

МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БУГЛАК ОЛЕКСАНДРА ВАЛЕНТИНІВНА

Прим. № _____

УДК 504.05:338.45:622.33(477)

ДИСЕРТАЦІЯ
НАУКОВІ ЗАСАДИ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ
ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ
ПІВДЕННОГО ДОНБАСУ

Спеціальність 21.06.01 – Екологічна безпека
Галузь знань – 10 Природничі науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.В. Буглак

Науковий керівник **Улицький Олег Андрійович**, доктор геологічних наук,
доцент, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Буглак О.В. «Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека». – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства енергетики та захисту довкілля України, Київ, 2020.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної задачі щодо антропогенного перетворення структурних елементів прилеглої до видобувного комплексу території, пов'язаного з впливом гірничотехнічних показників на існуючі геотопи, та екологічним аспектам обґрунтування наукових засад оцінювання екологічного ризику на прикладі шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» шляхом визначення просторового, часового параметрів та величини значущості впливу, що дозволить виявити наслідки антропогенного навантаження на екологічну обстановку на локальному рівні.

За результатами аналізу еколого-технічних показників виробничої діяльності шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» встановлено, що показником рівня екологічного стану структурних елементів прилеглої до вугільного підприємства території є зміна існування геотопів, сутність якого полягає у застосуванні індекса антропогенного перетворення території, яке для шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» є сильним – 47,1 умовних балів.

Удосконалено розрахункові підходи до визначення інтегрального коефіцієнта, який оцінює глибину антропогенного перетворення прилеглих до вугільного підприємства територій та відображає рівень екологічної небезпеки.

Набули подальшого розвитку теоретичні уявлення про критерії оцінювання ступеню стійкості гірської породи в залежності від метаморфізму.

Запропонована методика відображення екологічної ситуації з використанням ортотрансформованих космічних знімків. Виявлено вплив

гірничотехнічних чинників в часі на зміни гідрогеологічного режиму, деформаційних процесів земної поверхні, деградації земельних ресурсів. Проведена адаптація потенційного екологічного ризику території в межах гірничого відводу шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» (~135 км²) у вигляді постійного відображення екологічної інформації в реальному часі.

Ключові слова: екологічна безпека, антропогенне перетворення, екологічний ризик, довкілля, шахта, геотоп, деформація, підтоплення, природно-територіальна система.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Буглак О.В. Особливості розвідки газових покладів на малих глибинах на основі неотектонічних досліджень (на прикладі Приазовського родовища) / В.Г. Верховцев, Н.В. Задорожна, О.В. Буглак // Тектоніка і стратиграфія. – 2005. – Вип. 34. – С. 56-66.

2. Буглак О.В. Порівняльна характеристика газових родовищ приазовської частини південного схилу Українського щита як додатковий фактор до поновлення пошукових робіт / В.Г. Верховцев, М.І. Євдощук, В.П. Клочко, П.Я. Максимчук, І.І. Чебаненко, Н.В. Задорожна, Н.С. Довбиш, О.В. Буглак // Геологічний журнал. – 2007. – № 2. – С. 30-38.

3. Буглак О.В. Оцінка ступеня трансформації ґрунтів в умовах проведення бойових дій (збройного конфлікту) / О.А. Улицький, Н.О. Риженко, О.І. Тюрдьо, О.В. Буглак // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – Вип. 13. – 2017. – С. 93-108.

4. Буглак О.В. Risk of man-made and ecological disasters at the filter stations in the Donetsk and Luhansk regions / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – Vol 27, № 1 (2018): Dnipro National University. – P. 138-147.

5. Буглак О.В. Environmental risks and assessment of the hydrodynamic

situation in the mines of Donetsk and Lugansk regions of Ukraine / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – Vol 27, № 2 (2018): Dnipro National University. – P. 368-376.

6. Буглак О.В. Ризики виникнення техногенно-екологічних катастроф на теплоелектростанціях Донецької та Луганської областей / О.А. Улицький, О.В. Буглак // Збірник наукових праць ДУ «ІГНС НАН України». – К. – 2018. – Вип. 28. – С. 57-64.

7. Буглак О.В. Техногенне забруднення атмосфери внаслідок функціонування і закриття вугільних шахт та заходи щодо його запобігання (мінімізації) / О.В. Буглак // Геохімія техногенезу (Збірник наукових праць ДУ «ІГНС НАН України») – К. – 2019. – Вип. 1 (29). – С. 32-40.

8. Буглак О.В. Technique for orthotransformed satellite imagery application in environmental assessment / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova // Космічна наука і технологія. – К. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 48-56.

9. Буглак О.В. Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень / О.В. Буглак, О.В. Луньова // Український журнал дистанційного зондування Землі – К. – 2019. – Вип. 22. – С. 17-24.

10. Буглак О.В. Збройний конфлікт як фактор екологічного ризику на об'єктах водопостачання на сході України (на прикладі каналу «Сіверський Донець–Донбас») КП «Компанія «Вода Донбасу») / О.В. Буглак, К.Є. Бойко, О.В. Луньова // Екологічна безпека та природокористування. – 2019. – № 31. – С. 23-33.

Тези та матеріали наукових конференцій:

11. Буглак О.В. Неотектонические аспекты поисков месторождений газа на малых глубинах (на примере Локачинского и Приазовского месторождений) / В.Г. Верховцев, П.Я. Максимчук, О.В. Буглак // Нафта і газ України / Матеріали 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Нафта і газ України-2004» (Судак, 29.9-1.10.04). – Т. 1. – Львів: «Центр Європи», 2004. – С. 53-54.

12. Буглак О.В. Стан безпеки водних ресурсів Донбасу / О.І. Бондар, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак // Природа для води / Матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів, 22.03.2018, К.: Вид-во ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2018. – С. 70-71.

13. Буглак О.В. Екологічна безпека: приклади ризиків виникнення техногенно-екологічних катастроф на шахтах / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // Матеріали ХХVIII Міжнародної конференції «Проблеми екології та експлуатації об'єктів» (11-13.06.2018, Одеса). – С 188-194.

14. Буглак О.В. Вуглевидобувне підприємство, як функція існуючої урбоєкосистеми, що впливає на екологічну небезпеку / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». – Львів: ЛДУБЖД, 2018 – С. 145.

15. Буглак О.В. Оцінка еколого-техногенних загроз і ризиків екологічній безпеці урбоєкосистем навколо вуглевидобувних підприємств Донбасу / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // Збірник наукових статей / XIV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (10-14.09.2018) / УКРНДІЕП. – Х.: ФОП Столярова І.П., 2018. – С. 339-347.

16. Буглак О.В. Оцінка загроз та ризиків екологічній безпеці урбоєкосистем навколо шахт Донецької і Луганської областей України / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування / Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х томах (8-12.10.2018, Трускавець). – С. 116-121.

17. Буглак О.В. Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // Форум гірників-2018 / Матеріали міжнародної конференції, 10-13.10.2018, Дніпро: Вид-во Середняк Т.К., 2018. – С. 282-288.

18. O. Buglak. Radon-prone Areas: the Ukrainian Shield case study / T. Dudar, V. Verkhovtsev, Yu. Tyshchenko, L. Kyselevych, O. Buglak // Geoinformatics 2019, 13-16 May 2019, Kiev, Ukraine. <http://www.geoinformatics.org.ua/> [15476].

19. Буглак О.В. Надрокористування: методологічні підходи до екологізації

добувного виробництва суб'єктами господарювання під час розробки корисних копалин / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова, К.Є. Бойко // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування / Матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х томах (7-11.10.2019, Трускавець). – С. 118-123.

Внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві:

[4, 6] – постановка проблеми, аналіз даних, регулярне уточнення й оновлення інформації про об'єкти промисловості та комунального господарства, які вже перетворилися на джерела серйозної екологічної небезпеки або можуть ними стати внаслідок бойових дій;

[8, 9] – розроблення методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливів відповідних категорій об'єктів критичної інфраструктури України на стан природного середовища;

[15] – аналіз наукових досліджень минулих років та оцінка екологічних ризиків на територіях вуглевидобувних підприємств в сучасних умовах;

[3, 6] – визначення наявних загроз та надання рекомендації щодо мінімізації ризиків і загроз;

[4, 5] – оцінка ризиків і загроз об'єктів критичної інфраструктури;

[1-3, 11, 13, 16] – постановка проблеми, аналіз даних, висновки;

[4, 11] – постановка проблеми щодо стану водних ресурсів України, висновки;

[9, 12, 14] – аналіз проблем та форми управління екологічною безпекою, елементи вчення про забруднення, оновлення класифікації забруднень, оцінка впливу на довкілля, контроль і управління якістю навколишнього середовища, пріоритетні неоекологічні проблеми України;

[12, 15] – аналіз еколого-техногенних чинників закриття вугільних шахт та оновлення бази даних з еколого-техногенних показників діяльності вугільних підприємств за 2017-2019 роки;

[4-6, 15] – розроблення пропозицій щодо поліпшення екологічного стану природного довкілля вугільних підприємств, висновки.

ЗМІСТ

Стор.

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	9
	ВСТУП	10
	РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИВЧЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ ПІВДЕННОГО ДОНБАСУ	22
1.1	Аналіз літературних джерел з проблематики екологічних досліджень в межах прилеглих до вугільних підприємств територій	24
1.2	Складові сучасного антропогенного навантаження в умовах експлуатації вугільних шахт та їх роль у перетворенні прилеглих до вугільних підприємств територій	28
	Висновки до першого розділу	40
	РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	41
2.1	Основні етапи екологічних досліджень на прилеглих до видобувного підприємства територіях	41
2.2	Обґрунтування завдань і підходів проведення моніторингу природно-територіальних систем навколо вугільних шахт	46
	Висновки до другого розділу	50
	РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ І ЗМІННОСТІ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	52
3.1	Процес формування антропогенного перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій внаслідок гідрогеологічного та геомеханічного порушення гірського масиву	52
3.2	Вивчення елементної структури прилеглих до вугільних підприємств територій та їх типізація з метою обґрунтування методів оцінювання екологічного ризику	61
	Висновки до третього розділу	85
	РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ В МЕЖАХ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ФОРМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВУГЛЕВИДОБУВНОГО ВИРОБНИЦТВА	87
4.1	Структурні механізми розроблення науково-методологічних підходів оцінювання екологічного ризику вуглевидобувного виробництва	88
4.2	Екологічний ризик та визначення оптимальних форм екологізації вуглевидобувного виробництва	95

	Висновки до четвертого розділу	101
	РОЗДІЛ 5. НАУКОВІ ЗАСАДИ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НАВКОЛО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	102
5.1	Основні фактори і вияви динаміки змін прилеглої до вугільного підприємства території та відображення результатів екологічної обстановки засобами сучасних ГІС-технологій	102
5.2	Обґрунтування ефективної системи моніторингових спостережень для регулювання антропогенних процесів на прилеглих до вугільних підприємств територіях	116
	Висновки до п'ятого розділу	120
	Висновки	122
	Список використаних джерел	124
	Додатки	141

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Поняття	Пояснення
ДП	Державне підприємство
ДЗ	Державний заклад
ДКА	Державне космічне агентство
ДЕА	Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
ГПС	гірничопромислова система
ПНО	потенційно небезпечні об'єкти
ОПН	об'єкти підвищеної небезпеки
ГДК	гранично допустимі концентрації
ГДВ	гранично допустимі викиди
ГДН	гранично допустимі навантаження
ПЗФ	природно заповідний фонд
ДЗЗ	дистанційне зондування Землі
НДР	науково-дослідна робота
ТН	техногенне навантаження
БТД	база топографічних даних
ШЕВ	інтегральний показник екологічного впливу
ПТК	природно територіальний комплекс
ПАТК	природно-антропогенний територіальний комплекс
ГІС	геоінформаційна система
ЕА	екологічний аспект
ЕР	екологічний ризик
ЗЕА	значущість екологічного ризику

ВСТУП

В Угоді про асоціацію між Україною та Європейським союзом (глава 6) окреслено основні сфери співпраці для змін у системі екологічного врядування. Зобов'язання щодо розвитку «всеосяжної стратегії у сфері навколишнього середовища» лежить у площині двох документів – Стратегії національної екологічної політики України та Національного плану дій на її виконання.

З огляду на наведене можна констатувати необхідність збереження збалансованого природокористування, що потребує постійного удосконалення й оновлення науково-методологічного забезпечення будь-яких досліджень. Вивчення процесів, які протікають в навколишньому середовищі, є однією з основних задач природоохоронної діяльності.

Сучасне надкористування йде шляхом подальшого ускладнення екологічних і гірничотехнічних систем, функціонування яких проходить в самому природному та геологічному середовищі або за участі його компонентів. Різні види добувної діяльності в межах її провадження несуть в собі екологічні ризики, які за певних умов проявляються і можуть мати негативні наслідки для території у цілому або її структурних складових. Розробка вугільних родовищ Південного Донбасу спричиняє негативні екологічні наслідки, в тому числі, і у вигляді порушених гірничими роботами земель сільськогосподарського та іншого призначення. Вони стають причиною формування економіко-екологічного збитку для навколишнього середовища через втрату його природних ресурсів і механізмів функціонування, деградації біоти, погіршення якості атмосфери в результаті забруднення техногенними пилом і газами, гідросфери – небезпечними хімічними розчинами, літосфери – твердими відходами.

Сьогодні в східних регіонах України відбувається зростання загроз екологічній і техногенній безпеці держави, у т.ч. внаслідок порушення технологічного режиму функціонування численних потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). Наявність в Південнодонбаському регіоні шахтного комплексу ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая», енергетичних об'єктів із значною кількістю промислово-міських агломерацій та

високою щільністю населення зумовлює істотне зростання екологічних ризиків у вигляді виникнення техногенних катастроф з масштабними негативними наслідками через небезпеку руйнування ПНО, у т.ч. внаслідок воєнних дій, у місцях їх дислокації. Отже, особливу загрозу становлять території, на яких розташовані вугільні підприємства та безпечна експлуатація яких має першочергове значення для соціально-економічного розвитку Донбасу і України в цілому.

На даний час на локальному рівні, за умови відсутності єдиної вертикалі управління галузевою (вугільною) політикою, реалізація державної політики у сфері екологічної безпеки покладена на місцеві державні адміністрації. Тому першопричинами екологічних проблем на рівні суб'єкта господарювання є:

- неефективна система державного управління у сфері охорони навколишнього природного середовища, моніторингу його стану, регулювання використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки;
- незадовільний рівень дотримання природоохоронного законодавства та екологічних прав.

Головними чинниками негативного впливу планованої діяльності шахт Південного Донбасу є надзвичайно високий рівень виробленості надр вугільних родовищ, недостатній обсяг фінансування робіт, пов'язаних із зменшенням впливу на навколишнє природне середовище та не проведенням рекультивації територій над виробленими ділянками.

Загальний огляд екологічної ситуації в регіоні

Основні еколого-технічні показники у 2018 році (більш пізніші дані на час виконання роботи недоступні для вільного користування) наведені нижче.

За інформацією Державної служби статистики України, викиди забруднювальних речовин та парникових газів у атмосферу від стаціонарних джерел забруднення за 2018 рік становлять 790,2 тис. т (31,5 % від загальних викидів по Україні) та на 0,7 % більше, ніж у 2017 році. Крім того, обсяги викидів діоксиду вуглецю склали 25143,4 тис. т. (дані по Донецькій області надані без урахування частини території тимчасово непідконтрольній Україні).

За даними державної звітності за формою 2ТП-водгосп (річна) водокористування у 2018 році в Донецькій області здійснювали 695 водокористувачів, у тому числі по галузях економіки: промисловість – 154 (22 %), сільське господарство – 372 (54 %), з них 251 водокористувачів рибного господарства, які здійснюють використання води без її вилучення (67 % від сільськогосподарської галузі), комунальне господарство – 79 (11 %), інші галузі – 90 (13 % від загальної кількості водокористувачів по галузях).

Об'єм забору води з природних водних об'єктів (поверхневі, у т.ч. морська вода та підземні водні ресурси) у 2018 році складав 1707 млн м³, у тому числі по джерелах забору:

поверхневої прісної – 1039 млн м³ (61 % від загального забору води по області);

підземної – 101,4 млн м³ (6 % від загального забору води по області), з яких 70,31 млн м³ шахтно-кар'єрних (69 % від загального забору шахтних вод по області);

морської води – 565,9 млн м³ (33 % від загального забору води по області).

Співвідношення забору води по основних суббасейнах складає: р. Сіверський Донець – 739,4 млн м³ (43 %), басейн р. Кальміус – 117,7 млн м³ (7 %), басейн р. Самара – 97,2 млн м³ (6 %) та 565,9 млн м³ Азовське море (33 %) від загального забору води по області.

Відповідно до державної статистичної звітності з кількісного обліку земель, форма якої затверджена наказом Державного комітету статистики України від 05.11.98 № 377 «Про затвердження форм державної статистичної звітності з земельних ресурсів та Інструкції з заповнення державної статистичної звітності з кількісного обліку земель (форми №№ 6-зем, ба-зем, бб-зем, 2-зем)», зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 14.12.98 за № 788/3228, площа земель Донецької області складає 2651,7 тис. га.

Станом на 01.01.2016 за основними видами угідь землі розподілялись наступним чином:

– 2094,0 тис. га (79,0 %) – сільськогосподарські землі (в тому числі 2041,1

тис. га сільськогосподарських угідь, з них 1652,8 тис. га ріллі);

– 204,1 тис. га (7,7 %) – ліси та лісовкриті землі;

– 200,3 тис. га (7,6 %) – забудовані землі;

– 10,1 тис. га (0,4 %) – відкриті заболочені землі;

– 100,2 тис. га (3,8 %) – відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом;

– 42,5 тис. га (1,6 %) – води.

З усіх земель:

– 86,6 тис. га – землі природоохоронного призначення;

– 1,0 тис. га – землі оздоровчого призначення;

– 3,8 тис. га – землі рекреаційного призначення;

– 3,2 тис. га – землі історико-культурного призначення.

Однією з найгостріших екологічних проблем в Донецькій області є проблема поводження з відходами. Накопичені в області у великих обсягах промислові відходи (більше 901 млн т) чинять на навколишнє природне середовище техногенний вплив. У розрахунку на 1 км² території області обсяг відходів I-IV класів небезпеки, накопичених у місцях видалення відходів на кінець 2018 року дорівнює 33996,3 тонн, що у розрахунку на одну особу становить 215,5 тонн.

Наявність в області підприємств хімічної, коксохімічної, машинобудівної промисловості, чорної і кольорової металургії та інших призвела до значних обсягів утворення і накопичення відходів та забруднення територій міст.

За попередніми даними, наданими Головним управлінням статистики у Донецькій області, відповідно до державного статистичного спостереження № 1 – відходи «Утворення та поводження з відходами», внаслідок виробничої діяльності підприємств у 2018 році, в області утворилося 24110,0 тис. т відходів I-IV класів небезпеки. Відходів I-III класів небезпеки – 152,6 тис. т.

Відносно загальноукраїнських обсягів в Донецькій області утворено 6,8 % відходів I-IV класів небезпеки та 21,6 % відходів I-III класів небезпеки. Відходів I класу небезпеки (надзвичайно небезпечні) утворилось 0,1 тис. т, II класу небезпеки (високо-небезпечні) – 17,3 тис. т, III класу небезпеки (помірно

небезпечні) – 135,2 тис. т та IV класу небезпеки (мало небезпечні) – 23957,4 тис. т.

Запаси кам'яного вугілля на території Донецької області в межах Донецького басейну зосереджені у 399-ти об'єктах і становлять: балансових категорій A+B+C₁ – 13390,0 млн т, з них коксівного – 6820,2 млн т, антрациту – 2060,2 млн т. З них на підконтрольній території – 95 об'єктів, з запасами категорій A+B+C₁ – 7579,8 млн т, з яких коксівного – 4389,9 млн т, антрацитів – 0,2 млн т. На частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження, відповідно, 304 об'єкта, з запасами категорій A+B+C₁ – 5810,2 млн т, коксівного з них – 2430,3 млн т, антрацитів – 2059,9 млн т.

В області налічується 172 шахти, виробнича потужність яких становить 39,6 млн т вугілля на рік, а балансові запаси вугілля категорій A+B+C₁ – 4546,9 млн т (34,0 % від запасів області). 30 шахт області відпрацьовують вугілля на підконтрольній території, виробнича потужність яких становить 17,7 млн т вугілля на рік, а балансові запаси вугілля категорій A+B+C₁ – 2019,3 млн т. Видобуток вугілля у 2018 році тут склав 6,9 млн т. На частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження, налічується 142 шахти, потужністю 21,9 млн т/рік, з запасами категорій A+B+C₁ – 2527,6 млн т, коксівного з них – 1107,0 млн т, антрацитів – 670,0 млн т. Даних щодо вуглевидобутку на частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження, немає.

Загальний видобуток по області наданий без врахування даних по шахтах, розташованих на частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження (шахти не звітують протягом п'яти років).

48 шахт Донецької області виробничою потужністю 20,2 млн т/рік мають на балансі коксівне вугілля, запаси якого складають 2389,3 млн т (52,6 % від загальних запасів шахт), з них на підконтрольній території 21 шахта має на балансі коксівне вугілля, запаси якого складають 1282,3 млн т. На частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження, – 27 шахт, з запасами 1107,0 млн т [165].

89 шахт області потужністю 7,0 млн т/рік з запасами антрацитів – 670,0 млн т (14,7 % від загальних запасів шахт) розташовані на частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження.

Глибина експлуатації вугільних пластів в області коливається від 20 до 1420 м, середня глибина становить 803 м.

Невідпрацьовані запаси вугілля 75-ти закритих шахт області з кількістю запасів категорій А+В+С₁ – 722,7 млн т складають 5,4 % від загальних запасів області. На підконтрольній території розташовані 8 закритих шахт із запасами категорій А+В+С₁ – 83,4 млн т, на частині території Донецької області, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження, – 67, з запасами 639,3 млн т.

Загальна кількість запасів метану по 137 родовищах, облікованих у Державному балансі запасів корисних копалин – 188910,82 млн м³, з яких запаси категорії С₁ – 70860,62 млн м³. Запаси метану родовищ підконтрольної території становлять – 85496,91 млн м³, з них С₁ – 10695,93 млн м³. Кількість запасів метану, вміщених у вугіллі 18 шахт, діючих на підконтрольній території, становлять С₁+С₂ – 30402,61 млн м³, з них С₁ – 9893,8 млн м³.

Супутньою корисною копалиною у кам'яному вугіллі, крім метану, є германій. У вугіллі, видобутому у 2018 році, нараховано 12,5 т германію. Останніми роками германій з вугілля не вилучається через відсутність необхідного обладнання, а видобуток германію в складі вугілля є технологічно вимушеним [132].

Беручи до уваги низку вищевикладених екологічних проблем, які гостро стоять в регіоні, питання збалансованого функціонування ландшафту навколо шахт Південного Донбасу є вкрай актуальним.

