно-аналітичний корпус, катастрофічні повені.

На Днестровском противопаводковом полигоне 16 марта 2012 г. состоялось рабочее совещание в связи с началом реставрации лабораторно-аналитического корпуса в с. Марьямполь. Этот день можно считать началом деятельности полигона.

Ключевые слова: Днестровский противопаводковый инженерно-экологический полигон, лабораторно-аналитический корпус, катастрофические наводнения.

On the Dniester flood polygon March 16, 2012 held a workshop in connection with the beginning of the restoration laboratory and analytical body in the village. Mariyampil. This day you can count the beginning of the site.

Keywords: Dniester flood engineering and environmental testing ground, laboratory and analytical case, catastrophic floods.

З ініціативи ректора Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Є.І. Крижанівського та професора О.М. Адаменка при узгодженні з головою обласної ради та голо-

© Адаменко О.М., Мандрик О.М., Гаврилович І.М., 2012

Розробка цих питань на єдиному просторі Дністровського протипаводкового полігону з використанням сучасних методів системного аналізу, аерокосмічних матеріалів, детальних топографічних карт, сучасної комп'ютерної техніки та відповідних програмних продуктів, модернізованого лабораторно-аналітичного експрес-обладнання дасть змогу висококваліфікованим фахівцям досягти ефективного результату [1].

Література

1. Адаменко О. М. Про причини та можливості попередження й зниження катастрофічних наслідків регіональних паводків у західному регіоні України. / О.М. Адаменко // Природа Західного Полісся та прилеглих територій, 2009. – С. 9-16.
2. Зорін Д.О. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук «Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України» / Д.О.Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 20 с.
3. Пендерецький О.В. Екологія Галицького району / О.В.Пендерецький. – Івано-Франківськ, 2004. – 146 с.

УДК 631.62.001.18

Адаменко О.М.¹, Мандрик О.М.¹, Гаврилович І.М.²

*¹ Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

² Газета «Галичина»

ПОЧАТОК РЕСТАВРАЦІЇ ЛАБОРАТОРНО-АНАЛІТИЧНОГО КОРПУСУ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ

На Дністровському протипаводковому полігоні 16 березня 2012 р. відбулася робоча нарада в зв'язку з початком реставрації лабораторно-аналітичного корпусу у с. Маріямпіль. Цей день можна рахувати початком діяльності полігону.

Ключові слова: Дністровський протипаводковий інженерно-екологічний полігон, лабораторно-аналітичний корпус, катастрофічні повені.

На Днестровском противопаводковом полигоне 16 марта 2012 г. состоялось рабочее совещание в связи с началом реставрации лабораторно-аналитического корпуса в с. Марьямполь. Этот день можно считать началом деятельности полигона.

Ключевые слова: Днестровский противопаводковый инженерно-экологический полигон, лабораторно-аналитический корпус, катастрофические наводнения.

On the Dniester flood polygon March 16, 2012 held a workshop in connection with the beginning of the restoration laboratory and analytical body in the village. Mariyampil. This day you can count the beginning of the site.

Keywords: Dniester flood engineering and environmental testing ground, laboratory and analytical case, catastrophic floods.

З ініціативи ректора Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Є.І. Крижанівського та професора О.М. Адаменка при узгодженні з головою обласної ради та голо-

© Адаменко О.М., Мандрик О.М., Гаврилович І.М., 2012

вою обласної державної адміністрації, головами Галицької і Тисменицької районних рад університет виступив з пропозицією прийняти участь у Всеукраїнському конкурсі проектів та програм розвитку місцевого самоврядування в Україні, у 2011 році. На інженерно-екологічному факультеті під керівництвом декана к.т.н. доцента О.М.Мандрика був підготовлений проект «Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області». Пройшовши 3 етапи конкурсного відбору, в якому зв'яли участь 760 проектів з усіх областей України, проект зайняв 3 місце.