Робота присвячена визначенню можливостей підвищення рівня екологічної безпеки території порушеної вуглевидобувними підприємствами Південного Донбасу в сучасних умовах за рахунок обґрунтування науково-методологічних основ оцінки екологічного ризику із застосуванням методики ортотрансформованих космічних знімків. Коефіцієнт антропогенного

перетворення виявляються шляхом просторово-часового аналізу значущості впливу екологічних аспектів та порівняння структурних елементів прилеглої території.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Вибраний напрям досліджень за темою дисертаційної роботи тісно пов'язаний з Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» та Концепцією реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні (схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31 травня 2017 р. № 616-р), Державною цільовою програмою відновлення та розбудови миру в східних регіонах України (затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 13 грудня 2017 р. № 1071), Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року (схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р), Концепцією реформування та розвитку вугільної промисловості на період до 2020 року (схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 травня 2017 р. № 733-р).

Ряд результатів дисертаційного дослідження отримано у рамках виконання договірних тем і відповідно до наукових завдань ДЗ ДЕА Міністерства екології та природних ресурсів України та Міністерства енергетики та вугільної промисловості України за науково-дослідними темами № ДР 0116U005852 «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення»; ДЗ ДЕА Міністерства екології та природних ресурсів України і Міністерства з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб України – № ДР 017U006967 «Проведення оцінки та вивчення еколого-техногенного стану Донецької та Луганської областей з метою розробки рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах»; ДЗ ДЕА Міністерства екології та природних ресурсів України та Національним центром управління та випробування космічних засобів

№ ДР 0118U005460 «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища», в яких здобувач є виконавцем.

Ідея роботи полягає у зменшенні деструкції природних систем, екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій шляхом застосування ГІС-технологій в системі моніторингу та управління, що дозволяє відстежувати екологічний стан і зміни окремих структурних елементів територій (геотопів) як основи планування і реалізації природоохоронних заходів еколого-збалансованого функціонування вуглевидобувного виробництва.

Мета роботи – обґрунтування наукових засад зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій як передумови забезпечення еколого-збалансованого функціонування вуглевидобувного виробництва.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені такі завдання:

- проаналізувати особливості впливу гірничотехнічних показників вугільного підприємства на екологічний стан прилеглих територій, виявити екологічні особливості досліджуваного модельного району Південного Донбасу та шляхи зменшення екологічних ризиків;
- розробити методологію та обґрунтувати методики проведення досліджень;
- провести дослідження з виявлення впливу технологічних процесів видобутку вугілля на антропогенне перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій і умов існування геотопів;
- провести ідентифікацію компонентної структури прилеглих до вугільних підприємств територій та визначити ступінь антропогенного перетворення з метою обґрунтування методів оцінювання екологічного ризику;
- обґрунтувати застосування ГІС-технологій для забезпечення екологічної безпеки прилеглих до вугільних підприємств територій, які формуються під впливом гірничотехнічних показників;
- здійснити оцінювання екологічних ризиків навколо вугільних підприємств Південного Донбасу та запропонувати заходи щодо їх зменшення.

Об’єкт досліджень – процес формування антропогенного перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу внаслідок гідрогеологічного і геомеханічного порушення гірського масиву.

Предмет досліджень – вплив гірничотехнічних показників на екологічний стан прилеглих до вугільних підприємств територій та ефективність застосування ГІС-технологій в системі їх екологічного моніторингу і управління.

Методи дослідження. В дисертаційній роботі використовувався комплекс наукових методів, які базуються на аналізі науково-технічної літератури та інших інформаційних джерел; використанні системного аналізу умов і особливостей формування антропогенного перетворення прилеглої до вугільного підприємства території та пошуку ефективних компенсаційних заходів для поліпшення екологічного стану; інструментально-експериментальні методи для вивчення змін компонентної структури геотопів та їх властивостей в межах прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу; наукове узагальнення при визначенні ступеня антропогенного перетворення території (геотопів – водно-земельних елементів), де розміщені породні відвали, ставки-накопичувачі шахтних вод тощо; методи екологічного моніторингу для експертного оцінювання екологічного ризику; геоінформаційний метод представлення та відображення екологічної інформації при розробці компенсаційних заходів, спрямованих на поліпшення екологічної обстановки.

Наукова новизна одержаних в дисертації результатів полягає у розкритті особливостей впливу гірничотехнічних показників на екологічний стан прилеглих до вугільних підприємств територій шляхом оцінювання екологічних ризиків та здійснення заходів для зменшення цього стану на основі застосування ГІС-технології. При цьому:

Уперше:

– доведено, що на відміну від відомих, показником рівня екологічної небезпеки прилеглих до вугільних підприємств територій є зміна існування геотопів, сутність якого полягає у застосуванні індексу антропогенного перетворення територій. Визначено, що для територій навколо шахт ДП

«Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» антропогенне перетворення є сильним і досягає значення 47,1 умовних балів за запропонованою шкалою;

– встановлено, що видобуток вугілля негативно впливає на уразливість гідротопу та спричиняє високу хорологічну різноманітність, при цьому просторова амплітуда глибини рівня підземних вод коливається від ($H_{п.в.}$) 3 до 70 метрів, що призводить до підвищення екологічних ризиків;

– встановлено, що на відміну від прямого антропогенного впливу, змінення гірничотехнічних показників призводить до погіршення екологічного стану прилеглих до вугільних підприємств територій, а шляхами покращення цієї ситуації є екологізація вуглевидобувного виробництва.

Удосконалено:

– розрахункову методику визначення інтегрального показника, який оцінює глибину антропогенного перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій та характеризує рівень їх екологічної небезпеки;

– систему екологічного моніторингу та управління екологічними ризиками прилеглих до вугільних підприємств територій, яка враховує залежність екологічних ризиків від основних гірничотехнічних показників і передбачає їх відповідну градацію за видами користування територій.

Набули подальшого розвитку:

– уявлення щодо доцільності застосування критеріїв оцінювання стійкості гірської породи та залежності їх від ступеню метаморфізму в системі моніторингу екологічного стану і оцінювання екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій;

– застосування ГІС-технологій в системі моніторингу екологічного стану прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу із використанням запропонованої методики оброблення ортотрансформованих космічних знімків.

Практичне значення одержаних результатів. Сформульовані в роботі наукові засади зниження екологічних ризиків прилеглих до вугільних

підприємств територій є передумовою еколого-збалансованого функціонування вуглевидобувного виробництва. Ідентифікація компонентної структури геотопів в межах прилеглих територій та їх типізація забезпечили об'єктивність результатів оцінювання індексу антропогенного перетворення. На підставі виконаних досліджень щодо впливу гірничотехнічних показників на екологічну обстановку, встановлено зв'язок між гірничотехнічними показниками та компонентними елементами – геотопами. Проведено оцінювання екологічних ризиків прилеглих територій в умовах планованої діяльності шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая», обґрунтовані оптимальні форми екологізації вуглевидобувного виробництва. На основі досліджень сформовано базу еколого-технічних показників вугільних підприємств Південного Донбасу та систематизовано наявні дані про стан довкілля і джерела екологічної небезпеки. Результати дисертаційної роботи впроваджено у діяльність Міністерства енергетики та захисту довкілля України, Національного центру управління та випробувань космічних засобів ДКА та ін. (акти впровадження додаються).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечуються конкретністю постановки задач досліджень; використанням в дослідженні системного підходу; обґрунтованим вибором припущень і обмежень; теоретичною послідовністю та коректністю розвинутих моделей; використанням адекватного математичного апарату; порівняльним аналізом результатів чисельних розрахунків; збіжністю теоретичних даних із результатом обчислювального експерименту.

Особистий внесок здобувача полягає у систематизації і аналізі наукових публікацій, визначенні та формулюванні ідеї, мети й основних задач досліджень, розробленні плану виконання досліджень, збиранні фактичного матеріалу та його аналізі, в удосконаленні розрахункового підходу до визначення інтегрального показника, який оцінює глибину антропогенного перетворення прилеглої до вугільного підприємства території, та відображає рівень екологічної небезпеки, а також в створенні механізму для вибору заходів екологізації для зниження рівня

екологічної небезпеки. Автором обґрунтовано індикатори дестабілізуючих змін екологічного стану компонентних елементів ландшафту, що негативно впливають на динаміку існування геотопів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались на міжнародних науково-практичних конференціях, серед яких: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена Всесвітньому дню водних ресурсів (м. Київ, 2018); П'ята міжнародна науково-практична конференція: Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування (м. Трускавець, 2018); III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (м. Львів, 2018); Міжнародна конференція «Форум гірників-2018» (м. Дніпро, 2018); XIV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (м. Харків, 2018); XVIII міжнародна конференція «Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти» (м. Київ, 2019), Шоста міжнародна науково-практична конференція: Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування (м. Трускавець, 2019).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано у 19 друкованих роботах, серед яких: 4 – у виданнях України, віднесених до наукометричних баз Scopus и Web of Science, 6 статей – у фахових виданнях МОН України з технічних наук, 4 – у фахових виданнях МОН України з геологічних наук, в яких розглядались міждисциплінарні наукові питання, 9 – тези доповідей, матеріали вітчизняних і міжнародних конференцій.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 147 сторінках тексту, що містять 120 сторінок основного тексту, 18 рисунків та 17 таблиць. У списку використаних джерел 186 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИВЧЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ ПІВДЕННОГО ДОНБАСУ

Вирішення проблем покращання екологічного стану в межах територій розташування шахт Південного Донбасу є надзвичайно актуальним завданням сьогодення. Позитивних результатів можна досягти лише за допомогою впровадження оптимізаційних заходів, спрямованих на загальне поліпшення екологічної ситуації, зменшення інтенсивності прояву несприятливих природно-антропогенних процесів, створення належних умов для життя і діяльності людини тощо. Реалізація цих заходів можлива лише на основі встановлення коефіцієнта антропогенного перетворення прилеглої до вугільного підприємства території та обґрунтування природоохоронних засад територіального планування.

Поняттєво-термінологічна база дисертаційних досліджень

Із метою узгодження широкого кола понять і термінів, які стосуються проблем вивчення екологічного стану територій навколо шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая», автор дисертаційних досліджень спробував систематизувати поняттєво-термінологічну базу, що була використана в роботі, та надає тлумачення базових термінів, які в тій чи іншій мірі вживаються під час вивчення екологічних питань.

Вуглевидобувний вплив – це конкретний антропогенний вплив, який спричинений видобуванням і збагаченням вугілля.

Антропогенний вплив – це дія людини, яка зумовлює трансформаційні зміни в структурі й функціонуванні природно-територіальних систем [81].

Антропогенне перетворення території – це прямий свідомий або опосередкований несвідомий вплив людини та результатів її виробничої діяльності на довкілля, який викликає його незворотні зміни. Ступінь антропогенного перетворення визначається коефіцієнтом (рівнем) антропогенного навантаження на територію. Індекс (рівень) антропогенного навантаження визначається ступенем впливу людини чи його діяльності на ландшафт. Антропогенне навантаження включає в себе використання природних ресурсів,

розміщення на земній поверхні господарських об'єктів, рекреацію, забруднення ландшафтів тощо. Під час раціонального природо- надкористування антропогенне навантаження регулюється за допомогою екологічного нормування до рівня, який безпечний для природно-територіальних систем [109].

Антропогенні (техногенні) елементи – це об'єкти чи їхні частини, створені людською діяльністю за допомогою техніки, що не мають жодних аналогів у природі (будинки, дороги, трубопроводи тощо) [81].

Як антропогенні елементи, так і антропогенні системи постійно або періодично стають **антропогенними джерелами**, що забруднюють навколишнє природне середовище різними шкідливими елементами.

Видобування й збагачення кам'яного вугілля зумовлює виникнення **антропогенних (техногенних) форм рельєфу**, під якими розуміють комплекс нерівностей земної поверхні (додатних або від'ємних), утворення яких пов'язане з різними видами гірничопромислової діяльності людини [159].

Найбільшими антропогенними формами рельєфу, що виникають унаслідок розроблення корисних копалин, є відвали, кар'єри та відстійники.

Відвали – це додатні форми рельєфу (насипи) на земній поверхні із гірських порід, отриманих під час добування чи збагачення корисних копалин. Це гірничотехнічна споруда, яка призначена для тимчасового або постійного розміщення розкритих порід чи некондиційної мінеральної сировини. Залежно від способу укладання розрізняють *конічні (терикони)*, *хребтові й плоскі*, а за розміщенням – *внутрішні, зовнішні та комбіновані* відвали [102].

Кар'єри – це сукупність від'ємних форм рельєфу (гірничих виробок), що утворюються в надрах під час добування корисних копалин відкритим способом [163].

Відстійники – штучні резервуари або водойми для виділення із шахтних, кар'єрних і виробничих стічних вод завислих домішок, осадження їх за невеликої швидкості потоку, а також для очищення стічних вод за допомогою реагентів (коагулянтів і флокулянтів) [102].

Екологічний стан території – поєднання певних властивостей структури й

рис функціонування природно-територіальних систем та особливостей використання їхніх природних ресурсів, яке характерне для відносно тривалих періодів їхнього існування.

Оптимізація природно-територіального середовища – пошук найкращої зі всіх існуючих за даних умов технічно реалізованої та економічно обґрунтованої можливості його покращення [36].

Ортотрансформований знімок – зображення об'єкта, отримане за технологією ортофототрансформування на спеціальних стереофотограмметричних приладах або з використанням сучасних програмних пакетів ГІС.

1.1 Аналіз літературних джерел з проблематики екологічних досліджень в межах прилеглих до вугільних підприємств територій

Прилеглі до вугільних підприємств території характеризуються взаємодією людини з природно-територіальними системами. Надмірна концентрація екологічно небезпечних підприємств (вуглевидобувних) та недостатня кваліфікація кадрів на цих підприємствах стає причиною загострення соціально-екологічного стану, що посилює актуальність розгляду питань екологічної безпеки.

Враховуючи взаємодію природних та антропогенних складових територій виникає необхідність вирішення питань поліпшення екологічної безпеки в межах розташування вугільних шахт.

Частина науковців вважає, що вищенаведені території, можуть бути об'єктом дослідження і розглядатись як ландшафт. Виходячи з цього, при аналізі зазначеної проблематики, увага була зосереджена на екологічних дослідженнях в рамках ландшафтної екології. В свою чергу, ключовими проблемами ландшафтної екології є стійкість геосистем, прогнозування, визначення ступеня антропогенного претворення, нормування антропогенних навантажень тощо, які мають безпосередню прикладну спрямованість. Вищеперераховані проблеми є також важливими складовими забезпечення екологічної безпеки територій.

Карл Троль, який в 1939 році вперше ввів термін «ландшафтна екологія», розумів під нею поєднання ландшафтно-просторового аналізу і дослідження

взаємозв'язків між природними компонентами, які відбуваються в межах елементарної територіальної одиниці (екотопу). З того часу розуміння цієї науки суттєво розширилось, проте не було сформульовано загальноприйнятого її визначення. Щоб якоюсь мірою наблизитись до нього, доцільно проаналізувати існуючі погляди на її зміст. На Першому міжнародному конгресі з ландшафтної екології в місті Вельдховені (Нідерланди, квітень 1981 р.) голландський вчений І. Зонефельд опитав 20 ландшафтних екологів, аби з'ясувати, що вони розуміють під своєю наукою. Виявилось, що більшість учених сприймають її як науку, специфічну не за об'єктом аналізу, а за його аспектом (*not object, but aspect-science*), при чому виділились основні групи визначень ландшафтної екології:

- 1) науки, що досліджує взаємодії в ландшафті («ландшафтна екологія – екологія на рівні ландшафту»);
- 2) холістичної науки, предметом якої є територіальні одиниці як цілісні системи і основним науковим підходом до їх вивчення є не аналіз, а синтез;
- 3) застосування екологічних концепцій на практиці в реальному антропізованому ландшафті («ландшафтна екологія = прикладна екологія»).

Більшість пізніших визначень ландшафтної екології підкреслюють одну з цих трьох точок зору і зводяться до розуміння цієї науки як пограничної між екологією та географією (ландшафтознавством), яка використовує їх теоретичні концепції та методи при дослідженні територіальних природних систем топічного і регіонального рівнів. Чіткіша дефініція ландшафтної екології повинна ще виробитись, як, до речі, мають це зробити щодо себе і її «батьки» – екологія та ландшафтознавство. Поряд з терміном «ландшафтна екологія» існує також термін «геоекологія». В англійських країнах користуються майже виключно першим (*Landscape Ecology*), в Німеччині, Швейцарії – обома (*Landschaftsökologie*, *Geoökologie*), що також поширено в літературі слов'янських країн. Фактично обидва ці терміни фіксують одну науку (К. Троль використовував їх як рівнозначні; як синоніми подані вони і в тлумачному словнику термінів «Охорона ландшафтів», підготовленому міжнародним колективом географів східноєвропейських країн). Проте термін «ландшафтна екологія» набув більшого вжитку, зафіксований у

назвах міжнародних асоціацій і регулярних конференцій. До того ж він більш конкретний і досить точно відповідає змісту науки, визначення якої було наведено раніше. Останнім часом термін «геоекологія» почали вживати геологи, розуміючи під ним вирішення природоохоронних проблем методами геології. У такому значенні ці терміни мають досить різний зміст [13].

У повоєнні роки зусиллями К. Троля ідеї ландшафтної екології значно поширилися спочатку в німецькомовних країнах, а з 60-х років і по всій Європі. Особливо ґрунтовно ландшафтно-екологічні (геоекологічні) дослідження розвивалися в НДР (Е. Нееф, Г. Ріхтер, Г. Хаазе, Г. Ноймайстер та ін.) та Західній Німеччині (К. Троль, «геосинергетика» Ю. Шмітхюзена тощо). У концептуальному і особливо в методичному базисі геоекології німецьких вчених співвідношення між ландшафтним та екологічним підходами було явно на користь першого. Більш збалансованими виявились теоретичні засади вчення про геосистеми, розвинутого В.Б. Сочавою. Він розумів цю науку як результат зближення ландшафтознавства та екології на базі системного підходу, ввів у ландшафтознавство ряд важливих концепцій екології (клімаксу, ординації, сукцесії). Віддаючи перевагу терміну «вчення про геосистеми», В.Б. Сочава (1978) визнавав практично повний збіг з нею ландшафтної екології західних географів. Важливого значення для широкого розповсюдження та популяризації ідей ландшафтної екології серед практиків і осіб, що приймають рішення, були праці голландського вченого А.П. А. Вінка (1968, 1983 та ін.). Він вважав ландшафтну екологію результатом взаємодії географії і екології у вирішенні практичних питань раціональної організації території, регіонального та місцевого управління. Чітко висловлене А.П. А. Вінком положення про ландшафтну екологію як науку прикладної спрямованості знайшло відгук у агроекологів, біогеографів, ґрунтознавців та інших фахівців, які почали широко використовувати ландшафтно-екологічні концепції і методи у своїй практичній діяльності. З 80-х років ландшафтно-екологічні дослідження значно поширилися в Європі, Північній Америці, Японії, Індії, Бразилії та інших країнах. Було організовано багато кафедр ландшафтної екології, видано університетські

підручники (серед найбільш популярних слід назвати підручники З. Наве, А. Лібермана, 1983; Р. Формана, М. Годрона, 1986), проведено численні міжнародні симпозиуми та конференції, організовано міжнародні (світову і європейську) асоціації ландшафтних екологів, почали виходити періодичні видання, присвячені виключно ландшафтно-екологічній тематиці [13].

Ландшафтна екологія в Україні має свої особливості становлення та розвитку, які окреслено В.М. Гуцуляком. У 1980 роки ХХ століття ідеї ландшафтно-екології знаходять підтримку у науковців України в окремих наукових публікаціях (П.Г. Шищенко. Ландшафтно-экологические принципы проектирования природно-технических мелиоративных систем, 1985) та збірниках наукових публікацій («Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических систем», 1985). В 1993 році у монографічному дослідженні М.Д. Гродзинського та П.Г. Шищенка «Ландшафтно-екологічний аналіз у меліоративному природокористуванні» викладено суть, принципи та методи ландшафтно-екологічних досліджень проблем меліоративного природокористування. В 1995 році М.Д. Гродзинським опублікована монографія «Стійкість геосистем до антропогенних навантажень», в якій розкриті основні механізми забезпечення стійкості геосистем, розглянуті питання оцінювання та аналізу стійкості геосистем України для вирішення важливих ландшафтно-екологічних проблем.

В 1993 році М.Д. Гродзинський опублікував один з перших підручників з ландшафтно-екології і її структурних підрозділів: топічної, процесної, хорологічної, факторіальної та динамічної ландшафтно-екології.

В 1995 році В.М. Гуцуляк опублікував навчальний посібник «Ландшафтно-геохімічна екологія», в якому розкрито суть, принципи та методи ландшафтно-екологічного підходу в екологічних дослідженнях.

Також серед інших підручників варто назвати М.Д. Гродзинського «Пізнання ландшафту: місце і простір» (2005), В.М. Гуцуляка «Ландшафтна екологія» (2002, 2003), В.А. Давиденко, Г.О. Білявського «Ландшафтна екологія» (2007), Т.М. Єгорової «Ландшафтна екологія України» (2002, 2011) [13].

1.2 Складові сучасного антропогенного навантаження в умовах експлуатації вугільних шахт та їх роль у перетворенні прилеглих до вугільних підприємств територій

Площу гірничого відводу в межах шахтних полів ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» (136,3 км²) відносять до природно-територіальної системи, яка містить додаткові складники, що пов'язані зі специфікою людської діяльності [126]. Основною ознакою цього типу є наявність структурованості елементів території (геотопів), між якими існують різномірні зв'язки. Це обумовлює особливі підходи до їх аналізу та виявлення реакції до зовнішніх впливів.

Вплив вугледобувних підприємств та шахтних комплексів, зокрема, спричинює утворення видозмінених геотопів. Це різні за площею, глибиною та обсягами виробки, відкриті кар'єри, техногенні просідання, техногенні акумулятивні форми (терикони, відвали, шламосховища та ін.). Їхньою властивістю є виведені на поверхню токсичні породи. Рослинний покрив на них розвивається дуже повільно, біоценози збіднілі та нестійкі. Під час повної рекультивациі (усунення токсичних порід, створення ґрунтового покриву, поновлення фітоценозів і, таким чином, природного функціонування компонентів) формуються повторні структурні елементи.

Один із важливих факторів, що визначають ступінь екологічної безпеки території, – антропогенна перетвореність територій навколо вугільних шахт. Певний вид антропогенного впливу на цих територіях визначається множиною параметрів, кожен з яких безпосередньо характеризує ступінь антропогенного навантаження. Такими параметрами є: глибина розроблених вугільних пластів, об'єм видобутої пустої породи, об'єм відкачаної шахтної води з високою мінералізацією, викиди шахтних газів, залучення великих площ земельних ресурсів під об'єкти шахтного комплексу.

Аналізуючи досвід геоекологічних досліджень вуглевидобувних регіонів пропонується підібрати такий рівень системного підходу, щоб цей рівень був

ефективним для забезпечення екологічної ситуації в межах територій прилеглих до шахтного комплексу (рисунок 1.1).

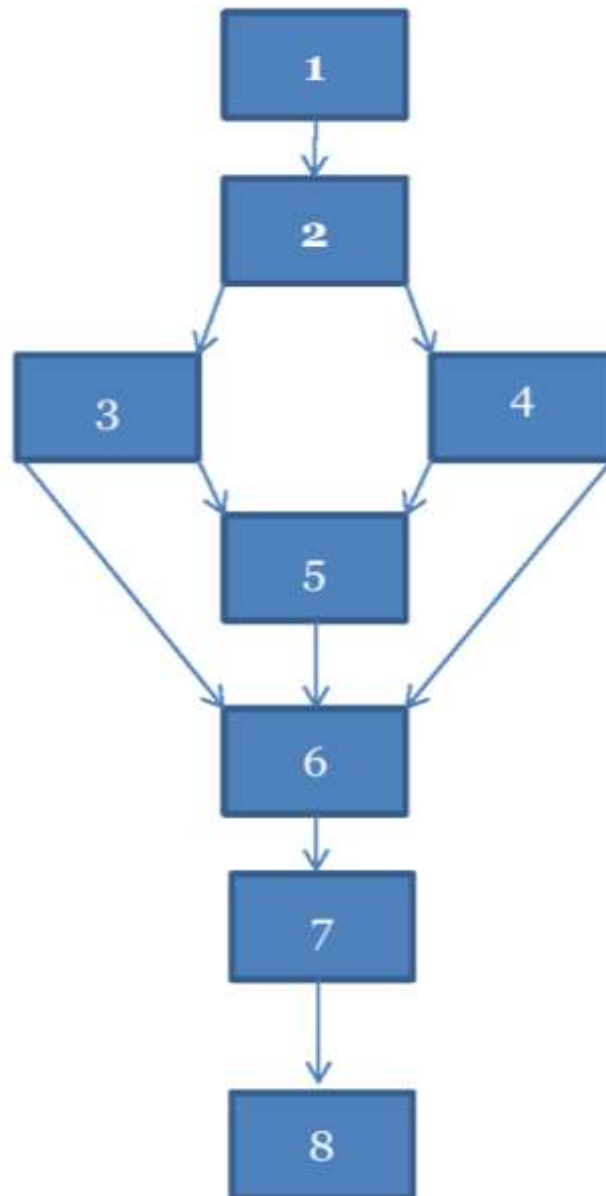


Рисунок 1.1 Схема послідовності проведення екологічних досліджень на території вугільних шахт

1 – мета та завдання геоecологічних досліджень;

2 – збір вихідної інформації вуглевидобувного району (про тектонічну, геологічну й геоморфологічну будову, гідрогеологічні та кліматичні умови, стан ґрунтового й рослинного покривів, ландшафтну структуру тощо) та створення банку даних геоecологічної інформації;

3 – аналіз сучасного стану вивченості і освоєності вуглевидобувного району та вибір методів геоecологічних досліджень;

4 – аналіз трансформації природних умов і структури земле- та надрокористування;

5 – складання карти структурних елементів територій вугледобувного району;
6 – оцінка ступеня антропогенної трансформації територій, прилеглих до вугільних підприємств;

7 – створення геоecологічних моделей за допомогою ГІС-технологій;

8 – обґрунтування оптимізованої системи моніторингових спостережень, реалізація отриманих аналітичних даних при подальших прогнозних оцінках, процедура прийняття управлінських рішень, нагляд за їхнім виконанням.

Щоб виділити природно-територіальну систему (ландшафт) в межах шахтних полів ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» в дисертаційній роботі були задані:

- тип просторових відношень між геотопами;
- виявлено численні геотопи хоричного ряду, що об'єднані.

Згідно з принципами ландшафтної поліструктурності в дисертації виділені декілька основних рис, які дають можливість вирішення практичних завдань ландшафтної екології, а саме: морфологічні, позиційно-динамічні, басейнові та інші [13].

Внаслідок високої хорологічної різноманітності надано співставлення ступеня та характеру подібності окремих геотопів між собою. На основі цього співставлення окремі геотопи були упорядковані в однорідні регіони (районування).

Структурні елементи територій

Районування природно-територіальної системи (ландшафту) – проблема, яка поки що являє собою цілину для екології. Теорій та методів районування в межах поняття «екологічної безпеки» поки що не розроблено [41].

В дисертаційній роботі запропоновано природно-територіальне екологічне районування, оскільки критерії їх виділення мають як природно-територіальний, так і екологічний зміст (М.О. Гвоздецький, 1979, П.Г. Шищенко, 1988, А.Г. Ісаченко, 1990). Враховуючи таку думку, саме фізико-географічні сектори (секторно-зональні фактори часто збігаються з великими орографічними одиницями та геологічними структурами) слід вважати цілісними.

За таксономічною схемою фізико-географічного районування провінції ландшафту поділяються на області. Ці одиниці за прийнятими критеріями подібні до макрогеохори [13, 41, 106]. Тому окремий контур макрогеохори розглядається як одиниця природно-територіального – екологічного районування – ландшафтно-екологічна область, а індивідуальні мезогеохори – як ландшафтно-екологічні райони. За розмірами останні менші, ніж райони в фізико-географічному районуванні.

Виділення таксономічних одиниць ландшафтно-екологічного районування за критеріями, на основі яких вичленовуються макро- та мезогеохори, виправдано тим, що окремі контури геохор цих рівнів відзначаються багатьма індивідуальними рисами. Ступінь їх індивідуальності значно вищий, ніж мікро- та наногеохор, контури яких, що належать до одного класифікаційного підрозділу (виду), практично не різняться між собою (рисунк 1.2).

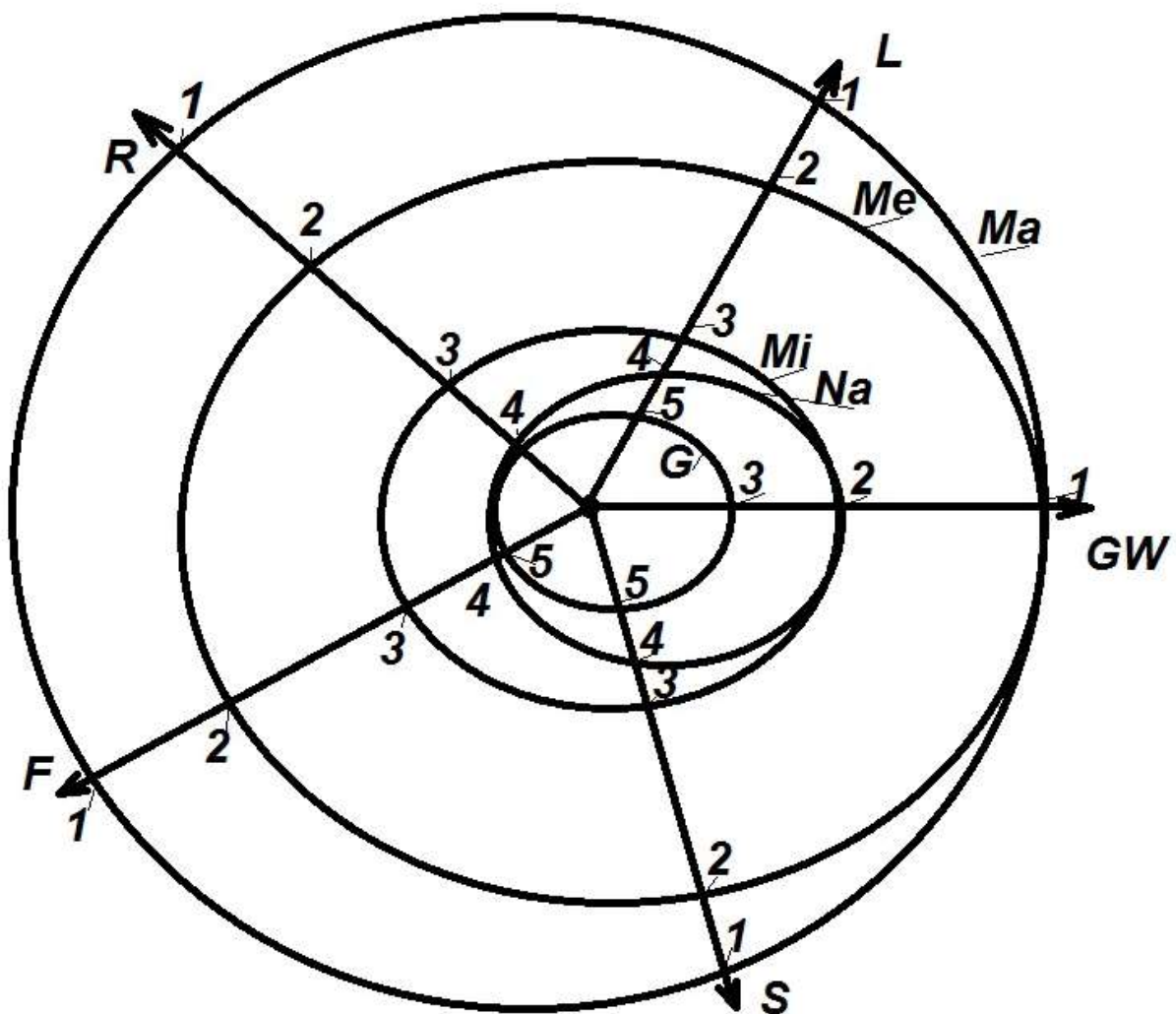


Рисунок 1.2 Рівні генетико-морфологічної однорідності геохор різних рангів (за М.Д. Гродзинським) [41]:

G – геотопу; *Na* – наногеоохори; *Mi* – мікрогеохори; *Me* – мезогеоохори; *Ma* – макрогеохори. Цифри – рівні однорідності території (див. у тексті).

Геологічна будова – (L).

– *1-й рівень однорідності (L-1)* – однорідною є територія, сформована на одному геологічному фундаменті (наприклад, на кристалічних породах карбону, вапняках, фліші тощо); допускається різний склад порід, що покривають цей фундамент;

– *2-й рівень (L-2)* – територія, однорідна за складом дочетвертинних порід, допускається варіація їх потужностей та різні породи верхніх верств геологічної будови;

– *3-й рівень (L-3)* – територія, верхні верстви геологічної будови якої близькі за літолого-генетичними характеристиками (наприклад, складена елювіальними, елювіально-делювіальними, делювіальними, лесовими суглинками, або піщаним алювієм різних геологічних фацій та віку), потужність їх може бути різною, склад дочетвертинних порід однаковим;

– *4-й рівень (L-4)* – ділянка з одним типом поверхневих відкладів, допускається їх різна потужність;

– *5-й рівень (L-5)* – ділянка, зайнята одним літотопом (у її межах склад та потужність усіх верств, включаючи верхню, однакові).

Рельєф – (R).

– *1-й рівень однорідності (R-1)* – територія займає комплекс мезоформ рельєфу одного генезису і віку (наприклад, структурно-денудаційні пліоценові рівнини з такими мезоформами, як гряди та міжгрядові улоговини), допускається розвиток морфотопів молодшого віку, здебільшого екзогенного генезису (карстових воронок, ярів, балок та ін.);

– *2-й рівень (R-2)* – територія однієї мезоформи рельєфу (гряди, улоговини, річкові долини з терасовим комплексом); допускаються морфотопи, накладені на мезоформу (ерозійні форми, конуси виносу тощо);

– *3-й рівень (R-3)* – територія, зайнята одним елементом рельєфу або його малою формою (неглибоко врізані лощини, промоїни, карстові воронки, западини

тощо), допускається варіація стрімкості схилових поверхонь;

– *4-й рівень (R-4)* – елементарні поверхні (грані) рельєфу, де немає ліній перегинів схилу (територія одного морфотипу).

Ґрунтовий покрив – (S)

– *1-й рівень однорідності (S-1)* – територія, рівнинні поверхні якої зайняті ґрунтами одного зонального типу ґрунтоутворюючого процесу (наприклад, дерново-підзолистого, опідзолено-лісового, дерново-степового тощо), допускається наявність педотопів з генетично далекими інтразональними ґрунтами;

– *2-й рівень (S-2)* – територія з ґрунтами, послідовність змін яких у часі зумовлена різними факторами, описується відповідними генетичними рядами, причому всі вони сходяться до одного виду ґрунту (наприклад, різні види чорноземів звичайних групуються в кілька рядів відповідно до певного фактора, що визначає видові відмінності цих ґрунтів від їх модального виду (чорнозему звичайного середньогумусного);

– *3-й рівень (S-3)* – територія, переважна більшість ґрунтів якої формує один головний генетичний ряд, від якого можуть бути відгалуження інших рядів, зумовлених факторами, що супроводжують основний; здебільшого ґрунти належать до одного генетичного підтипу;

– *4-й рівень (S-4)* – ділянка, зайнята ґрунтами одного генетичного ряду, можливі контрастні межі між ними;

– *5-й рівень (S-5)* – ділянка, зайнята однією ґрунтовою відміною або кількома відмінами одного генетичного ряду за відсутності різких меж між ними (один педогоп).

Ґрунтові води – (GW)

– *1-й рівень (GW-1)* – територія, ґрунтові води якої знаходяться в одному водоносному горизонті (допускається широка просторова амплітуда глибин залягання ґрунтових вод, різні типи їх хімізму та ступені мінералізації);

– *2-й рівень (GW-2)* – територія з гідротопами одного типу водного режиму (промивного, випітного тощо – див. підрозділ 3.2), допускається варіація хімізму, ступеня мінералізації ґрунтових вод;

– 3-й рівень (GW-3) – територія з одним типом хімізму, ступенем мінералізації та рівнем ґрунтових вод (один гідротоп) [41].

Розкриття загальної характеристики шахтних полів Південного Донбасу

Промислове освоєння Південного Донбасу розпочато в 1965 році – закладанням шахти № 1 «Південнодонбаська», яка здана в експлуатацію в 1973 році, в кінці 1985 року здана в експлуатацію шахта ім. М.С. Сургая (колишня № 3 «Південнодонбаська»).

Вуглепромисловий район Донецького басейну – Південний Донбас, розташований в 45-60 км від вуглевидобувних підприємств міста Донецьк. Промислова вугленосність зосереджена в межах малопотужної (430-490–метрової) товщі кам'яновугільних порід, глибини залягання ділянок від 0 до 1200 метрів (в залежності від розташування по відношенню до виходів вугільних пластів). Потужність вугільних пластів від 0,55 до 2,02 м.

Видобуток вугілля шахтами за 2019 рік склав 1037,2 тис. тонн, що складає 107,93 % до планових показників (961 тис. тонн) та у 1,42 рази більше ніж показник відповідного періоду 2018 року (729,075 тис. тонн) [58].

Дані про видобуток вугілля шахтами ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» за період з 2014 по 2019 роки наведені на рисунку 1.3.

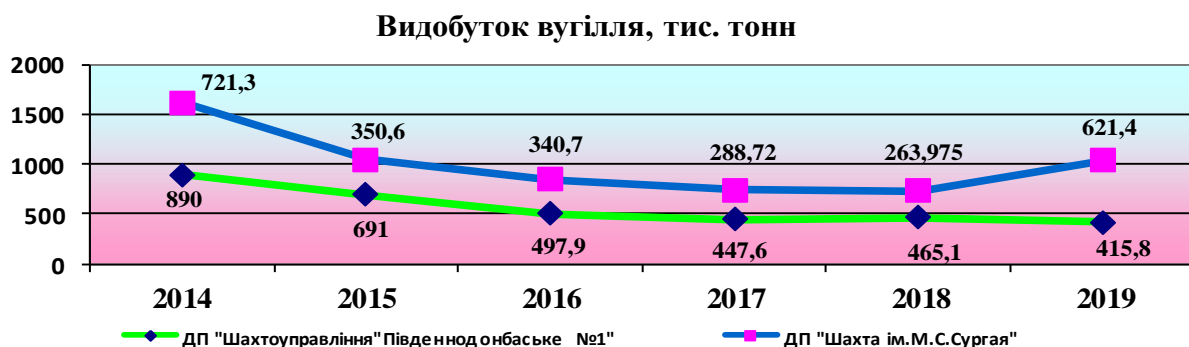


Рисунок 1.3 Видобуток вугілля шахтами ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» за період 2014-2018 рр. [58].

Шахта № 1 «Південнодонбаська»

Поле шахти виділено в центральній частині Південнодонбаського

вугленосного району (рисунк 1.4). За адміністративним поділом площа поля входить в межі Мар'їнського та Волноваського районів Донецької області. Площа поля становить близько 82,5 км².

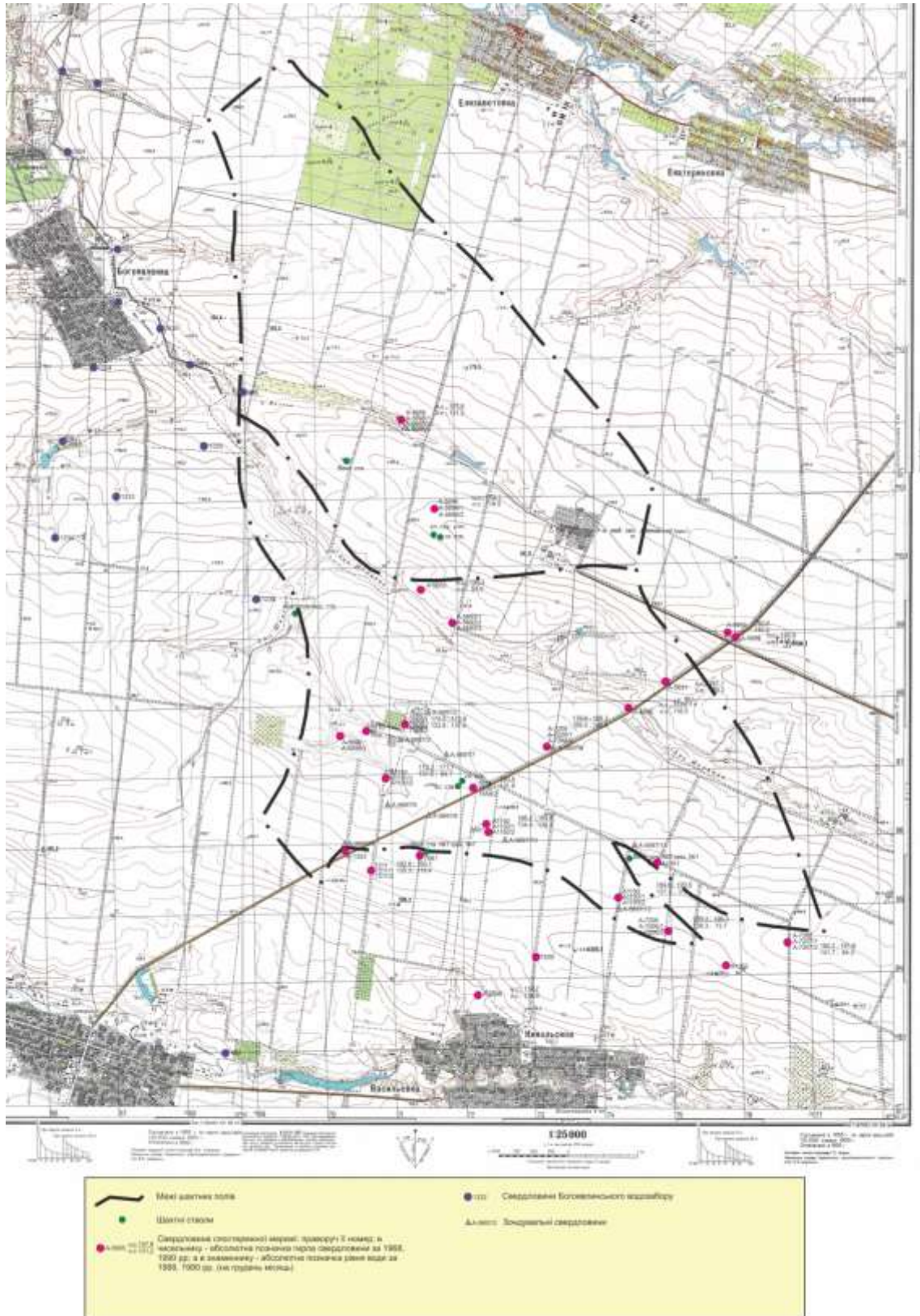


Рисунок 1.4 Поля шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»

До відпрацювання шахтою прийняті вугільні пласти c_{18} , c_{17}^2 , c_{13} , c_{11} , c_{10}^2 , c_6^1 , c_4^2 , b_5^1 , до резерву віднесено c_6^0 , c_4^3 , c_4^0 , c_2 , c_1^1 та c_1 , від межі придатного вугілля до глибини 670 м.

За 9 місяців 2019 року видобуток вугілля склав 415,8 тис. тонн, це на 25,8 тис. тонн або на 6,6 % більше, ніж було передбачено планом. В порівнянні з відповідним періодом минулого року видобуток зменшився на 49,3 тис. тонн або 10,6 %. Робота з видобутку вугілля здійснювалась наступними очисними вибоями:

65 східна лава пласт C_{11} – 213,6 тис. тонн (51,4 % у загальному обсязі видобутку);

51 східна лава пласт C_{10}^2 – 92,6 тис. тонн (22,3 % у загальному обсязі видобутку);

26 західна лава пласт C_{13} – 65,6 тис. тонн (15,8 % у загальному обсязі видобутку).

Програмою розвитку гірничих робіт на 2019 рік було передбачено введення в дію 69 східної лави пласт C_{13} (у грудні). Однак через брак коштів введення цієї лави не відбулось.

Зольність видобутого вугілля у 2019 році порівняно з відповідним періодом минулого року покращилась на 2,7 % та склала 42,0 %, відносно до плану цей показник покращився на 6 %.

За 2019 рік програмою розвитку гірничих робіт передбачалось проведення 2070 п.м. розкривних та підготовчих гірничих виробок фактично пройдено 1245 п.м., що менше програми на 825 м, або на 39,9 %, та на 1342 п.м. менше обсягу проведення 2018 року. Зменшення обсягів проведення до 2018 року склало 51,9 %. Значне невиконання завдання з проведення пов'язане з відсутністю власних оборотних коштів через несвоєчасні та не в повному обсязі розрахунки за відвантажену вугільну продукцію.

Комбайновим способом проведено 1200 п.м., що на 1354 п.м., або на 53 % менше ніж у 2018 році.

Обсяг товарної вугільної продукції склав 317,9 тис. тонн. Порівняно з відповідним періодом 2018 року обсяг зменшився на 60,2 тис. тонн, або на 15,9 %.

Це сталося через зменшення обсягу видобутку вугілля та покращення якості виготовленої вугільної продукції [58].

В орографічному відношенні поля шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» розташовані південно-західніше головного вододілу Донецького басейну між річками Сухі Яли на півночі та Кашлагач на півдні. Максимальні абсолютні відмітки порядку +190, +200 м, мінімальні – +133, +136 м.

Характер поверхні району типовий степний та розчленований яружно-балковою системою, що відноситься до долин названих річок. Основну роль в гідрографії площі, що описується, відіграють річка Кашлагач та балка Ікряна.

Шахтне поле ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» розкрито 4-ма вертикальними стовбурами – клітьовим, скіповим, вентиляційними № 1 та № 2, квершлагами.