Конкурсна комісія відзначила не тільки актуальність та соціально-економічну спрямованість, але й наукове обґрунтування проекту. Тому рішення цієї комісії під головуванням першого віце-прем'єра-міністра України від 12 січня 2012 р. проект університету оголошено в числі переможців та включений Міністерством фінансів України до фінансування, починаючи з травня 2012 р. в сумі 1 млн. грн. за 1 рік.

Дністровський інженерно-екологічний навчально-науково-виробничий протипаводковий полігон – це модельна територія долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів Івано-Франківської області, на якій будуть відпрацьовуватись заходи захисту території від впливу катастрофічних паводків в долині Дністра та проведення наукових досліджень, впровадження результатів їх у практику гідромеліоративного будівництва, проведення навчальних і виробничих практик студентів-екологів та ін. з центром у с. Маріямпіль Галицького району.

Лабораторний корпус Дністровського полігону – це двоповерхова споруда на ділянці 0,21 га площею 269,3 м², балансовою вартістю 40 694 грн, яка знаходиться на високому (72 м) лівому березі р. Дністер (південна околиця с. Маріямпіль) і передана університету нафти і газу Маріямпільською сільською радою за рішенням Галицької районної ради згідно наказу МОН України №383 від 07.05.2009р. Проектом передбачається реконструкція приміщення, в якому будуть створені лабораторно-аналітична база, кімнати для персоналу і студентів, навчальні класи, конференц-зал та ін. (рис. 1-3).

На прикладі полігону будуть розроблені заходи з підвищення екологічної безпеки та захисту від небезпечних природних і техногенних процесів і явищ, основними з яких є:

1. Розробка концепції основних причин, можливостей прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних паводків у Карпатському регіоні і на території Івано-Франківської області.
2. Обґрунтування та проектування організації на території Галицького і Тисменицького районів постійно діючого Дністровського полігону з центром у с. Маріямпіль для оцінки причин, періодичності прояву, прогнозу, попередження та зменшення наслідків катастрофічних паводків.
3. Екологічний аудит стану довкілля на території Дністровського полігону після повені 2008 р.
4. Екологічний стан ґрунтового покриву.
5. Екологічний стан поверхневих вод.
6. Екологічний стан ґрунтових вод.
7. Реконструкція лабораторно-аналітичного корпусу.
8. Забезпечення лабораторними, офісними і навчальними меблями лабораторно-аналітичного корпусу.
9. Обладнання лабораторними та пересувними екологічними установками і приладами, програмно-комп'ютерне забезпечення центру.
10. Екологічний моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля, екологічний менеджмент модельних Галицького та Тисменицького адміністративних районів для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку в умовах періодичної загрози паводків та зменшення руйнівних їх наслідків.
11. Рекомендації з розповсюдження набутого на Дністровському полігоні досвіду на інші території.

Отже, отримавши кошти, університет реалізує всі заплановані заходи, при цьому буде проведено реконструкцію приміщення, придбано екологічне обладнання на суму 286 тис. грн, комп'ютерне обладнання на суму майже 100 тис. грн, створена комп'ютерна база даних та електронні карти і таким чином буде створена сучасна навчальна база для студентів та дослідно-експериментальна для аспірантів, докторантів та викладачів університету. Звичайно, робота нелегка, але перший важливий крок



Рис. 1. Учасники робочої наради 16 березня 2012 р.



Рис. 2. Обговорення проблем полігону



Рис. 3. На задньому плані – територія Дністровського протипаводкового полігону

уже зроблено і в цьому велика заслуга О. М. Сича, Є. І. Крижанівського, М. О. Галушака, Я. Д. Федоріва, О. М. Мандрика, О. М. Адаменка, Я. О. Адаменка та Г. Ф. Боднар.

Мальовниче придністровське село Маріямпіль, знане колись як один із духовних, історичних та культурних центрів Прикарпаття, отримає ще один шанс для свого відродження. Вже розпочаті роботи з реконструкції колишнього амбулаторного корпусу місцевої дільничної лікарні під лабораторно-аналітичний корпус Дністровського інженерно-екологічного полігону. 16 березня 2012 р. тут відбулась робоча нарада і цей день можна рахувати початком створення протипаводкового полігону (рис. 1, 2, 3).