Порядок відпрацювання пластів низхідний, система розробки – довгі стовпи з виїмкою за підняттям. Управління покрівлею в усіх лавах відбувається повним руйнуванням за допомогою комплексів. Забої лав за всіма пластами, що відпрацьовуються, як правило, сухі, обводнення очисних робіт відбувається після посадки основної покрівлі (крок обрушення 20-40 м).

Підземна (шахтна) вода, що надходить в гірничі виробки, накопичується в головному водозбірнику і відкачується на поверхню (близько 120 м³/год.) разом з технічною водою та по трубах поступає до ставка-освітлювача шахтних вод, що знаходиться в балці Ікряна. Далі в гідрографічну мережу вода не скидається – дренається дном ставка в підстилаючі шари.

Шахта ім. М.С. Сургая (№ 3 «Південнодонбаська»)

Поле шахти розташоване в центральній частині Південнодонбаського району, в блоці між Складним, Долинним та Володимирським тектонічними скидами.

Шахта введена в експлуатацію в 1985 році та відпрацьовує вугільні пласти с₁₈, с₁₃, с₁₁, с₆¹, с₄² (перша черга), с₁₀², с₂, с₁¹, в₅¹ (друга черга) в інтервалах глибин 624-824 м (нижня технічна межа встановлена на глибині 1400 м).

Площа поля становить близько 53,8 км². Шахтне поле розкрито 4-ма

стовбурами (скіповий – 828,0 м, клітьовий – 859,0 м, вентиляційний – 825,6 м, повітряподаючий – 595,0 м) та вентиляційної свердловини глибиною 805,5 м.

Система розроблення стовпова – довгі стовпи за зростанням, управління покрівлею – повне обрушення. Забої лав за всіма пластами, що відпрацьовуються, як правило, сухі, обводнення очисних робіт відбувається після посадки основної покрівлі (крок обрушення 20-40 м).

За 2019 рік при плані 571,0 тис. тонн було видобуто 621,4 тис. тонн вугілля, виконання склало 108,8 %, відхилення до плану + 50,4 тис. тонн.

Видобуток вугілля був забезпечений роботою двох очисних вибоїв:

19 східною лавою пласту С₁₁ – виконання 114,3 %, при плані – 302,4 тис. тонн, факт – 345,506 тис. тонн, відхилення до плану + 43,106 тис. тонн.

14 східною лавою пласту С₁₁ – виконання 100,0 %, при плані – 231,6 тис. тонн, факт – 231,61 тис. тонн, відхилення до плану + 0,03 тис. тонн.

Навантаження на очисний вибій за 2019 рік склало 975 тонн при плані 874 тонни, збільшення навантаження на 101 тонну.

Обсяг проведення підготовчих виробок виконано на 90,7 %, при плані 2,86 км проведено 2,594 км, відхилення до плану – 0,266 км.

План товарної вугільної продукції за звітний період виконано на 110,1 %, при плані 560,2 тис. тонн фактично вироблено 616,766 тис. тонн вугільної продукції [58].

Підземна (шахтна) вода, що надходить в гірничі виробки, накопичується в головному водозбірнику і відкачується на поверхню (близько 94,1 м³/год.) разом з технічною водою та по трубах поступає до ставка-освітлювача шахтних вод, що знаходиться в балці Ікряна. Далі, в гідрографічну мережу вода не скидається – дренається дном ставка в підстилаючі шари.

Рельєф шахтного поля степний та розчленований яружно-балковою мережею, що відноситься до долин річок Сухі Яли та Кашлагач. Безпосередньо на шахтному полі протікає балка Ікряна з притоками б. Вовча, б. Солона та ряду більш дрібних. Всі балки сухі, постійних водотоків немає.

Максимальні відмітки поверхні +190,0 м, мінімальні +133,0 м.

Вода зі ставка-накопичувача (б. Ікряна) має хлоридний натрієвий та сульфатно-хлоридний натрієвий склад, доволі стабільну мінералізацію, що дорівнює 3,6-4,7 г/дм³ (помірно солонуваті), рН 7,4-8,75 (від нейтральних до слабколужних).

Всі шахтні води за ступенем жорсткості – жорсткі або дуже жорсткі (загальна жорсткість 7,08-20,95 ммоль/дм³). Води спінуються з великим або дуже великим осадом, що утворює твердий та середньої твердості котельний камінь. Технічна характеристика вод незадовільна: вони практично не придатні для іригації (Ка – 0,3-1,3).

Газовий склад шахтних вод: окислюваність (O₂) –1,8-10,2 мг/дм³, вільна вуглекислота (CO₂) – 13,8-27,5 мг/дм³.

Води агресивні до металу, в основному неагресивні до бетону, але зустрічаються слабо- та середньоагресивні за сульфат-іоном.

В шахтній воді, що скидається до ставка-накопичувача, виявлено широкий спектр мікрокомпонентів, з яких ГДК перевищують (в мг/дм³): марганець (0,15), бром (5,9), залізо (0,3) – за даними кількісного аналізу, а також марганець (1,074), літій (0,036), титан (1,074) – за даними напівкількісного спектрального аналізу.

За величиною мінералізації, вмісту хлоридів, сульфатів, а також ряду мікрокомпонентів шахтна вода не повинна скидатись до ставка-відстійника відповідно існуючим нормативним документам (СанПиН № 4630-88).

Загальний солевиніс з двох шахт становив у 2018 році – 8400 тонн (Q – 204 м³/год, М – 4,7 г/дм³) [16].

Коротка характеристика мережі гідрорежимних спостережень за рівнями підземних вод

Режимна гідромережа на полях шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» складається з 56 свердловин, що витягнуті двома створами за простяганням та навхрест простяганням порід на різні водоносні горизонти в покрівлі вугільних пластів.

Для встановлення меж депресійної воронки режимна мережа була

поповнена за рахунок 10 одиночних свердловин, які пробурені на нижньокам'яновугільний водоносний комплекс за межами шахтного поля в поперечниках, що орієнтовані до шахти ім. М.С. Сургая в північно-західному напрямку шахтного поля, де розташовані свердловини Богоявленського водозабору на крейдовий водоносний горизонт, з метою вивчення їх спрацювання під впливом гірничих робіт [97].

Висновки до першого розділу

Особливістю територій навколо шахт Південного Донбасу є їх здатність до планомірного антропогенного перетворення в умовах функціонування шахт.

Внаслідок високої хорологічної різноманітності надано співставлення ступеня та характеру подібності окремих геотопів між собою.

На основі цього співставлення окремі геотопи були упорядковані в однорідні регіони (районування).

За цією ознакою пропоновано виділити один – локальний рівень. Якісною відмінністю є те, що територіальні геотопи сформувались під впливом гірничотехнічних чинників, які у сфері взаємодії геокомпонентів змінюють такі явища, що створюють різноманітні форми та елементи рельєфу, перерозподіляють гідрогеологічне середовище (вологу), можуть формуватися рослинні угруповання та ґрунти. Отже, найвиразнішою в умовах функціонування шахтного комплексу виявляється дія техногенезу та залежність геотопів від особливостей антропогенного навантаження (– деформування земної поверхні $H = 2-8$ метрів; – підземна (шахтна) вода, що надходить в гірничі виробки, – накопичується в головному водозбірнику та відкачується на поверхню в об'ємах, що становлять: з ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» близько $120 \text{ м}^3/\text{год.}$ та з ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» близько $94,1 \text{ м}^3/\text{год.}$; – накопичення відходів – на початок року: по ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» близько $12570,600$ тис. тонн та по ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» близько $5426,62$ тис. тонн).

Результати, приведені у розділі 1, опубліковані у [6, 12, 15] зі списку публікацій за темою дисертації.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Основні етапи екологічних досліджень на прилеглих до видобувного підприємства територіях

Антропогенне навантаження прилеглих до вугільних підприємств територій та формування екологічного стану на полях шахт Південного Донбасу призвели до виокремлення різних підходів і методів при проведенні наукових досліджень (рисунок 2.1).

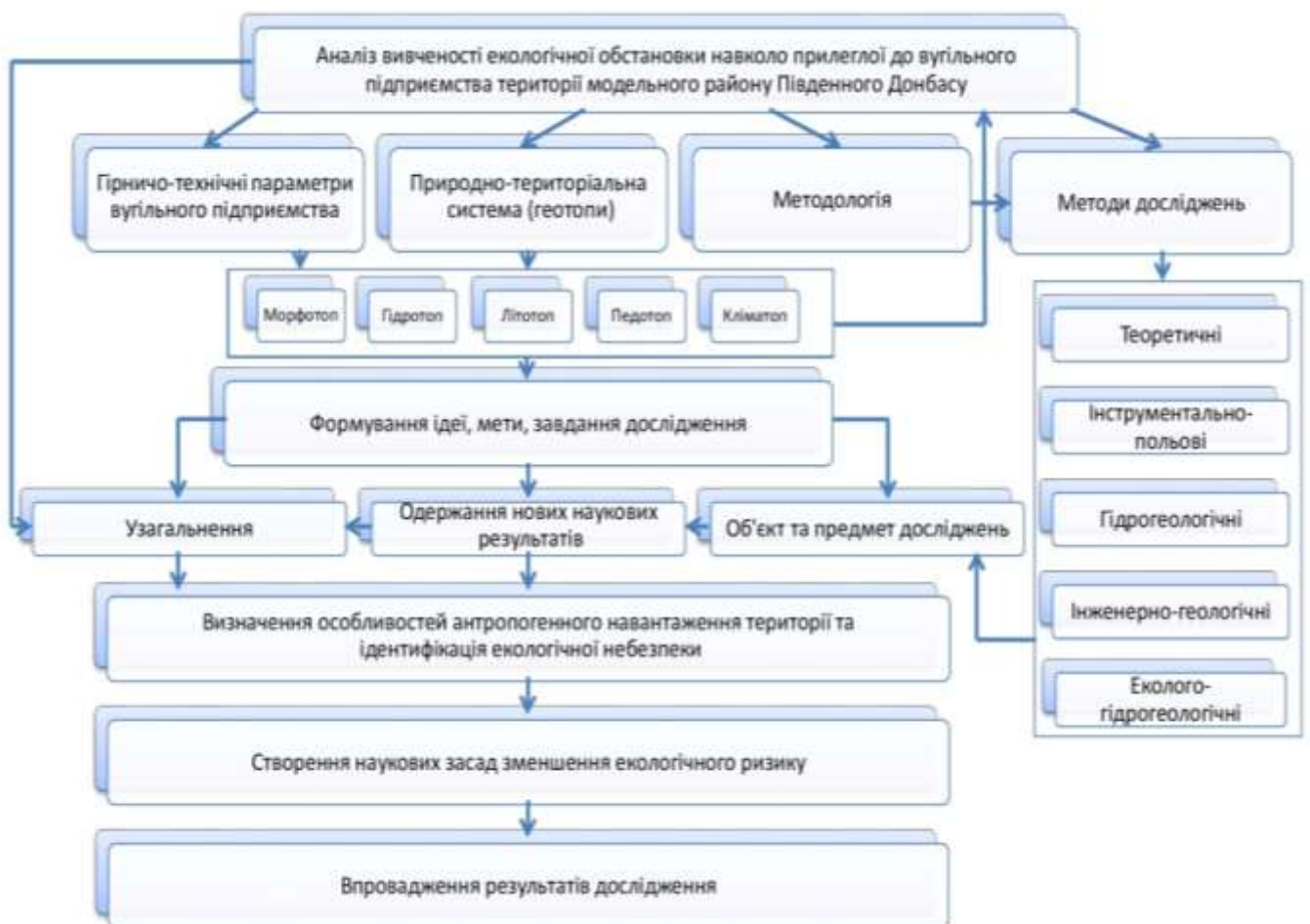


Рисунок 2.1 Структурно-логічна схема дисертаційних досліджень

Виходячи з такого положення наукові дослідження були спрямовані на отримання даних про склад, стан і екологічні властивості прилеглої до видобувного комплексу території. Отже, на базі дисертаційної роботи

використовувався комплекс наукових методів, які базуються на аналізі науково-технічної літератури та інших інформаційних джерел; використанні системного аналізу умов і особливостей формування антропогенного перетворення прилеглої до вугільного підприємства території та пошуку ефективних природоохоронних заходів для поліпшення екологічного стану.

Основні етапи наукових екологічних досліджень, пов'язаних з вивченням прилеглої до вугільного підприємства території

Вивчення та прогнозування гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних умов розробки вугільних родовищ Південного Донбасу здійснюється на всіх стадіях функціонування шахтного комплексу з детальністю, що відповідає вимогам відповідного рівня екологічної оцінки і є науково-методологічною основою дослідження. Методи проведення гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень в процесі експлуатації вугільного підприємства розроблено на основі узагальнення і аналізу досвіду зазначених досліджень на території України. При цьому враховано типізацію гідрогеологічних, інженерно-геологічних та геотехнічних умов розробки вугільних родовищ, види і методи екологічних досліджень, що виконуються на різних стадіях функціонування шахт Південного Донбасу, методи прогнозування відповідних умов, а також вимоги до змісту звітних матеріалів, що складаються за підсумками виконаних досліджень.

Гідрогеологічні дослідження є складовою загально наукового системного підходу. Нами застосовані уніфіковані, оптимізовані щодо обсягів та вибору методів гідрогеологічні дослідження, головним чином, з метою підвищення їх геологічної ефективності. В основу дослідження покладено природні фактори, що визначають рівень дислокованості водоносних горизонтів, фільтраційні властивості водовмісних порід і характер розподілу цих властивостей за площею і в розрізі, кількість водоносних горизонтів і характер їх взаємозв'язку, а також джерела формування підземних вод [107]. При схематизації гідротопів враховуються джерела формування водоприпливу в гірничі виробки (поверхневі

води, інфільтрація атмосферних опадів), залучені ресурси та ємнісні запаси.

Види і методи гідрогеологічних досліджень

Обсяг основних досліджень визначено для шахтних полів ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» площею 136,3 км².

До комплексу гідрогеологічних досліджень входять:

- вивчення й аналіз фондових та літературних матеріалів з геології і гідрогеології території шахтних полів;
- геофізичні дослідження;
- гідрогеологічні обстеження території в межах передбачуваного радіусу впливу дренажного водовідливу;
- гідрорежимні спостереження та ін.

Інженерно-геологічні дослідження – полягають у вивченні, оцінці і прогнозі інженерно-геологічних умов, визначальними елементами яких є: рельєф, геологічна будова, фізико-механічні властивості порід, їх обводнення, поширення геологічних процесів та явищ, як природних, так і пов'язаних з експлуатацією шахт, проведення гірничих робіт. Крім того, до завдань інженерно-геологічних досліджень відноситься оцінка впливу гірничих робіт на природно-територіальні елементи (геотопи) з метою розроблення компенсаційних заходів.

Методи інженерно-геологічного прогнозування передбачають вирішення комплексу питань, пов'язаних з оцінкою різноманітних природних та гірничотехнічних факторів. До основних методів інженерно-геологічних прогнозів відносяться:

- аналітичні (розрахункові) методи (дозволяють оцінювати інженерно-геологічні умови розробки родовища в кількісному відношенні і значно зменшують суб'єктивність прогнозу);
- методи моделювання із застосуванням ГІС-технологій (полягають у створенні моделей масиву порід для вивчення інженерно-геологічних процесів і явищ, які можуть виникати при експлуатації шахти підземним способом);

– метод врахування й оцінки впливу різних умов і факторів (полягає в детальному аналізі можливого впливу різних умов та факторів – фізико-географічних, геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, гірничотехнічних тощо) на фізико-механічний стан порід при планування розробки підземним способом. Цей метод дозволяє найбільш докладніше оцінити інженерно-геологічні умови майбутньої експлуатації шахти.

Еколого-геологічні дослідження – обґрунтовані тим, що видобуток вугілля спричинює різноманітний техногенний вплив на геологічне середовище та довкілля в цілому. Зміни, що відбуваються в ньому, негативно позначаються на екологічному стані геологічного середовища та окремих його компонентів [107].

Інтенсивність та характер цього впливу значною мірою обумовлюють спосіб розробки родовища вугілля на Південному Донбасі. Він може виявитися в порушенні природно-територіальних систем, зміні режиму підземних та поверхневих вод, забрудненні приповерхневої атмосфери, ґрунтів, виведенні з господарського використання земель, знищенні їх продуктивності тощо. Все це вимагає вивчення екологічного стану прилеглої до вугільного підприємства території для оцінки геолого-екологічних наслідків вуглевидобувного виробництва, обґрунтування доцільності освоєння родовища, створення найбільш оптимального в екологічному відношенні гірничого виробництва, визначення необхідних природоохоронних заходів.

Метою еколого-геологічних досліджень у процесі функціонування вугільного підприємства є визначення екологічного стану природно-територіальних систем у просторі та часі з урахуванням всього комплексу природних і техногенних чинників, що обумовлюють зміни умов існування геотопів.

Основні природні і техногенні чинники та об'єкти, які слід враховувати при проведенні еколого-геологічних досліджень в процесі експлуатації шахт

Вуглевидобувна діяльність є інтенсивним видом антропогенного перетворення прилеглої до вугільного підприємства території і довкілля в цілому внаслідок відчуження та порушення земель на значних площах, вилучення великих

обсягів гірських порід, підземних вод і газів, розміщення твердих та рідких відходів переробки і збагачення вугілля, а також у результаті створення шахтної інфраструктури – додаткових виробництв та житлових селищ зі шкідливими стічними водами і побутовими відходами.

Серед природних чинників слід враховувати:

- фізико-географічне та морфологічне положення вугільного підприємства (співвідношення з основними елементами рельєфу і гідрографічної мережі, кліматичних умов регіону);
- геолого-структурне положення і геохімічні умови вугільного родовища (геологічна будова, тектоніка, мінеральний склад вугілля і вмісних порід);
- ландшафтно-геохімічні умови (характеристика ґрунтоутворних процесів, ґрунтовий покрив, літологія порід зони аерації);
- гідрогеологічні умови (будова гідрогеологічного розрізу, поширення і граничні умови водоносних горизонтів, водозбагаченість та фільтраційні властивості порід, ступінь гідравлічного взаємозв'язку підземних і поверхневих вод);
- інженерно-геологічні умови (типи порід, стан масиву, фізико-механічні і інші властивості порід, екзогенні геологічні процеси, фізико-геологічні явища).

Основними техногенними чинниками є:

- способи і система розробки вугільного родовища (підземний, комбінований з обваленням покрівлі чи без, із закладанням виробленого простору чи без та ін.), що обумовлюють вилучення великих обсягів гірських порід і утворення підземного виробленого простору і великих виїмок на поверхні землі;
- розміри системи гірничих виробок (загальна площа, глибина), що значною мірою визначають ступінь впливу на природно-територіальну систему і довкілля;
- способи осушення шахтного поля, що супроводжуються відкачкою і виведенням на поверхню землі підземних вод різного хімічного складу, найчастіше в значних кількостях;

- транспортування гірської маси та відходів, формування відвалів порід, що порушують і забруднюють ґрунти та породи зони аерації;
- інфраструктура вугільного підприємства (проммайданчики, транспортні комунікації, гідромережі, житлові селища, водозабори та ін.), що справляють різноманітний вплив на елементи природно-територіальних систем (геотопів).

Джерелами впливу в вуглевидобувній діяльності є:

- підземні гірничі виробки і відпрацьовані порожнини, шахтні стовбури, свердловини;
- відвали гірських порід, ставки-відстійники;
- дороги, проммайданчики, інженерні споруди, полігони рекультивації земель та ін.

Еколого-геологічні дослідження виконуються на основі всебічного аналізу існуючих матеріалів з урахуванням контрольованих показників.

2.2. Обґрунтування завдань і підходів проведення моніторингу природно-територіальних систем навколо вугільних шахт

Обґрунтування структури завдань моніторингу природно-територіальних систем базується на основі показників можливого стану територій в майбутньому. Отже, головним завданням моніторингу природних компонентів є створення, підтримання і накопичення бази даних, які характеризують стан компонентів навколишнього середовища, проведення якісного та кількісного аналізу інформації про динаміку техногенного впливу, ідентифікація і прогнозування стану довкілля, прогноз можливих наслідків.

Моніторинг проводиться для кожного з компонентів природно-територіального середовища включаючи ієрархічний ряд геотопів (Z – землі, W – підземні води, A – атмосфера, V – поверхневі води, B – біота, N – населення) згідно з їх особливостями. Схема отримання результатів моніторингу та їх використання у загальному вигляді наведена на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 Систематизація завдань та підходів моніторингу територій навколо вугільних шахт (складено Буглак О.В.)

Як видно з рисунку 2.2, результати моніторингових спостережень дозволяють отримати необхідний об'єм інформації для моделювання антропогенних перетворень за фактором змін структурно-функціональних параметрів геотопів, а також отримати необхідний об'єм інформації для прийняття управлінських рішень та своєчасного введення в дію план-графіку природоохоронних заходів.

Оцінка антропогенних перетворень

Оцінка антропогенних змін стану природно-територіальної системи

повинна дати відповідь на те, чим викликані ці зміни, які заходи можуть нормалізувати ситуацію або, навпаки, вказати на особливо сприятливі ситуації (короткострокові чи довготривалі), наявність природно-ресурсних можливостей, що дозволить ефективно використати наявний асиміляційний потенціал (резерви) природи в інтересах людини.

При оцінці екологічного стану прилеглих до вугільного підприємства територій дуже важливим є вибір індикаторів допустимості впливу (перетворень), критеріїв якості навколишнього природного середовища і значущості інтенсивності джерела впливу (шахти) за існуючих реальних умов. Визначені таким чином критерії передбачають наявність граничних умов (нормативів) як на самий вплив, так і на фактори середовища, які відображають і сам вплив, і відгуки на нього природно-територіальної системи [153].

Зокрема, для оцінки допустимої кількості забруднюючої речовини в середовищі, можуть бути використані гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі дози для оцінки допустимого ефекту радіаційного впливу, гранично допустимі викиди (ГДВ) – для оцінки допустимої інтенсивності джерела газо-аерозольних забруднень і гранично допустимі навантаження (ГДН) – для оцінки допустимого екологічного навантаження на окрему природно-територіальну систему або у рамках усього регіону. Перехід від ГДС та ГДВ до гранично допустимих екологічних навантажень (ГДН) відбувається поступово, у міру розробки та затвердження екологічних нормативів [153].

Для визначення ГДН повинні враховуватися можливості комбінованого і комплексного впливу на природно-територіальну систему. Наприклад, важкі метали (Fe, Ni, Zn, Pb, Cu, Sr та ін.), потрапляючи у водні об'єкти шляхом вимивання з породних відвалів, переходять у високотоксичну форму, що призводить до забруднення водойм [164].

Побудова системи раціонального природо-ресурсного користування і охорони природи згідно зі стратегією сталого розвитку вимагає обґрунтування відповідних управлінських рішень. Основою для розробки таких рішень – з урахуванням аналізу поточних процесів і прогнозу їх подальшої динаміки – є

екологічний моніторинг, як система спостережень, оцінок і прогнозів.

За своїм змістом основні цілі екологічного моніторингу територій вугільних регіонів можна представити наступним чином:

– оцінка структурно-функціональних параметрів геотопів на прилеглих до вугільних шахт територіях як природно-ресурсної складової середовища існування людини;

– виявлення причин зміни структурно-функціональних параметрів геотопів у напрямку виникнення і розвитку негативних явищ і процесів, а також оцінка наслідків таких змін;

– створення передумов для визначення заходів щодо екологізації добувального виробництва та управління виникаючими негативними ситуаціями з метою мінімізації можливих збитків.

Більш стисло вищенаведене можна сформулювати наступним чином.

Орієнтирами екологічного моніторингу в загальному сенсі є три групи показників:

– показники дотримання (відповідності);

– діагностики;

– своєчасного попередження.

Виходячи з цього, завдання моніторингу прилеглих до вугільних підприємств територій у процесі їх переходу до екологізації вугледобувного виробництва здійснюється за двома напрямками:

– моніторинг територіальної компоненти (геотопи), що включає спостереження за станом природного середовища (який об'єднує як біотичні компоненти, так і фактори природного абіотичного середовища, що визначають їх існування) та природними явищами, що відбуваються в ньому, а також оцінку і прогноз його стану;

– моніторинг в напрямку оцінки чинників антропогенного впливу, які породжуються технологічними процесами і не є властивими для існування геотопів (генезис факторів, інтенсивність їх впливу тощо).

При цьому система моніторингу територіальних систем спирається на певні

методологічний принципи [76]:

– **«Принцип просторово-часової адекватності спостережень».** Для умов вугледобувних регіонів моніторингові дослідження покликані сприяти отриманню вихідних даних, необхідних для ефективного промислового освоєння ресурсів, а також для розробки комплексу природоохоронних заходів і визначення їх вартості на різних стадіях експлуатації родовищ. Важливим параметром будь-якого впливу, особливо антропогенного, є його часова протяжність. Для територіальних систем вугледобувних регіонів це виражається періодом використання родовища на всіх його стадіях (розвідка, проектування, будівництво, експлуатація, ліквідація тощо). У цьому випадку завданням моніторингу стає не тільки оцінка тривалості впливу кожного фактора на відповідній стадії, але й встановлення прогностичного періоду для подальших змін, які можуть відбуватися навіть після припинення безпосереднього впливу антропогенних факторів з урахуванням зонування прилеглої території.

– **«Принцип нелінійності».** Враховуючи, що антропогенні фактори впливають не тільки на різні геотопи, але і мають різний (за характером, інтенсивністю тощо) тип впливу. Однак при цьому важливо враховувати, що причинно-наслідкові зв'язки, які аналізуються, можуть мати не тільки лінійний, але і нелінійний (інформаційний) характер. Тому в системі моніторингу необхідно брати до уваги, що впливи, породжувані в процесі функціонування складної територіальної системи, часто здійснюються одночасно, в єдиних координатах простору і часу. У свою чергу, це може обумовлювати сукупний (синергічний) ефект при одночасному впливі різних факторів, що може ускладнювати і спотворювати оцінку параметрів антропогенного впливу, що реєструються [76].

Висновки до другого розділу

Проведено систематизацію завдань і підходів моніторингу територій навколо вугільних шахт Південного Донбасу.

Наведена побудова системи раціонального природокористування і охорони природи згідно зі стратегією збалансованого розвитку добувної галузі з вимогами

обґрунтування відповідних методичних підходів.

Розроблено методологічне підґрунтя щодо вивчення процесів антропогенного перетворення територіальних систем у контексті визначення наукових підходів із забезпечення їх оптимізації та екологізації добувного виробництва, зокрема проаналізовано основні ознаки дестабілізації природних систем, встановлено показники її ступеня за окремими критеріями (просторовий, часовий, структурний).

Визначено два напрямки екологізації вугледобувного виробництва: моніторинг територіальної компоненти (геотопи) та моніторинг в напрямку оцінки чинників антропогенного впливу.

Результати, приведені у розділі 2, опубліковані у [8, 9, 19] зі списку публікацій за темою дисертації.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ І ЗМІННОСТІ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

3.1 Процес формування антропогенного перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій внаслідок гідрогеологічного та геомеханічного порушення гірського масиву

Територія вуглевидобувних підприємств (шахти ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»), де проводились дослідження, представлені як елементи складної природно-територіальної системи до якого належить прилеглий техногенний масив та виражається моделлю взаємодії «геотоп – гірський масив – підземна споруда – технологія розробки – природно-територіальна система». На дану модель взаємодії суттєвий вплив мають гірничотехнічні показники та технологія проведення гірничих робіт. Причому гірничотехнічні показники разом з технологічними параметрами визначають характер взаємодії шахтного виробництва й оточуючого його гірського масиву на період усього життєвого циклу гірничого виробництва [76]. У згаданій системі під оточуючим техногенним масивом розуміють частину товщі гірських порід (в межах гірничого відводу) з встановленими фізико-механічними властивостями порід, яка безпосередньо впливає на вибір технології гірничих робіт і стійкість гірничого підприємства. До елемента території, що має певний екологічний аспект, відноситься оточуюче середовище, яке відображає тектоніко-геологічні, гідрогеологічні та біологічні особливості взаємодії. Ця система має динамічний характер, яка постійно змінює свої властивості та стан її елементів через взаємодію «геотоп – гірський масив – підземна споруда – технологія розробки – природно-територіальна система» (рисунок 3.1).

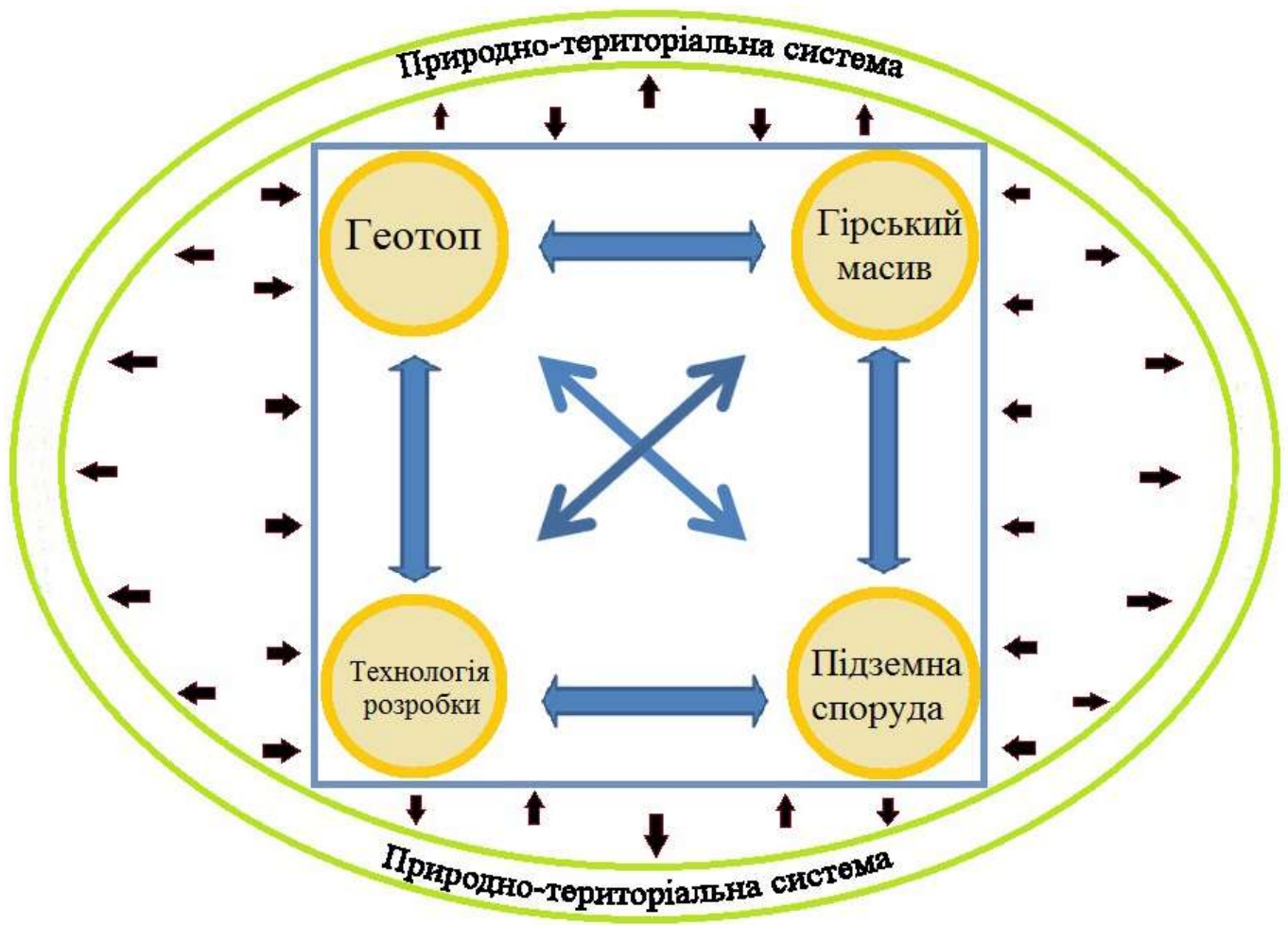


Рисунок 3.1 Модель взаємодії «геотоп – гірський масив – підземна споруда – технологія розробки – природно-територіальна система» (складено Буглак О.В. на основі запропонованих підходів Г.Г. Півняком, 2015).

Блок «Гірський масив порід» формує вихідну інформацію про фізико-механічні властивості гірського масиву, на основі якої визначають вимоги до технології гірничих робіт.

Блок «Технологія розробки» розкриває опис варіантів технологічних рішень, які можуть бути застосовані для задоволення вимог блоків «Гірський масив» і «Технологія розробки». Відповідно блок «Підземна споруда» описує функціональне призначення підземної гірничої споруди і формує вимоги до фізико-механічних характеристик гірського масиву. Розвиток гірничих робіт підпадає під закон життєдіяльності інженерно-технічних споруд та проходить період будівництва, тривалу експлуатацію, занепад і процес ліквідації шахтного комплексу [76].

Функціонування шахтного підземного комплексу (динамічна система) розглядається S-подібними кривими, які показують зміни в часі (t) основних гірничотехнічних показників шахтного комплексу (D) (рисунок 3.2).

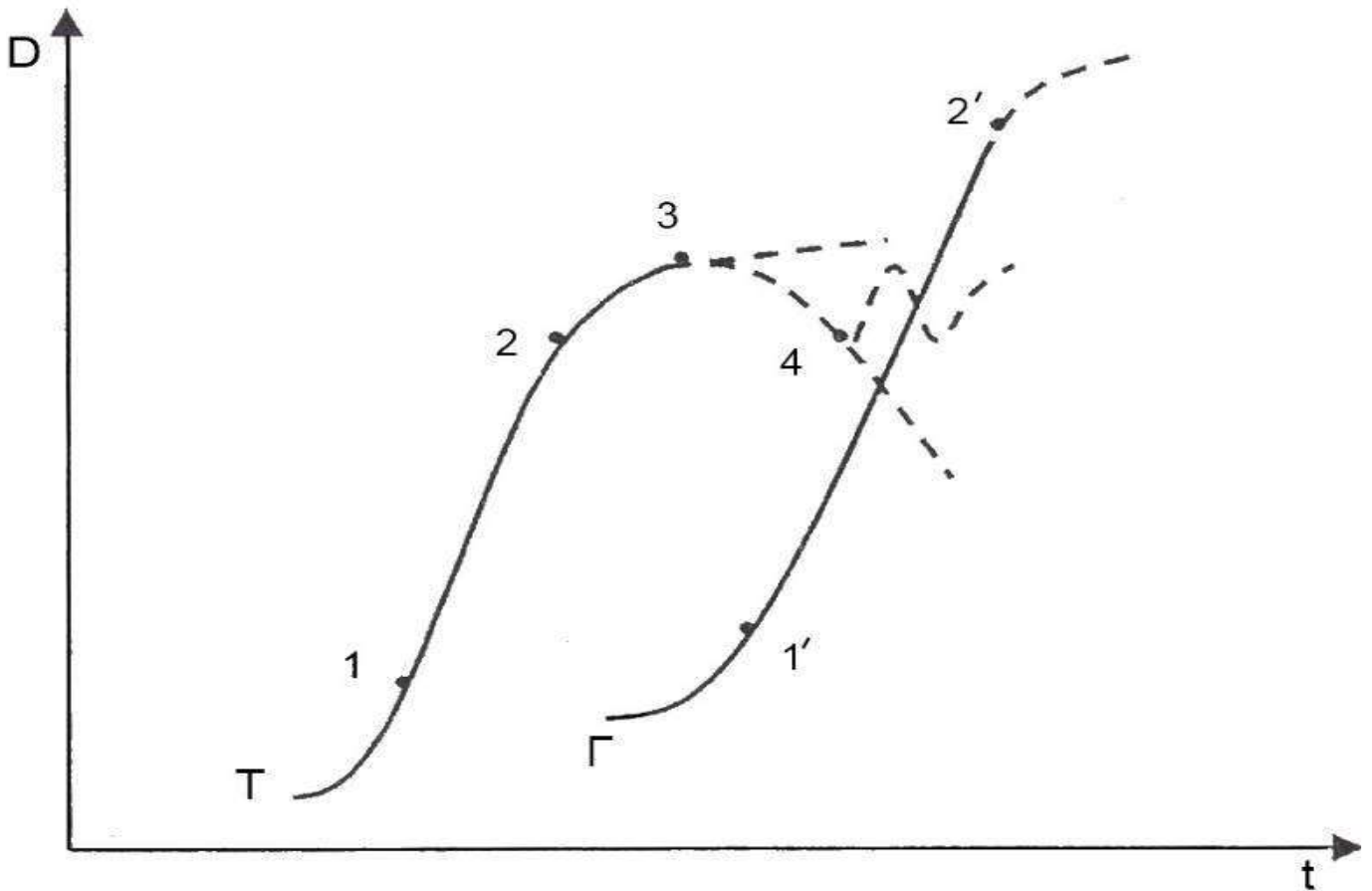


Рисунок 3.2 Динаміка розвитку гірничотехнічних систем [76]

Гірничотехнічна система (наприклад, традиційна технологія розробки родовищ T суцільна з механізованими комплексами видобування), яка виникла не одразу (у цей час домінує суцільне виймання вугілля), покращує свої техніко-економічні показники. Швидкий розвиток системи розпочинається з точки 1, зберігаючи при цьому незмінною загальну технологію з видобутку вугілля. У деякий період часу, визначений точкою 2, швидке зростання системи гальмується внаслідок виникнення і загострення протиріч між даною системою і навколишнім середовищем (збитковість виробництва і низькі техніко-економічні показники з видобутку вугілля тощо). Після точки 2 система ще продовжує розвиватись, але загальмованими темпами, наближаючись до точки 3, за якою вичерпується покладений в основу системи принцип дії. В подальшому гірничотехнічна

система залишається без змін або різко знижує показники (пунктирна лінія, точка 4) (наприклад, вугільна промисловість України знизила видобуток вугілля з 224 млн т на рік у 1976 р. до 76 млн т/рік у 1996 р.). В окремих випадках, за сприятливих умов (неодноразові значні «вливання» капітальних вкладень, повна самостійність, приватизація та ін.), можливе деяке зростання після точки 4, далі – спад – зріст і т. п. Однак це зростання буде тимчасовим, і спад виробництва є неминучим через об'єктивні фактори (погіршення гірничо-геологічних умов, брак коштів на розширені підготовчі роботи тощо).

З втіленням в добувній галузі новітніх технологій з'являється нова система розробки вугільних пластів Г, яка змінила систему Т за рахунок гірничих технологій, удосконалення гірничого обладнання і т. інше.

Слід зауважити, що при підземній розробці вугільних родовищ поверхневі межі гірничого та земельного відводів не співпадають. Земельний відвід може включати кілька ділянок для стовбурів, шурфів, проммайданчиків, відвалів тощо. До цього слід додати автомобільні та залізничні шляхи, які створюють для обслуговування допоміжних робіт шахтного комплексу.

Під час експлуатації шахтного комплексу зазнають впливу складові ландшафту (геотопи). Варто відзначити негативну роль таких явищ як підробка підземними гірничими роботами земної поверхні, зміна гідрогеологічного режиму, зміна фізико-механічних властивостей порід гірського масиву тощо. Вона проявляється поза межами земельного відводу шахти, але над гірничим відводом.

Вплив на стан територій (земна поверхня) підземних гірничих розробок проявляється в утворенні нових елементів техногенезу на поверхні Землі (рисунок 3.3):

- відвалів розкривних і вміщуючих порід;
- хвосто- і шламосховищ, у яких накопичуються породні відходи, що залишаються після збагачення;
- різного роду провалів і западин, що розрізняються формою і глибиною.

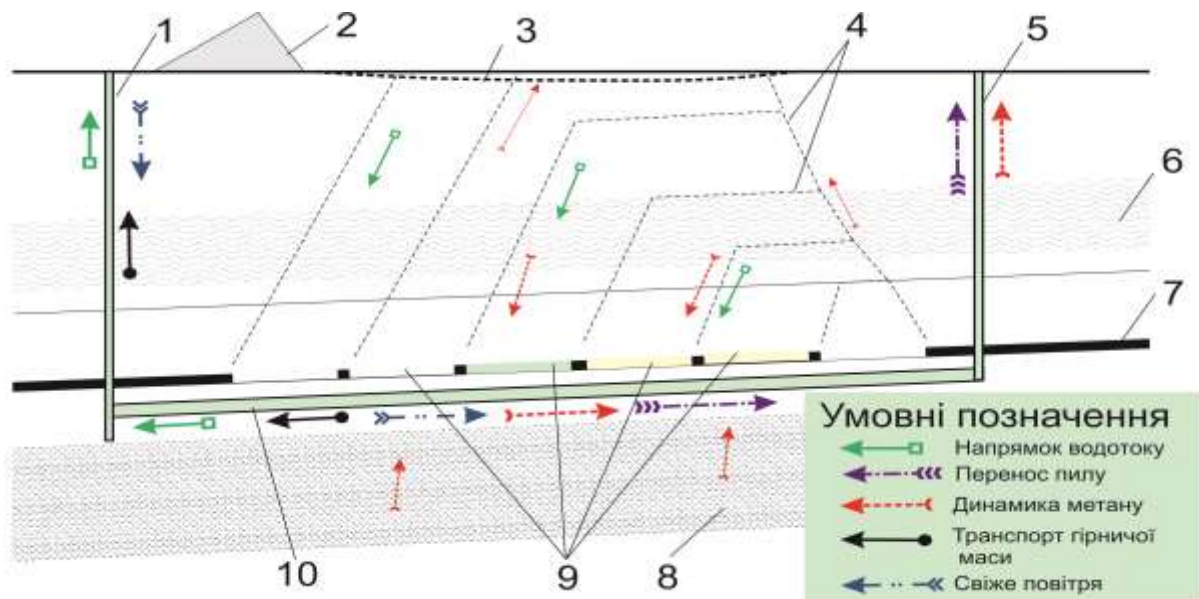


Рисунок 3.3 Схема технологічних процесів виїмки вугілля шахтним способом (за В.К. Костенко) [90]

Умовні позначення: 1 – стовбур для подавання повітря; 2 – відвал; 3 – мульда; 4 – площини розриву цілності порід; 5 – вентиляційний стовбур; 6, 8 – метанорясні пісковики у покрівлі та підшові пласта; 7 – вугільний пласт; 9 – відроблені простори лав; 10 – магістральна виробка.

Під час будівництва вуглевидобувних підприємств (шахт) із сільськогосподарського або лісгосподарського призначення вилучаються земельні ресурси із розрахунку 5 га на 1 млн т при шахтному добуванні і 20 га на 1 млн т при кар'єрному добуванні вугілля [90, 142]. Відвід землі під інфраструктуру шахтного комплексу, терикони, інженерно-технічні споруди, забудову і інші елементи (підземні гірничі системи) не тільки знижує валові збори продукції рослинництва та лісівництва, але і знижує їх продуктивність внаслідок погіршення водного режиму та забруднення ґрунтів токсичними елементами або зміни їх структурного стану.

Основні прояви негативного впливу вуглевидобувної галузі на стан ландшафту наведені в таблиці 3.1.

Прояви негативного впливу вуглевидобувної галузі (за В.К. Костенко) [90]

Видобуток вугілля шахтним способом		
характер впливу	масштаб впливу	тривалість впливу
Відчуження поверхні під промисловий майданчик	Площа земельного відводу шахти	Термін існування шахти
Відчуження поверхні для складування відвальної маси	Площа земельного відводу породного відвалу	До рекультивації відвалу
Опускання підробленої поверхні	Площа відпрацьованого простору	Назавжди
Заболочування поверхні поблизу відвалів	Площа механічної захисної зони	До рекультивації відвалу
Зміна гідрологічного режиму поверхневих та підземних вод	Площа гірничого відводу шахти	Термін існування шахти
Пилоутворення при навантаженні вугілля, транспортуванні і складуванні відвальної маси	1...2 % від видобутку вугілля, <i>m</i>	Термін існування шахти
Викиди вентиляційних парникових газів	Пропорційно видобутку вугілля	Термін існування шахти
Викиди продуктів згоряння зі стаціонарних джерел	У межах СЗЗ від джерел викидів	Термін існування шахти
Аварійні викиди з породних відвалів	Пропорційно площі осередків горіння	До ліквідації пожежі
Викиди продуктів згоряння з пересувних джерел	Витрати пального	Термін існування шахти
Підвищення фону радіації	Поверхня відвалу, рівень радіації	До рекультивації відвалу
Шумове забруднення	Рівень шуму	Термін існування шахти
Теплові викиди	Температура газів і об'єм видобутку	Термін існування шахти

Техногенні наслідки експлуатації та закриття вугільних шахт

В XIX і в першій половині XX століття в Україні вугілля добувалось за допомогою мілких (до 100 м) шахт. Так в 1917 році в Донбасі працювало 1604 шахти, з яких 569 (68 %) мали глибини до 53 м, а 430 (27 %) – від 53 до 106 м. В післявоєнні роки було закладено ще близько 600 мілких нахилених шахт [139, 143, 147]. Таким чином на початку XXI століття вся поверхня Донецького кам'яновугільного басейну опинилась в підробленому стані на глибинах 20...100 м. В останній час до них додалась багато шахт з більшою глибиною розробки, які були закриті, в основному, як нерентабельні. Наслідками цієї діяльності з'явились порушення в багатьох місцях земної поверхні з утворенням лійок обвалювання, а також зсуви і деформація поверхневих шарів землі без утворення лійок.

Лійки обвалювання та провалини утворюються в трьох випадках:

- над вертикальними виробками (стовбури і шурфи), які мають вихід на земну поверхню;
- над протяжними гірничими виробками;
- над тріщинами і розривами в потужних міцних шарах. Зсув і деформації можливі над старими очисними виробками, а також при активізації зон зосередження деформацій.