Перший заступник голови обласної ради Василь Гладій разом із головами Галицької районної ради – Петром Стрембіцьким та районної державної адміністрації Григорієм Івасишином, ректором університету Євстахієм Крижанівським, сільським головою с. Маріямпіль, іншими поважними особами ознайомилися з об'єктом, що вже у близькому часі має стати однією з візитних карток Маріямполья. Василь Гладій розповів:

– На розгляд комісії Всеукраїнського конкурсу у п'ятій категорії, в якій брав участь проект Івано-Франківської обласної ради, підготовлений науковцями ІФНТУНГ, було подано десятки проектів, сім із них визнано переможцями. Таке високе місце, присуджене нашому проекту, свідчить, що він добре написаний. Це яскравий приклад співпраці місцевого самоврядування з навчальним закладом. 23 березня 2012 р. на черговій сесії обласної ради буде розглянуте питання про пооб'єктний розподіл коштів бюджету розвитку області і є вже пропозиції від профільних постійних комісій ради, щоб необхідну для реалізації проекту суму коштів обов'язково закласти в бюджет. Це є зобов'язання нашої обласної ради як учасниці Всеукраїнського конкурсу, тож не маю сумніву, що сесія прийме позитивне рішення з того питання. Не чекаючи, поки нам перерахують кошти з держбюджету, ми можемо і повинні вже починати освоювати передбачені для здійснення проекту суми грошей з обласного та районних бюджетів, уже почав вкладати їх у цю справу університет. Бо ж у червні Маріямпіль прийматиме гостей із Польщі – і до того часу об'єкт має бути капітально відремонтований і готовий для їх розміщення. Завдяки і йому містечко святої Марії, як називають це село, гадаю, в недалекому майбутньому стане одним із центрів промоції Прикарпаття. Мені уявляється, що туристи зупинятимуться тут не лише на день-два. Адже вони зможуть задовольнити свої духовні потреби, послухати цікаві розповіді місцевих краєзнавців про старовинний замок, руїни якого збереглися. Звісно, гостям будуть демонструвати й можливості інженерно-екологічного полігону, розповідати, як він допомагатиме розв'язувати проблему небезпечних паводків на Дністрі та інших ріках Прикарпаття.

Є. І. Крижанівський бачить великі можливості залучення місцевою владою бізнесу для використання рекреаційного потенціалу Маріямполья – відбудови того ж замку, прокладення канатної дороги, якою змогли б підніматися на Замкову гору туристи, що приїжджатимуть з боку Івано-Франківська (до нього з протилежного від Маріямполья берега Дністра лише якихось 17-18 км). А для проходження практики студентів-екологів, полігон взагалі буде чудовою базою. Власне, за словами ректора, ідея створення полігону персонально належала професорові, докторові геолого-мінералогічних наук Олегові Адаменку. Він теж був 16 березня 2012 р. на цьому об'єкті й сказав, що навчальною практикою справа не обмежиться: на Замковій горі має «поселитися» і велика наука для вивчення глобального аспекту стихійного явища – катастрофічних повеней у долині Дністра, котрі, на жаль, за останні 30-40 років почастішали.

Коли учасники наради вже залишали пагорб над Дністром, де розміщатиметься майбутній інженерно-екологічний полігон, то не могли не зупинитись на кілька хвилин біля ще однієї окраси цієї чудової місцини. Йдеться про дуб Симона Петлюри (рис. 1) – саме під такою назвою його внесено до каталогу «500 найвизначніших дерев України». Дерево із 30-метровою кроною, котре є ровесником Маріямполья (1378 р.), як повідомляє табличка, має на висоті 1,3 метра (всього вона становить 25 м) окружність стовбура 6,5 м. Головний отаман військ Української Народної Республіки, голова Директорії УНР відпочивав під тим дубом у липні 1920 року.