Основною причиною утворення провалин земної поверхні біля гирла стовбурів та інших вертикальних виробок є незадовільна їх ліквідація. Лійки утворюються діаметром 20...30 м з висотою вертикальних стінок 13...15 м, які в нижній частині нахилені до стовбура. Крім того біля лійки може формуватись система концентричних тріщин. Над нахиленими виробками (стовбурами, штольнями, бремсбергами) можуть утворюватись провалини у вигляді витягнутих вздовж осі виробки лійок. Тут провали можуть утворюватись не тільки біля гирла, але і нижче за падінням виробки. Провалини земної поверхні над збереженими старими підготовчими виробками (штреками) трапляються при руйнуванні покрівлі цих виробок.

При наявності умов для перепуску обваленої породи в нижчележачі горизонти, наприклад в лаву, збільшується вірогідність виходу склепіння обвалення на поверхню землі. При цьому на поверхні землі можуть утворюватись провалини як колової, так і витягнутої вздовж осі виробки еліптичної форми. Провалини можуть з'являтись і при розривах потужних міцних шарів (пісковиків або вапняків), причому глибина проведення добувних робіт не має значення. На ділянці максимально витягнутих деформацій утворюються глибокі тріщини на всю потужність шару із розкриттям їх у верхній частині до 1 м. При зволоженні наносів трапляється їх винос в утворені тріщини, що є наслідком появи на поверхні землі витягнутих гребінчастих провалин [5].

Основна передумова активізації обвалення, зсуву і деформації порід в старих гірничих виробках при малих глибинах шахт – збережені порожнини. Збереження порожнин залежить від багатьох факторів:

- типу виробки;
- глибини розробки;
- способів охорони і ліквідації виробок;
- міцності порід підробленої товщі.

Всі ці фактори можна поділити на дві групи: провокаційні і супутні.

Провокаційні – це такі фактори, які є поштовхом до активізації процесів зсуву і деформації та ініціаторами їх розвитку. Провокаційні фактори більш динамічні і мінливі, вплив їх не постійний та може змінюватись в часі.

Супутні – в більшості випадків виступають в ролі каталізатора або уповільнювача процесу. Вони із самого початку закладені в масиви. Супутні фактори мають величини більш постійні для певного породного масиву, відображають його фізико-механічний стан, дуже повільно змінюються в часі. Якщо провокаційні фактори обумовлюють процеси обвалення, то супутні визначають розміри можливого пошкодження масиву.

Встановлено три групи провокаційних факторів:

- зміна міцності гірських порід;
- зміна напруженого стану навколо старих виробок;
- сейсмічна дія.

Основна частина провокаційних факторів має техногенне походження: осушення або затоплення виробок, підробка поверхневого масиву гірничими виробками в нижчерозташованих пластах, вібрація ґрунтів від працюючих механізмів і забивки паль, вибухові та будівельні роботи [5, 41, 76, 106].

До супутніх факторів, яких дуже багато, слід віднести: наявність тектонічних порушень і пливунів, літологію, міцність масиву, потужність, фільтраційні і фізико-механічні властивості порід, розміри порожнин тощо. Перевагу в цих процесах мають гідрогеологічні фактори, так як товща, що розташована над старими гірничими виробками на малій глибині, є зоною підвищеної тріщинуватості і вивітрювання. Це створює умови для інтенсивної фільтрації у відпрацьовані простори як поверхневих, так і підземних вод з водоносних горизонтів цієї товщі [142].

Вода потрапляючи в підроблену товщу, змочує і розмиває тріщини, що тут знаходяться, обумовлює розвиток процесу обвалення гірських порід у виробках і утворення значних за розмірами лійок обвалення на поверхні землі. Такі явища спостерігаються під час сильних і тривалих дощів, танення снігу, надходження поверхневих і ґрунтових потоків води. Так, на полі шахти «Свердловськантрацит» в 1976 р. в районі допоміжного стовбура утворилась провалина розміром в плані 10 x 16 м і глибиною близько 8 м (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 Провал на полі шахти «Свердловськантрацит» в 1976 р.

Причиною появи провалу послужили підземні та паводкові води. Після спорудження спеціального водохідного каналу провалення поверхні в даному місці припинились.

В той же час вплив водонасиченості поверхневого масиву на обвалення порожнин, які залишились після закриття шахти, може бути використаний як один із способів ліквідації порожнин в шахті. Наприклад, в США (штат Вайоминг) внаслідок інтенсивного і тривалого зрошення водою з місцевої річки утворилось замулення порожнин в нижній частині шахти, що з виконанням послідууючої засипки і укріплення верхніх елементів шахти дозволило повністю ліквідувати небезпеку утворення провалин поверхні землі. Провалини можуть з'являтися і тоді, коли розвинене скріплення обвалу порожнини з'єднується з вищерозташованим водоносним шаром, внаслідок чого під землею утворюється лійка розмиву, гирло якої може виходити на поверхню землі. Такий випадок трапився на шахті №6-14 в

м. Макіївка Донецької області, де утворилась лійка діаметром 10-30 м і глибиною 30-40 м [142].

Значний вплив на розвиток обвалин і їх параметри здійснюють пливуні і водонасичені піски. При досягненні скріпленням обвалення пливунів утворюється їх винос з великою швидкістю і під великим тиском в порожнину виробленого простору (рисунок 3.5).

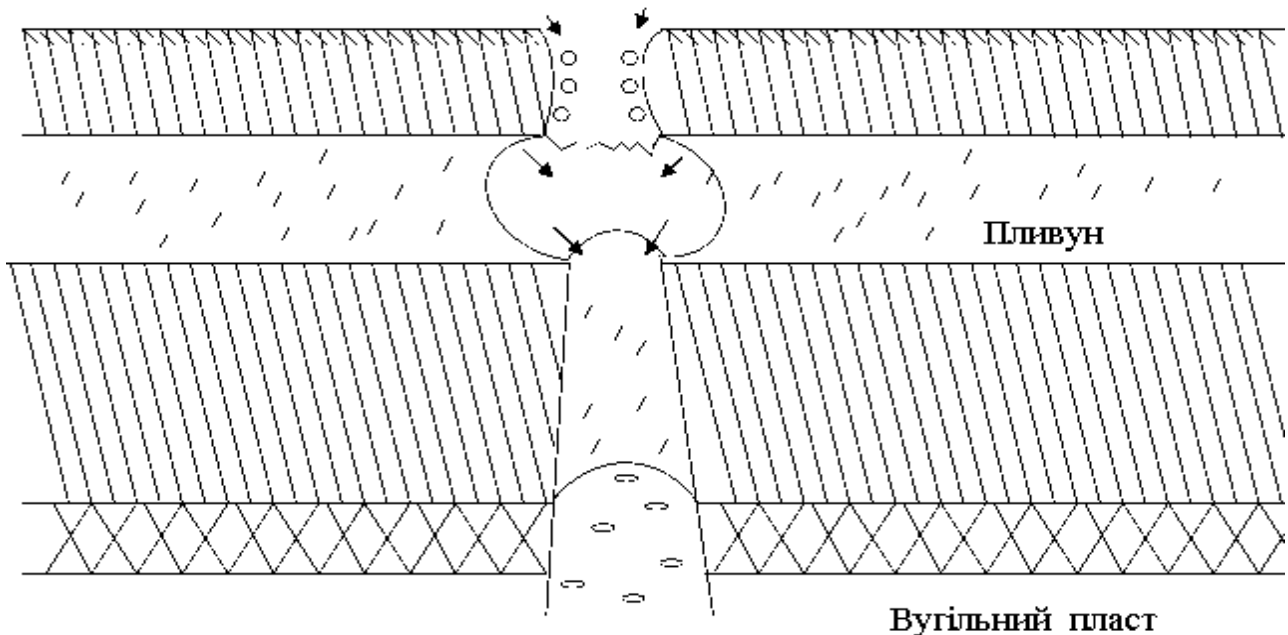


Рисунок 3.5 Вплив пливунів та водонасичених пісків на розвиток обвалин [163]

3.2. Вивчення елементної структури прилеглих до вугільних підприємств територій та їх типізація з метою обґрунтування методів оцінювання екологічного ризику

Вивчення елементної структури території навколо вугільних підприємств як природних геотопів суттєво підвищує ефективність проведення оцінок екологічного ризику і здійснюються із урахуванням особливостей природних одиниць, які є найдинамічнішими і водночас найменш стійкими до антропогенних впливів. Елементна структура території виступає в ролі базової частини дослідження, джерелом необхідної фізико-геоморфологічної інформації. Це дозволяє отримати вихідні дані про особливості будови (природно-територіальної) геотопів, оцінити участь кожного елемента у внутрішній диференціації території навколо вугільних шахт; скласти картографічні матеріали прикладного природно-територіального змісту; визначити елементи геотопів,

найбільш вразливі до тих чи інших відів планової діяльності вугільних шахт. Врахування цих характеристик території дає можливість здійснити аналіз існуючих типів природо- надкористування для вивчення їхнього впливу.

Картографічна основа відіграє роль об'єктивної основи для вибору окремих зон території, які потребують охорони, та дозволяє визначити достатню кількість природноресурсних об'єктів, необхідних для збереження біорізноманіття території навколо вугільних шахт. Автор дисертаційних досліджень погоджується з думкою [68] і вважає, що територія навколо вугільних шахт має елементну деформаційно-териконову структуру. Даний тип структури формується в районах видобутку вугільних родовищ – Львівський і Донецький кам'яновугільні басейни.

За прогноною регіональною оцінкою запасів вугілля Південного Донбасу складають 1190 млн т [157]. Регіон відноситься до перспективних із закладкою в майбутньому 3-5 вугільних шахт з виробничою потужністю 4 млн т в рік, що в свою чергу потребує залучення додаткових земельних ресурсів для складування пустої породи, будівництва ставків-накопичувачів шахтних вод та інших об'єктів шахтної інфраструктури.

Елементи структури територій виділені кольорами на космознімку (рисунок 3.6).

Використання картографічної основи дозволяє:

- реалізувати вимоги щодо репрезентативності територій навколо вугільних шахт, що формуються, та визначити оптимальні площі природоресурсних об'єктів;
- планувати процес формування елементної структури території навколо вугільних шахт, здатної забезпечувати та підтримувати екорівновагу в регіоні і вирішувати взаємодії між природоресурсними функціями;
- вивчати антропогенні перетворення території для визначення пріоритетних видів господарської діяльності, що може проводитися на території;
- проводити дослідження та моніторинг за змінами показників окремих геотопів на території гірничих відводів шахт;
- розробити заходи щодо зменшення антропогенного впливу на території.



Рисунок 3.6 Елементи структури територій навколо вугільних шахт

Іншим важливим фактором формування та розвитку деформаційно-териконової структури території є літологічна різноманітність складу гірських порід, їхня потужність і фізико-механічні властивості. У літологічному відношенні геологічний розріз представлений таким чередуванням гірських порід: крейдянні відкладення, пісковики, вапняки, аргіліти, алевроліти. Крейдянні відкладення не приймають участі у формуванні териконів, а відсоткове співвідношення решти порід у масиві є наступним: пісковики – 40-50 %, вапняки – 3-7 %, аргіліти – 20-22 %, алевроліти – 18-20 %.

Відомо [163], що фізико-механічні властивості гірських порід залежать від ряду факторів, серед яких слід визначити такі, як:

- генезис та метаморфізм вугільного пласта;
- глибина залягання вугільного пласта;
- літологічний склад гірських порід.

В дослідженнях (В. Назімко, Є. Піталенко та ін., 1996-2005 рр.) встановлено, що найвища ступінь стійкості гірських порід залежить від метаморфізму. Максимальна мінливість змін середніх значень характеристик міцності порід відзначена на стадії метаморфізму 2Г, 3Г и 4Ж. Для ряду вугільних пластів отримані кореляційні залежності характеристик міцності гірських порід від глибини залягання (H), які мають вигляд:

$$\sigma_{сж} = a + bH \pm c \quad (3.1)$$

В таблиці 3.2 наведено значення коефіцієнтів a , b та c для вугільних пластів.

Таблиця 3.2

Значення коефіцієнтів рівняннях регресії для міцності гірських порід Донбасу [163]

Вугільний пласт	Група метаморфізму	Гірські породи								
		пісовик			Алевроліт			аргіліт		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
n_1	3Г, 4Ж	920	0,148	210	582	0,144	158	378	0,200	111
m_3	3Г	423	0,452	251	298	0,137	118	221	0,089	73
m_3	4Ж	1045	0,231	268	598	0,102	198	343	0,293	105
m_3	5К	1126	0,178	233	429	0,103	220	217	0,169	138
m_3	6ОС	1258	0,156	119	334	0,189	175	241	0,048	95
l_8	3Г	657	0,109	126	286	0,123	112	255	0,100	129
l_8	5К	867	0,295	189	468	0,107	177	269	0,123	125
l_8	7Т	448	0,561	155	421	0,240	164	402	0,031	136

На підставі отриманих результатів [163] встановлено, що із збільшенням глибини залягання збільшується міцність гірських порід, як у сухому так і у зволоженому стані. При цьому слід звернути увагу на те, що на різних інтервалах глибин фізико-механічні властивості гірських порід змінюються із різною інтенсивністю. Найбільш інтенсивно схильні до змін фізико-механічні властивості гірських порід в інтервалі глибин до 70-120 м.

При освоєнні вугільних родовищ приймаються до розрахунків гірничотехнічні показники такі як: система розробки вугільного родовища, глибина розробки вугільних пластів, протяжність гірничих виробок, площа очисних забоїв, виробнича потужність шахти, будівництво виробничої інфраструктури, в тому числі водовідливного комплексу. Крім того, характеристика вугільного виробництва має включати оцінку стану природно-територіальної системи як середовища розміщення й функціонування об'єктів виробничої та невиробничої сфер і життєдіяльності місцевого населення з урахуванням економічного потенціалу території, особливий акцент у дослідженнях ставився на розробленні оптимізаційних заходів, що спрямовані на покращання екологічного стану довкілля.

У елементній структурі природно-територіальної системи можуть бути, наприклад на Донеччині, корінні змішані ліси, чисті дубняки, післялісові луки, рільні землі, шляхи сполучення, населені пункти, сільськогосподарські та промислові підприємства, річки та озера. Найменшою природно-територіальною системою потрібно вважати таку територіальну одиницю, в складі якої виділяється не менше двох споріднених між собою біогеоценозів, який за розмірами не перевищує фізико-географічний округ (за визначенням В.Б. Сочави, [13]). За П.Г. Шищенком, географічний ландшафт – це природний чи антропогенний (змінений під впливом діяльності людини) територіальний або акваторіальний комплекс, що є генетично однорідною ділянкою (сегментом) ландшафтної сфери з єдиним геологічним фундаментом, однотипним рельєфом, поєднанням ґрунтів та біогеоценозів і характерною для неї морфологічною структурою [171]. Останню визначають за особливостями взаємодії та

взаємозв'язків між речовинними елементами природно-територіальної системи і факторами його утворення, просторового поєднання його морфологічних одиниць (ландшафтних місцевостей, урочищ, фацій), їх динамікою та розвитком у часі. Під природно-територіальним комплексом у географії розуміють відносно однорідну частину географічної оболонки, що характеризується спільними рисами морфології, структури, функціонування та інтенсивності сучасних природних процесів. Найменшим природно-територіальним комплексом вважають фацію, найбільшими – географічні ландшафти, їх види, типи та класи (Маринич, 1993). За просторовими межами до категорії «ландшафтна екосистема» належить будь який природно-територіальний комплекс (рангу фізико-географічних фацій, урочищ, місцевостей, ландшафтів), потрактований з екосистемологічних позицій, тобто як функціональна, самоорганізована, саморегульована, енергетична система, носієм організованості якої є жива речовина, за В.І. Вернадським. Зовнішні межі ландшафтно-техногенних систем визначаються за зовнішніми межами зовнішніх у природно-територіальному комплексі біогеоценозних екосистем [171].

Для ідентифікації екологічної небезпеки та її ландшафтно-техногенної структуризації як підґрунтя формування ризиків та загроз необхідно отримати показники кожного виду впливу технологічних процесів і операцій вуглевидобувного виробництва на навколишнє середовище [90].

За вихідну основу прийняті показники, що наведені у таблиці 3.3. При цьому слід враховувати як вид, так і масштаб впливу кожної технологічної операції.

– Відчуження земельних ресурсів під шахтний майданчик ($K_{зрпм}$)

$$K_{зрпм} = S_{пми} * t_{пре}, \quad (3.2)$$

де: $S_{пми}$ – площа проммайданчика шахти, m^2 ;

$t_{пре}$ – термін існування шахти до рекультивації, років.

– Порушення ландшафту ($K_{пл}$)

$$K_{пл} = S_{г} * t_{пре}, \quad (3.3)$$

де: S_6 – площа земельного відводу для відвалу шахти, m^2 ;
 $t_{тре}$ – термін існування шахти до рекультивації, років

– **Заболочування земної поверхні поблизу відвалів ($K_{зб}$)**

$$K_{зб} = S_{мзз} * t_{тре}, \quad (3.4)$$

де: $S_{мзз}$ – площа механічної захисної зони відвалу, m^2 ;
 $t_{тре}$ – період існування відвалу до рекультивації, років.

– **Зміна гідрогеологічного режиму підземних вод ($K_{зр}$)**

$$K_{зр} = S_{нзв} * t_{тре}, \quad (3.5)$$

де: $S_{нзв}$ – площа гірничого відводу шахти, m^2 ,
 $t_{тре}$ – термін існування шахти до рекультивації, років.

– **Погіршення показників якості вод у гідрологічній мережі ($K_{мхп}$)**

$$K_{п.я.} = V_{ш.в.} * IЗВ * t_m \quad (3.6)$$

де: $V_{ш.в.}$ – обсяг скиду шахтних вод, $m^3/год$;
 $IЗВ$ – індекс забруднення води (скид);
 t_m – термін роботи шахти, років.

Таблиця 3.3

Дані про діяльність шахт

№	Назва показника, (позначення)	Одиниця виміру	Величина показника	
			ДП «ШУ «Південно- донбаське № 1»	ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»
1.	Площа проммайданчика шахти ($S_{мшн}$)	m^2	338300	421100
2.	Площа земельного відводу шахти, (S_m)	m^2	82500000	71256586
3.	Термін існування шахти	років	47	35

4.	Площа земельного відводу породного відвалу (S_{mo})	m^2	441000	684000
5.	Площа механічної захисної зони ($S_{mзз}$)	m^2	705483	1008505
6.	Термін до рекультивації відвалу (t_{mpe})	років	70	70
7.	Площа гірничого відводу шахти, (S_m)	m^2	43900000	53800000
8.	Водопритік у шахту, (V_{mog})	$m^3/рік$	1047900	764400
9.	Індекс забруднення води	4 клас (2,5-4)	2,5	2,5

Таблиця 3.4

Кількісна оцінка показників гірничотехнічного впливу

Шахта	Показник гірничотехнічного впливу				
	Відчуження земельних ресурсів	Порушення ландшафту	Заболочування земної поверхні поблизу відвалів	Зміна г/г режиму підземних вод	Погіршення показників якості вод
ДП «ШУ «Південнодонбаське № 1»	23681000	5775000000	49383810	3073000000	123128250
ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»	29477000	4987961020	70595350	3766000000	66885000

Питоме значення показника екологічного впливу розраховують за такою формулою:

$$c_{ni} = \frac{x_{ni}}{\sum_{i=1}^n x_{ni}} \quad (3.7)$$

де n - порядковий номер підприємства ($n=1 \dots$),

i – порядковий номер показника ($i=1 \dots 10$),

x – кількісне значення показника екологічного впливу (таблиця 3.4).

Результати розрахунку питомих показників по 5 прийнятих до аналізу видів впливу на довкілля зведені в таблицю 3.5.

Питома оцінка показників гірничотехнічного впливу

Шахта	Питоме значення показника гірничотехнічного впливу				
	Відчуження земельних ресурсів	Порушення ландшафту	Заболочування земної поверхні поблизу відвалів	Зміна режиму г/г підземних вод	Погіршення показників якості вод
ДП «ШУ «Південно-донбаське № 1»	0,445483276	0,536562382	0,411603232	0,449334698	0,647998232
ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»	0,554516724	0,463437618	0,588396768	0,550665302	0,352001768

Розрахунок питомого значення показника є підґрунтям для подальшого аналізу та прийняття рішень щодо зменшення негативного антропогенного впливу від діяльності вуглевидобувного виробництва на навколишнє середовище.

Гідроекологічні проблеми експлуатації вугільних шахт

Гідрогеологічні умови вуглепромислових районів Донецької області між собою відрізняються умовами живлення та розвантаження водоносних горизонтів, величиною водопритоків у гірничі виробки, їх характером і рівномірністю обводнення, хімічним складом шахтних вод.

Південнодонбаський вуглепромисловий район характеризується наявністю покривних відкладів, що містять потужні водоносні горизонти, і мережею тектонічних порушень. Гідрогеологічні умови відпрацювання вугільних пластів відносно прості, основним джерелом формування водопритоків є підземні води вугленосних відкладів, в меншій мірі покривних відкладень. Зміни водопритоків в шахтах залежать від приросту площі очисних робіт та від багатоводності задіяних до зони впливу гірничих робіт водоносних горизонтів. Хімічний склад шахтних вод порівняно з попередніми періодами суттєво не змінювався.

Донбас в нинішній час відноситься до однієї з крупних територій в світі з практично перебудованим в результаті техногенезу навколишнім середовищем,

перш за все його геологічною складовою. Для сучасного стану характерна нестійкість та крупномасштабна зміна екологічних параметрів на великих територіях, переважання незворотних геохімічних, гідрогеологічних і інженерно-геологічних параметрів. Для достовірної оцінки сучасного стану та прогнозу змін навколишнього природного середовища південно-західної частини Донбасу необхідна постановка комплексної програми вивчення впливу виведення з експлуатації вугільних шахт за вуглепромисловими районами.

Гідрогеологічна структура Південного Донбасу являє собою систему пологозалягаючих водоносних горизонтів, які приурочені до тріщинуватих піщаників і вапняків з розподільчими слабо водопроникливими шарами у вигляді аргілітів і алевролітів.

Умови взаємозв'язку між окремими водоносними горизонтами визначаються, насамперед, геофільтраційними властивостями слабо проникливих шарів, а також наявністю в масиві зон геологічних порушень.

Внаслідок підземного видобування вугілля в природній гідродинамічній структурі масиву гірських порід відбуваються корінні зміни в природній проникливості, а саме, гідродинаміки підземних потоків.

Ступінь дренажу водоносних горизонтів підземними гірничими виробками, яка визначається величинами припливу води в очисні простори, тісно пов'язана з параметрами ведення гірничих робіт, застосовуваними технологічними схемами розробки вугільного родовища, видобувним обладнанням, способом керування покрівлею та іншими факторами [17].

На сьогодні на гірничих відводах Південного Донбасу спостерігається значне регіональне пониження рівнів підземних вод як кам'яновугільних, так і в покривних відкладах (таблиця 3.6), що практично повністю порушує складові водного балансу в зоні активного водообміну та помітно впливає на водні об'єкти: припинили існування десятки джерел і колодязів, знизилися притоки річок та підземних потоків (рисунок 3.7) [157].

Рівні підземних вод на пунктах мережі гідрогеологічних свердловин

№	Номер свердловини	Глибина свердловини м	Водоносний горизонт	Глибина до рівня, м	Середньорічний рівень, м
1.	7658	232,00	C ₁ ³	47,00	47,77
2.	7658/1	185,50	K ₂	40,80	42,23
3.	7660	333,30	C ₁ ³	39,80	39,12
4.	7660/1	284,00	C ₁ ³	42,60	46,28
5.	7660/2	185,00	K ₂	36,70	35,99
6.	7660/3	85,00	N ₁	36,20	37,23
7.	A-1191	249,30	C ₁ ³	54,70	55,12
8.	A-1191/1	177,10	K ₂	37,30	35,66
9.	A-1191/2	78,00	N ₁	37,00	35,70
10.	A-1192	239,00	C ₁ ³	46,10	46,29
11.	A1192/2	96,00	N ₁	46,00	45,61
12.	A-1193/2	70,00	N ₁	51,60	52,50
13.	A-1351	244,00	C ₁ ³	47,80	46,20
14.	A-5692	240,00	C ₁ ³	51,20	52,25
15.	A-5693	246,00	C ₁ ³	100,00	93,96
16.	A-5693/1	560,00	C ₁ ³	100,00	30,53
17.	A-5693/2	135,00	K ₂	10,00	13,83
18.	A-5693/3	50,00	P ₃	9,60	14,02
19.	A-5695/1	545,00	C ₁ ³	89,70	78,08
20.	A-5695/2	55,00	P ₃	23,00	24,24
21.	A-5695/3	160,00	K ₂	26,30	26,98
22.	A-5699	400,00	C ₁ ³	21,60	56,91
23.	248	130,00	K ₂	6,40	6,08
24.	248/1	35,00	P ₃	4,80	4,97
25.	249/1	33,00	P ₃	3,90	4,19
26.	250/1	33,00	P ₃	3,50	4,75

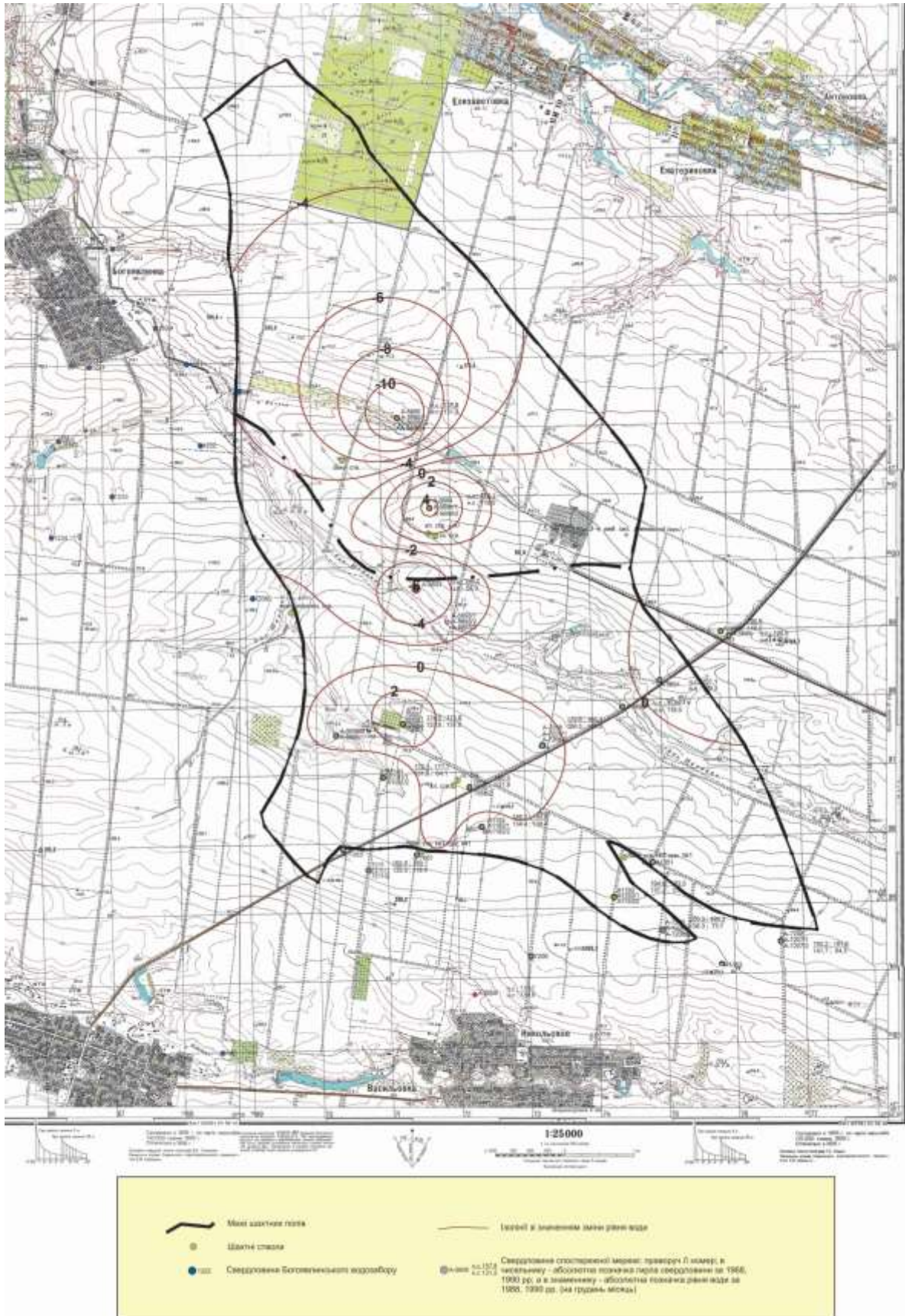


Рисунок 3.7 Карта змін п'езометричного рівня підземних вод на полях шахт Південного Донбасу

В тих місцях де утворюються провалини, або осідання денної поверхні навпаки спостерігається підйом рівнів підземних вод і, як наслідок, підтоплення житлових масивів, тобто затоплення підвалів, погребів, комунікацій, фундаментів будинків, кореневої системи рослин тощо.

Зміни гідрогеологічного режиму при експлуатації шахт полягають в наступному:

- Зміна режиму перших від поверхні водоносних горизонтів починається відразу, як верхня відмітка рівнів шахтних вод зрівнюється з відміткою ложа водоносу, так як до цього моменту вода рухалась зверху униз (з водоносного горизонту у виробку). Далі цей процес буде поступово затухати, а, у ряді випадків, може розпочатись перетік шахтних вод у водоносні пласти.
- Долини глибоко врізаних річок і балок, які перерізають шахтні поля та прилеглі до них простори, до затоплення були областями живлення і часто основними складовими водоприпливу у гірничі виробки.
- Зменшується величина інфільтраційного живлення водотоків, якщо на шахтному полі розташовані об'єкти водогосподарського призначення: ставки-відстійники, водосховища, зрошувальні масиви та ін.
- Збільшується мінералізація шахтних вод і, в тому числі, тих, що виходять на денну поверхню.

Причиною підвищеної мінералізації шахтних вод є розчинення ряду хімічних елементів, що містяться у вугіллі або в супутніх породах. Так як демінералізація шахтних вод, що потрапляють у водотоки і водозабори, не можлива, то основними заходами по покращанню даної екологічної ситуації є: виключення виходу шахтних вод у водоносні горизонти при частковому заповненні відпрацьованого простору шахти або організація збору і відводу надлишкових мінералізованих шахтних вод за допомогою спеціальних колекторів за межі депресійних лійок або водозборів, які живлять водозабірні споруди.

Характеристика змін гідрогеологічних умов під впливом розробки та осушення родовища

Режимні спостереження за рівнями підземних вод по шахтному полю розпочаті в 1967 році в період будівництва шахт Південного Донбасу з метою вивчення впливу гірничих виробок шахти на режим підземних вод вищезалягаючих водоносних горизонтів, а також визначення ступеня участі останніх в обводненні шахти.

Як вказувалось вище, водоносні горизонти на полях шахт приурочені до відкладів неоген-палеогену, верхньої крейди та карбону. Спостережна мережа облаштована на всі водоносні горизонти.

Піски неоген-палеогену не мають нижнього водоупору та гідравлічно пов'язані з нижчезалягаючими водоносними горизонтами крейди. Тому водоносний горизонт крейдових відкладів, приурочений до тріщинуватої мергельно-крейдової товщі, практично повторює режим неоген-палеогену, положення рівнів водоносних горизонтів, що описуються, на всій протяжності режимних спостережень залишались близькими.

Аналіз багаторічних спостережень за режимом рівнів неоген-палеогенового та крейдового водоносних горизонтів [156] дозволив виділити наступне:

- вплив капітальних, підготовлених та очисних виробок на режим неоген-палеогенового та крейдового водоносних горизонтів не простежується, так як зона обрушення над гірничими виробками не досягає даних водоносних горизонтів. Виключення становлять одиничні випадки. Так, в свердловині А-1193/1 (пробурена на крейдяний водоносний горизонт), розташованій в зоні порушення порід Шевченківського скиду, в жовтні 1987 року спостерігалось зниження рівня на 4,5 м при веденні очисних робіт на площі c_{13} на відстані 85 м від забою свердловини;
- режим неоген-палеогенового та крейдового водоносних горизонтів, за виключенням випадків, що описані вище, був близький до природнього;
- режимних спостережень за свердловинами, що облаштовані на

нижньокам'яновугільний водоносний горизонт, свідчить про значний вплив стовбурів, навколостовбурних, підготовчих та очисних виробок шахти на режим рівнів;

– в межах шахтного поля в результаті дренаючої дії всього комплексу гірничих робіт шахти сформувалась загальна депресія.

Зі збільшенням площі очисних робіт загальна депресія продовжує розвиватись як по площі, так і за глибиною. На кінець 2000 року всі свердловини на нижньокам'яновугільний водоносний комплекс, пробурені в межах шахтного поля, опинилися під її впливом [156].

Дані про розвиток депресійної воронки, що сформувалась під дренаючою дією гірничих робіт, наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Дані про розвиток депресійної воронки, що сформувалась під дренаючою дією гірничих робіт

Рік	Площа відпрацювання, км ²	Глибина відпрацювання, мах, м	Розміри депресії	
			За площею, км	За глибиною, м
1975	Проходження стволів		2,0x2,6	28,1
1980	4,4	526		32,3
1985	9,1	526	5,8x3,0 3,9 – в перетині	106,1
1987	10,6	526	9,5 з Пд Сх на Пн Зх	109,5

За період експлуатації шахти відбулися помітні зміни природної ландшафтної обстановки шахтного поля: просідання поверхні, поява заболочених ділянок. Спостереженнями за деформацією денної поверхні встановлені величини просадок, що дорівнюють 0,6-2,8 м (таблиця 3.8, рисунок 3.8).

Порівняльні величини деформацій на полях шахт
під час максимального видобутку вугілля (1995-1998 рр.)

№ свердловини	Деформація, м		Кількість, потужність відпрацьованих пластів в районі розміщення свердловин в метрах
	розрахункова	фактична	
7206	-0,4	-1,1	3-2,82
7207	-0,5	-0,6	3-2,50
7208	-4,3	-5,2	3-3,02
7211	-2,2	0,3	1-1,57
7658	-2,6	-0,3	2-2,46
7659	-2	-0,3	2-2,46
7660	0,3	-0,6	4-4,30
7661	-1,9	-0,3	3-3,05
A-1191	-1,9	-0,8	3-0,69
A-1192	-2,4	-1,3	2-2,22
A-1193	-0,4	-1,1	2-1,85
A-1351	-0,1	-1,2	1-0,89
A-1352	-0,5	-0,6	1-1,20
A-1353	-2	-6,7	1-1,58
A-5690	-3,2	-1,3	1-1,45
A-5691	3,3	-3,2	2-2,35
A-5696		-2,3	3-3,80

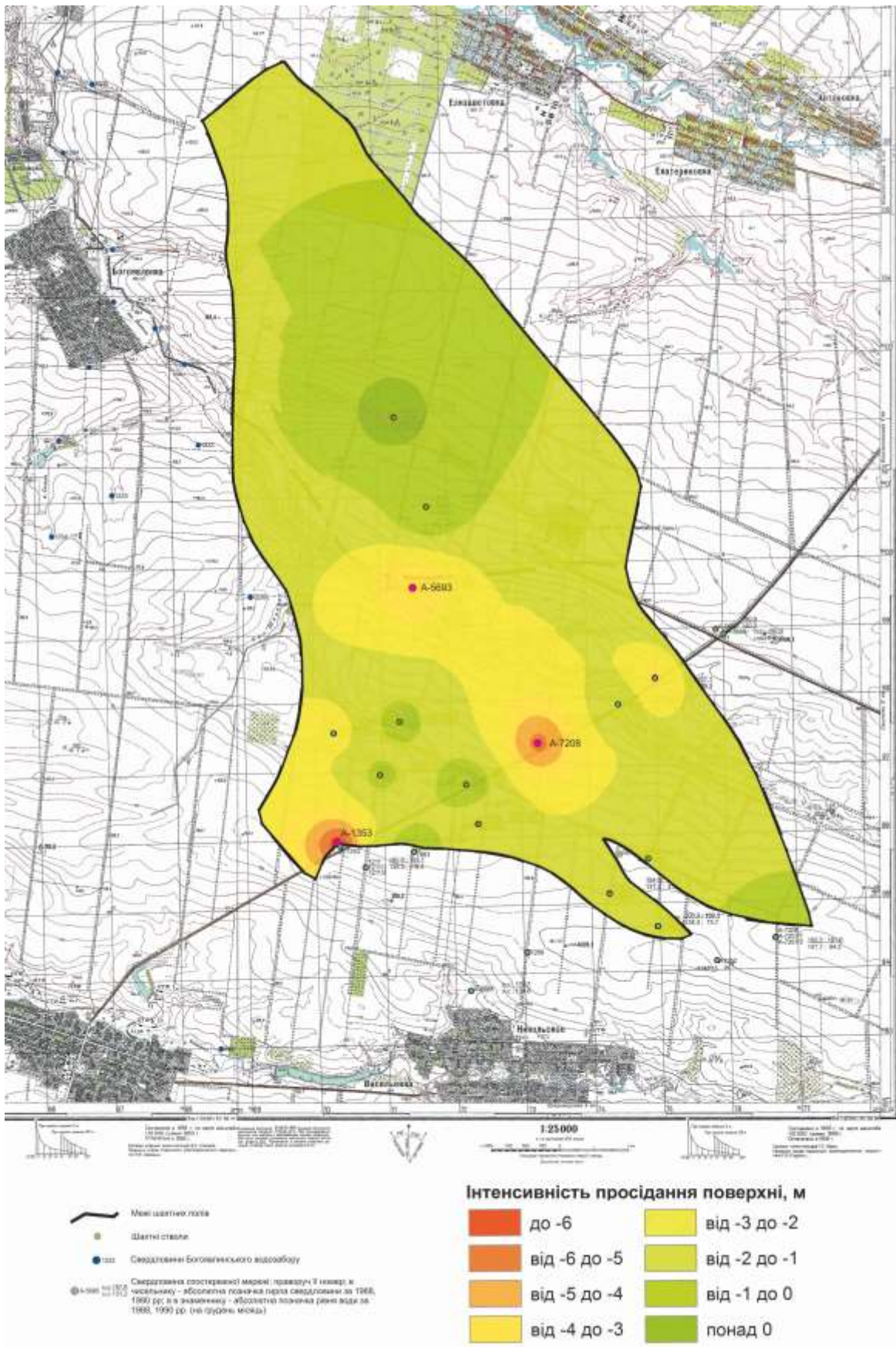


Рисунок 3.8 Карта величини просідання земної поверхні на полях шахт Південного Донбасу

Управління покрівлею з повним обрушенням, що застосовується при

відпрацювання вугільних пластів шахтами Південнодонбаська № 1 та ім. М.С. Сургая тягне за собою зміну ландшафтних умов, що проявились в деформації денної поверхні та появою заболочених ділянок.

На даних шахтних полях спостереження за деформацією проводяться за допомогою щорічного нівелювання гирл спостережних свердловин, яке розпочато в 1985 році. За різницею абсолютних відміток свердловин, отриманої при виконання заміри на початок спостережень та в наступні роки, можна судити про зміни, що відбуваються на поверхні шахтного поля.

Результати нівелювання свідчать, що дійсно, на шахтних полях деформації земної поверхні відбуваються. Абсолютні відмітки гирл спостережних свердловин кожен рік змінюються, просідання за однією і тією ж свердловиною можуть змінюватись позитивними деформаціями та навпаки (таблиця 3.8).

Пониження в абсолютних відмітках гирл спостережних свердловин, тобто просадки, спостерігаються в 45 свердловинах та знаходяться в межах 0,1-6,7 м, позитивні деформації відмічені в 9 свердловинах, їх величини – 0,1-0,3 м.

Максимальні просадки зафіксовані в районі кушів свердловин А-1353 (6,8 м), А-7208 (5,2 м), 7209, А-5693 (3,8 м) (рисунок 3.8).

За даними маркшейдерської служби шахти Південнодонбаська № 1 просадки залишилися на рівні 1987 року та становлять 0,6-2,9 м, площа їх на кінець 1990 року досягала 450000 м².

Порівняння розрахункових величин (прогнозних) деформацій з фактичними та отриманими в результаті нівелювання гирл спостережних свердловин показало, що вони трохи відрізняються. Максимальні розраховані просадки досягали 4 м [156], фактично отримані більш значні величини. Непогане сходження прогнозних та фактичних величин просадок спостерігається тільки в чотирьох свердловинах: А-5696, А-1192, А-1193, А-1351 (таблиця 3.8).

Відмінності можуть бути тому що, розрахункова формула, включає лише сумарну потужність відпрацьованих пластів, не враховуючи при цьому такі важливі параметри, що впливають на деформацію, як потужність піщаників, що залягають в покрівлі відпрацьованих пластів, глибину виробки та інше.

Не виключено, що і величини просадок, отримані фактичним шляхом, дещо завищені через похибки методу визначення абсолютних відміток гирл свердловин, так як нівелювання проводиться, як правило в зимовий період і не виключені помилки через погодні умови, тому необхідно в подальшому виконувати нівелювання в літній період.

Наслідком гірничодобувної діяльності є підтоплені ділянки в районі свердловин А-5696, А-1191, А-1192, А-5698. (рисунок 3.8), площі їх з кожним роком збільшуються [156].

Спостереження за деформацією денної поверхні та розмірами ділянок підтоплення необхідно продовжувати з метою оконтурювання останніх. На сьогоднішній день це можливо здійснювати з ввикористанням космічних знімків з їх подальшою обробкою програмними пакетами ГІС. Для ефективного моніторингу та подальшого аналізу стану територій формується геоінформаційна база.

Аналіз і синтез інформації про геоекологічний стан територій прилеглих до вугільних підприємств, вимагає використання великої кількості даних: картографічних, статистичних, фондів, літературних, архівних тощо про якісні і кількісні параметри довкілля, що потребує створення постійно оновлюваного банку даних з використанням технологій ГІС [10, 18].

Інтенсивний розвиток вугільної промисловості, добування з надр значних обсягів кам'яного вугілля з подальшим їхнім збагаченням суттєво змінюють геоекологічний стан навколишнього природного середовища. Під впливом вугледобувного комплексу в окремих елементах структури території навколо вугільних шахт відбуваються незворотні зміни, які потребують постійного вивчення та налагодження дієвої системи моніторингу. Тому розроблення оперативних методів оцінки ступеня антропогенного перетворення території вугледобувних районів є актуальним завданням. Інформація про геоекологічний стан площ розроблення кам'яного вугілля може бути використана як для планового, так і для оперативного контролю у випадках аварійних ситуацій, розроблення довготермінових прогнозів розвитку вугледобувних регіонів.

При проведенні досліджень застосовано декілька підходів до оцінювання й класифікації екологічного стану території [98]:

- за ступенем їхнього освоєння та перетворення;
- за величиною антропогенного (техногенного) навантаження;
- за виділенням ділянок безпечного проживання;
- за функціональним призначенням тощо.

За структурою територіальної організації, функціональним використанням і ступенем антропогенної змінності в межах вуглевидобувного регіону виділені аграрні, промислові, гірничопромислові, гідротехнічні, селитебні, дорожні та інші системні утворення, які мають різну геопросторову структуру й по-різному перетворюють і трансформують природне середовище [13].

Під час комплексного підходу до дослідження та класифікації екологічного стану території природне середовище розглядається як система в цілому, у якій найбільше значення мають не окремі характеристики-індикатори, а їхня сукупність. Таким чином були отримані якісні й кількісні параметри характеру геоекологічних змін природного середовища у вуглевидобувних регіонах.

Так, аналіз більшості елементів територіальної систем має власну специфіку та потребує формування відповідних критеріїв геоекологічної оцінки.

Для розробки оперативних методів оцінки екологічного стану у вугледобувному регіоні важливо визначити рівень техногенного навантаження, що вказує на ймовірність виникнення кризових екологічних ситуацій. Така оцінка дає змогу проводити класифікацію вугільних територій за ступенем екологічної небезпеки, що сприятиме вдосконаленню системи моніторингу навколишнього природного середовища та розробленню заходів щодо покращання екологічної ситуації.

Залежно від поставлених завдань існує кілька підходів до оцінювання техногенного навантаження й екологічного стану природно-господарських систем вугільних районів: за обсягами видобутку кам'яного вугілля; за виділенням ареалів безпечного проживання населення; за інтенсивністю прояву природно-антропогенних процесів тощо. Розроблена на основі комплексного застосування

ГІС та інформації ДЗЗ методика оцінювання ступеня антропогенної трансформації полягає у використанні комплексного підходу до дослідження й класифікації екологічного стану ГПС [68, 72, 183].

Для оціночних класифікацій використано досвід оцінювання екологічного стану природного середовища М.Д. Гродзинського [40, 41], Є.А. Іванова [61, 62, 75], І.П. Ковальчука й М.П. Петровської [81], Л.Л. Малишевої [103], А.В. Мельника [104, 105] та ін. Як критерії оцінювання ландшафту в умовах діяльності шахтного комплексу були використані бальні шкали й оціночні класифікації.

За одиницю оцінки прийнято 1 % площі природно-господарської системи, що зайнята певним видом земле- надрокористування або ознакою, що володіє домінуючим природно-антропогенним процесом. Відповідно, один відсоток площі ландшафту із зазначеними екологічними чинниками оцінюють від 0 до 1 балу, що наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Оцінювання чинників, що спричинюють антропогенну трансформацію території [68]

Чинники антропогенного впливу	Бали	Чинники антропогенного впливу	Бали
Ліси й рідколісся	0	Населені пункти міські	0,6
Чагарники, заплавні луки	0	Залізниця	0,6
Озера й водотоки	0	Автомобільні шляхи з твердим покриттям	0,6
Сіножаті	0,1	Промислові зони	0,7
Пасовища	0,2	Активні яри	0,7
Сади та багаторічні насадження	0,3	Підтоплені й заболочені зони	0,8
Рілля	0,4	Стави й відстійники	0,8
Населені пункти сільські	0,5	Активні торфорозробки	0,9
Сільськогосподарські шляхи	0,5	Відпрацьовані відвали й кар'єри	0,9
Старі балки і вибалки	0,5	Активні відвали й кар'єри	1,0

У разі одновидової антропогенної трансформації, яка займає 100 % площі геотопів, загальний ступінь її змінності отримаємо, помноживши вагу одного відсотка на 100 [61, 105]. Але на прикладі Південного Донбасу ми мали справу з

різними чинниками, тому загальна антропогенна трансформація ландшафту становить суму часткових змін у цій структурі.

Наприклад: В межах шахтних полів ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» – ліси займають 4,5 %, озера та водотоки – 0,33 %, рілля – 74,0 %, сільські населені пункти – 1,59 %, залізниці з автошляхами – 0,07 %, промислові зони шахт – 1,53 %, відпрацьовані гірські масиви – 17,33 %, то оцінка загальної антропогенної трансформації (Т) становитиме 47,1 умовних балів:

$$T = (4,5 \times 0) + (0,33 \times 0) + (74,0 \times 0,4) + (1,59 \times 0,5) + (0,07 \times 0,6) + (1,53 \times 0,7) + (17,33 \times 0,9) = 47,1 \text{ умовні бали.}$$

Загалом, величина антропогенної трансформації територій навколо вугільних родовищ пов'язана з традиційними впливами, що визначаються основними видами земле- надокористування та інтенсивністю прояву явищ, тому вона може змінюватися від 0 до 100 балів. На основі власних досліджень розроблено оціночну класифікацію антропогенної трансформації територій з урахуванням основних гірничотехнічних чинників вуглевидобувного впливу, яка наведена в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Оціночна класифікація антропогенної трансформації територій навколо вуглевидобувних підприємств [68]

№ з/п	Вид оцінки		№ з/п	Вид оцінки	
	якісна	кількісна (в умовних балах)		якісна	кількісна (в умовних балах)
1	Відсутня	0	5	Сильна	40,1–50,0
2	Незначна	0,1–20,0	6	Дуже сильна	50,1–60,0
3	Слабка	20,1–30,0	7	Надзвичайно сильна	60,1–70,0
4	Середня	30,1–40,0	8	Антропогенні геосистеми	понад 70,0

Саме таку методику ми застосували для оцінки антропогенної трансформації територій, прилеглих до шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» у цілому.

Встановлено, що антропогенна трансформація територій навколо

вуглевидобувних підприємств Південного Донбасу в умовах багаторічного розроблення покладів кам'яного вугілля є сильною (40,1-50,0 умовних балів).

З'ясування антропогенного перетворення сільськогосподарських угідь регіону зумовило здійснити попередній аналіз дії зовнішніх гірничотехнічних показників, які разом з техногенною навантаженістю визначили сучасні зміни природно-територіальної системи. Дуже важливою є оцінка ступеня антропогенної трансформації за співвідношенням природних та змінених елементів геотопів. З цього зору нами оцінено розміри впливу господарської діяльності (видобуток вугілля) за коефіцієнтом порушеності земель, що визначається шляхом обчислення відношення площі порушених земель конкретним видом господарської діяльності до загальної площі шахтного поля.

Об'єктивну оцінку можна отримати розрахунками для яких використовується методика визначення антропогенної перетвореності ландшафту за Шищенко П.Г. [171, 13]. Ця методика базується на тому, що різні види господарської діяльності по різному змінюють характер протікання природних процесів та деградації компонентів ландшафту і природного середовища. Для цього нами визначено коефіцієнт антропогенної перетвореності.

Методика визначення антропогенної перетвореності полягає в тому, що кожному виду природокористування, який існує в межах досліджуваної території, присвоюється ранг антропогенної перетвореності відповідно до сили його впливу на природно-територіальну систему. Так, територіям природно-заповідного фонду присвоюється ранг, який дорівнює 1, лісовкритим площам – 2, болотам – 3, пасовищам і сінокосам – 4, садам і виноградникам – 5, орним землям – 6, сільським населеним пунктам – 7, містам та селищам міського типу – 8, водосховищам і каналам – 9, транспортним магістралям – 10, промисловим землям – 11, землям, порушеним у результаті видобування корисних копалин, – 12. Потім визначаються площі кожного виду природокористування в кожному ландшафтному районі, а також всередині районів у межах тих ландшафтних виділів, для яких характерним є переважання одного або декількох видів природокористування, що помітно різняться за силою впливу на природні комплекси.

Крім цього, кожному виду природокористування залежно від характеру його впливу на ландшафт присвоюється індекс антропогенної перетвореності: природоохоронним територіям – 1; лісам – 1,05; болотам – 1,1; пасовищам і сінокосам – 1,15; садам і виноградникам – 1,2; орним землям – 1,25; сільським населеним пунктам – 1,3; містам і селищам міського типу – 1,35, водосховищам і каналам – 1,4; транспортним магістралям – 1,5; промисловим землям – 1,55; землям, порушеним у результаті видобування корисних копалин, – 1,6 (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11

Ранги та індекси перетвореності територій різними видами природокористування

Ранг антропогенної перетвореності	Індекс перетвореності	Площа рангу у відсотках
I. Території природо-заповідного фонду	1,0	-
II. Ліси	1,05	4,49
III. Болота	1,1	-
IV. Пасовища та сінокоси	1,15	-
V. Сади і виноградники	1,2	-
VI. Орні землі	1,25	74,66
VII. Сільські населені пункти	1,3	1,59
VIII. Міста та селища міського типу	1,35	-
IX. Водосховища та канали	1,4	0,33
X. Транспортні магістралі	1,5	0,07
XI. Промислові землі	1,55	1,53
XII. Землі, порушені видобуванням корисних копалин	1,6	17,33

– дані відсутні

Тоді коефіцієнт антропогенної перетвореності територій визначається за такою формулою:

$$Kap = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i \times p_i \times a_i)}{100},$$

де, Kap – коефіцієнт антропогенної трансформації;

r – ранг антропогенної перетвореності території;

p – площа рангу (у %);

a – індекс глибини перетвореності агроландшафтів;

n – кількість видів в межах контуру регіону.

Ділення на 100 використовується для зручності користування значеннями коефіцієнтів, що змінюються в межах $0 < K_{an} < 10$.

Ці значення змінюються в межах від 0 до 10 і характеризують таку закономірність: чим більше площа виду природокористування та вище індекс глибини перетворення ним територій, тим у більшому ступені територія перетворена господарською діяльністю [13].

Здійснивши відповідні розрахунки, ми отримали, що коефіцієнт антропогенного перетворення для досліджуваного району є надзвичайно високим і становить 9,4, що в свою чергу свідчить про дуже сильно перетворену антропогенним навантаженням територію.

Стосовно визначення екологічного ризику важливим є врахування у результативному інтегральному показнику всіх компонентів, що можуть створювати екологічну загрозу, за якими фактично може бути сформована інформаційно-статистична база у вигляді конкретних індикаторів, що характеризують кількісні параметри ризику порушення нормальних умов функціонування екосистеми, а саме:

- значення завданих екологічними проблемами збитків;
- обсяг викидів забруднювальних речовин;
- смертність населення;
- обсяг утворення відходів та ін.

Вищенаведені показники вуглевидобувних підприємств Південного Донбасу є науково-методологічною основою для обґрунтування рівня необхідної техногенно-екологічної безпеки і функціонально-просторових значень прилеглого до шахтного комплексу ландшафту, прийняття рішень щодо компенсаційних заходів із екологізації вуглевидобувного виробництва.

Очевидно, що окремо взяті гірничотехнічні показники впливу не можуть бути основою для ранжування Південнодонбаського регіону за рівнем екологічної безпеки.

Висновки до третього розділу

Територія шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП

«Шахта ім. М.С. Сургая», де проводились дослідження, представлена як модель взаємодії «геотоп – гірський масив – підземні споруди – технології розробки – природно-територіальна система».

Проведено аналіз гірничотехнічних показників та існуючої технології проведення гірничих робіт на шахтах Південного Донбасу, що дозволило виділити елементи структури територій, а саме пром майданчики, відвали гірських порід, водойми та ставки-накопичувачі шахтних вод, дорожні шляхи, населені пункти, елементи рельєфу (яри, балки тощо).

Отримано питомі значення показників впливу окремих видів технологічних процесів і операцій вуглевидобувного виробництва на навколишнє середовище:

ДП «ШУ Південнодонбаське №1»: відчуження земельних ресурсів – 0,445, порушення ландшафту – 0,536, заболочування земної поверхні поблизу відвалів – 0,411, зміна г/г режиму підземних вод – 0,449, погіршення показників якості вод – 0,647.

ДП «Шахта ім. М.С. Сургая»: відчуження земельних ресурсів – 0,554, порушення ландшафту – 0,463, заболочування земної поверхні поблизу відвалів – 0,588, зміна г/г режиму підземних вод – 0,550, погіршення показників якості вод – 0,352.

Складено карту величини просідань земної поверхні на полях шахт Південного Донбасу, де зазначено, що найбільше значення деформації становить 6,7 м.

Встановлено, що в умовах багаторічного розроблення покладів кам'яного вугілля антропогенна трансформація досліджуваного району є сильною (47,1 умовних бали) та визначено коефіцієнт антропогенного перетворення, що становить 9,4.

Результати, приведені у розділі 3, опубліковані у [3, 5, 16] зі списку публікацій за темою дисертації.

РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ В МЕЖАХ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕРИТОРІЙ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ФОРМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВУГЛЕВИДОБУВНОГО ВИРОБНИЦТВА

Упереджуюче реагування на екологічну небезпеку в межах Південного Донбасу зумовило застосування адекватного науково-методологічного інструментарію для оцінювання екологічного ризику господарювання (видобуток вугілля) та відповідного обґрунтування компенсаційних заходів із екологізації вуглевидобувного виробництва. Таким інструментарієм є сучасні геоінформаційні технології моделювання й відображення територіально розподілених динамічних процесів в межах прилеглої до шахтного комплексу території за допомогою аналізу ризиків якісними та кількісними методами [95].

На погляд автора екологічний ризик розглядається як можлива величина збитку, витрат, пов'язаних зі специфікою екологічних аспектів під час планованої діяльності (техногенезу). В праці А.Б. Качинського [88], наведено таке визначення ризику: «Ризик – прогнозована векторна величина збитку, що може виникнути внаслідок ухвалення рішень в умовах невизначеності та реалізації загрози. Він є кількісною мірою небезпеки, що дорівнює добутку ймовірності реалізації даної загрози на ймовірність величини (величину) можливого збитку від неї». Таке визначення ризику дає змогу оцінювати ризик від негативних процесів різного характеру [96, 88].

Прийнятний ризик – це ризик, рівень якого є допустимим і обґрунтованим, виходячи із соціально-економічних міркувань. Прийнятний техногенний ризик встановлюють для кожного виду інженерно-технічних об'єктів, споруд, комунікаційних систем [96].

Під екологічним ризиком розуміється ймовірність несприятливих для навколишнього середовища наслідків будь-яких змін природних об'єктів і факторів. Специфіка планованої діяльності в добувній галузі зумовлює порушення подальшого нормального функціонування й існування природно-

територіальних систем внаслідок антропогенного втручання в геологічне середовище [96].

4.1 Структурні механізми розроблення науково-методологічних підходів оцінювання екологічного ризику вуглевидобувного виробництва

Протягом останніх десятиліть антропогенна дія на природу перевищує її відновний потенціал, що спричинює незворотні зміни природного середовища. Виникла реальна загроза екологічної кризи. Екологічна криза – це порушення динамічної рівноваги взаємодії суспільства і природи, що виражається в нездатності природного середовища виконувати властиві йому функції обміну речовин і енергії, підтримувати умови, необхідні для існування і розвитку життя [96].

Структурний механізм оцінювання екологічного ризику розглянуто і використано для прогнозу, аналізу та інтерпретації значимих впливів на прилеглі до шахтного комплексу території, визначення їх прийнятності з точки зору стійкості і отримання необхідної для прийняття рішень інформації. Це дозволило більш об'єктивно оцінити і ефективно використовувати ресурсний потенціал Південнодонбаського регіону. Визначено необхідні заходи з моніторингу та екологічного управління, і, що найважливіше, сприяння прийняттю обґрунтованих інженерно-технічних рішень у сфері екологічної безпеки.

Для оцінки екологічних аспектів в добувній галузі пропонується наступна структура і організація моніторингу компонентів (геотопів) природно-територіальної системи на регіональному рівні (рисунк 4.1).

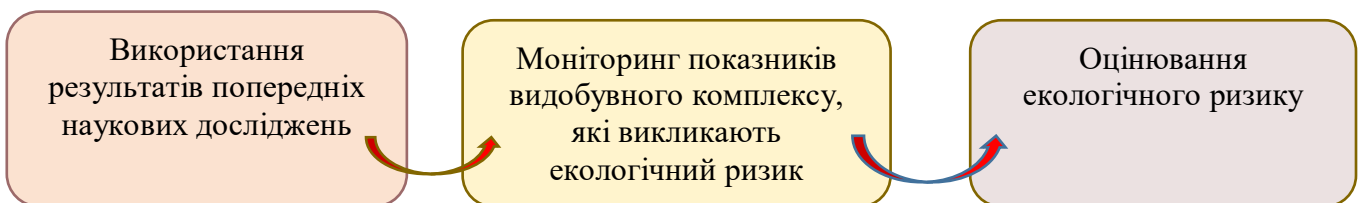


Рисунок 4.1 Моніторинг екологічної безпеки прилеглих до вугільних підприємств територій на регіональному рівні

Екологічні аспекти в умовах видобування вугілля на території Південного

Донбасу формується при сукупності дії гірничотехнічних показників і технологічних процесів, які розглядаються в межах планованої діяльності, обмежені часом та їх обсягом. Такі процеси можуть бути *короткочасними*, з відносно безпечним впливом на екологічний стан території та *довготривалими*, а їх вплив відповідно – небезпечним (трансформація, підтоплення території тощо).

Об'єктами екологічного ризику є все, що має життєво важливе значення для суб'єктів безпеки: природні ресурси та довкілля, права, матеріальні потреби людини [95].

Розрахунок екологічного ризику на прикладі шахт Південного Донбасу, які здійснюють комплексний вплив на об'єкти довкілля

Ризик, пов'язаний з екологічними аспектами обчислюється за формулою [117]:

$$P = P_p * B, \quad (4.1)$$

де P – екологічний ризик;

P_p – показник значущості ризику;

B – частота впливу екологічного аспекту в балах.

Оцінка значущості ризику проводиться за допомогою наступної матриці (рисунок 4.2).

Показник значущості ризику (Pr)	4	ДВ	ДВ1	ДВ2	ДВ3	ДВ4	ДВ5
	3	В	В1	В2	В3	В4	В5
	2	С	С1	С2	С3	С4	С5
	1	Н	Н1	Н2	Н3	Н4	Н5
			А	В	С	Д	Е
			5	4	3	2	1

Частота впливу екологічних аспектів (В)

Рисунок 4.2 Матриця оцінки значущості ризику

Умовні позначення клітинок матриці:

Значущість ризику ДВ1 (дуже високий) – вказує на те, що вплив на територію навколо вугільних шахт від конкретного екологічного аспекту є неприпустимим. Цей ризик повинен бути знижений.

Значущість ризику ДВ2, ДВ3, ДВ4, В1, В2, В3, С1 та С2 (високий) – вказує на те, що вплив на територію навколо вугільних шахт від конкретного екологічного аспекту є неприпустимим і необхідно прийняти заходи по управлінню цим ризиком.

Значущість ризику ДВ5, В4, В5, С3, С4, С5, Н1, Н2, Н3 та Н4 (низкий) – вказує на те, що вплив на територію навколо вугільних шахт від конкретного екологічного аспекту є припустимим при умовах проведення моніторингу.

Значущість ризику Н5 (дуже низкий) – вказує на те, що вплив на територію навколо вугільних шахт від конкретного екологічного аспекту є незначним, і не потребує заходів по зниженню ризику [117].

Частота впливу (В) виражається в балах від 1 до 5, де 5 – постійно, 1 – дуже рідко, та співдіноситься з літерами на шкалі матриці від А до Е.

Оцінка значущості впливу екологічного аспекту на довкілля території навколо вугільних шахт визначається сумою балів за критеріями з урахуванням поправки на рівень управління (контролю) екологічних аспектів вугільним підприємством (таблиця 4.1) за формулою:

$$S_{nc} = \sum K_i * Y_k, \quad (4.2)$$

де S_{nc} – оцінка значущості впливу на навколишнє середовище;

K_i – кількісне значення i -го критерія;

Y_k – значення поправочного коефіцієнта.

Таблиця 4.1

Оцінка рівня управління (контролю)

Рівень контролю	Характер рівня контролю	Поправочний коефіцієнт
Високий	– наявність регламентів, нормативів, інструкцій, регулюючих екологічні аспекти; – облік екологічних аспектів в природоохоронних програмах; – позитивна динаміка на протязі 3-х річного	0,5

	періоду впливу екологічного аспекту на	
Середній	– наявність 2-х із вказаних вище характеристик	0,8
Низкий	– наявність не менше 2-х із вказаних вище характеристик	1,0

За формулою (4.1) можна пояснити як екологічний аспект призводить до небажаних наслідків, так і величину цих наслідків [95].

Характер порушення території, що виникає внаслідок видобування корисної копалини, є специфічним і що джерелами порушення природно-територіальної системи під час господарської планованої діяльності є:

- об'єкти шахтного комплексу (породні відвали, ставки-накопичувачі шахтних вод, об'єкти комунально-побутового призначення тощо);
- об'єкти критичної інфраструктури;
- об'єкти забезпечення життєдіяльності;
- площі і місця проживання людини;
- сільськогосподарські угіддя та ін.

Очевидно, що окремо взяті гірничотехнічні показники впливу не можуть бути основою для ранжування Південнодонбаського регіону за рівнем екологічного ризику.

Для опису класифікації факторів порушення елементів структури території (геотопів) в залежності від основних гірничотехнічних показників видобувного підприємства, які виникають в умовах видобування вугілля, пропонується наступна градація (таблиця 4.2) [2].

Таблиця 4.2

Класифікація факторів порушення елементів структури території, пов'язаних з видобувною діяльністю

Характер порушення елементів структури території			
Безпосереднє	Вторинне	Ланцюжкове	Фактороформує
Природа походження факторів впливу на елементи структури території			

Механічне	Хімічне	Фізичне	Біологічне
Сфера поширення порушення геотопів			
Земельні	Водні (підземні та поверхневі води)		Ґрунти
Масштаби поширення елементів структури території			
Регіональне		Локальне	

Оцінка екологічного ризику проводиться в наступній послідовності:

- визначення просторового масштабу впливу (таблиця 4.3);
- визначення часового масштабу впливу (таблиця 4.4);
- визначення частоти (інтенсивності) впливу (таблиця 4.5)

Визначення просторового масштабу впливу

Визначення просторового масштабу впливу проводиться методом аналізу технічних рішень, математичного моделювання, або на підставі експертних оцінок (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

Просторові межі впливу на елементи структури території навколо вугільних шахт [2]

Шкала оцінки просторового масштабу (площі) впливу / Градація	Просторові межі впливу * (км ² або км)		Бали
Локальний вплив	Площа впливу до 1 км ²	Вплив на відстані до 100 м від лінійного об'єкту	1
Обмежений вплив	Площа впливу до 10 км ²	Вплив на відстані до 1 км від лінійного об'єкту	2
Територіальний вплив	Площа впливу від 10 до 100 км ²	Вплив на відстані від 1 до 10 км лінійного об'єкту	3
Регіональний вплив	Площа впливу > 100 км ²	Вплив на відстані > 10 км лінійного об'єкту	4

Визначення часового масштабу впливу

Визначення часового масштабу впливу на окремі елементи структури території навколо вугільних шахт визначається на підставі технічного аналізу, аналітичних (модельних) оцінок або експертних оцінок, що наводиться в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Часовий масштаб впливу на елементи структури території навколо вугільних шахт

Шкала оцінки часового впливу / Градація	часового масштабу впливу	Бал
Короткочасний вплив	Вплив спостерігається до 3 місяців	1
Вплив середньої тривалості	Вплив спостерігається від 3 місяців до 1 року	2
Довготривалий вплив	Вплив спостерігається від 1 до 3 років	3
Багаторічний (постійний) вплив	Вплив спостерігається від 3 до 5 років і більше	4

Визначення частоти (інтенсивності) впливу

Оцінка частоти (інтенсивності) впливу екологічного аспекту на територію вугільного підприємства, розглядається в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Оцінка частоти впливу екологічного аспекту на території навколо вугільних шахт

Оцінка	Частота впливу ЕА	Характерні ознаки, що враховуються для оцінки	Бали
А	Дуже потужна	Безперервно	5
В	потужна	Не більше одного разу на день	4
С	помірна	Не більше одного разу в тиждень	3
Д	слабка	Не більше одного разу в місяць	2
Е	незначна	Не більше одного разу на рік	1

Комплексна (інтегральна) оцінка впливу на окремі компоненти природного середовища від різних джерел впливу

Для визначення комплексного впливу шахтного комплексу на окремі елементи структури території (геотопи), використовуються таблиці з критеріями впливу (таблиці – 4.3, 4.4 та 4.5).

Комплексний бал визначається за формулою:

$$\theta_{integr} = \theta_i^t * \theta_i^s * \theta_i^j \quad (4.3)$$

θ_{integr} – комплексний оцінюваний бал для заданого впливу шахтного комплексу на прилеглу територію;

θ_i^t – бал часового впливу на i -компонент;

θ_i^s – бал просторового впливу на i -компонент;

θ_i^j – бал інтенсивності впливу на i -компонент.

Оцінка значущості визначається в залежності від бала, отриманого при розрахунку (4.3). У даній дисертаційній роботі були одержані значення комплексного впливу загроз, які характеризують екологічну безпеку Південного Донбасу та наведені в таблиці 4.6.

$$\theta_{interg} = 3 \times 4 \times 3 = 36$$

Таблиця 4.6

Шкала комплексного балу категорії значення впливу

Категорія впливу, бали			Показник, значущості ризику, Пр	Оцінка значущості екологічного аспекту	
Просторовий масштаб	Тимчасовий масштаб	Частота впливу		бали	оцінка
Локальний 1	Короткочасний 1	Незначна 1	1	1-8	низька
Обмежений 2	Середньої тривалості 2	Слабка 2	2		
Місцевий 3	Тривалий 3	Помірна 3	3	9-27	середня
Регіональний 4	Багаторічний 4	Потужна 4	4		
				28-64	Висока

Після отримання значення комплексного балу важливим є здійснення інтерпретації величини впливу. Для цього ідентифікуємо отримані дані. При виконанні дослідження пропонується числовий інтервал величини комплексного балу, що приймає можливі значення від одиниці до 64, рівномірно поділити на три інтервали, тобто визначити такі проміжки та їх якісну інтерпретацію:

- 1) (1-8) – низький вплив;
- 2) (9-27) – середній вплив;
- 3) (28-64) – високий вплив.

Так, згідно отриманих значень комплексного балу, вуглевидобувні підприємства Південного Донбасу здійснюють високий вплив на територію (значення в діапазоні (28-64)).

Вищенаведене значення комплексного балу для вуглевидобувних підприємств Південного Донбасу є основою оцінювання екологічного ризику та прийняття рішень щодо екологізації вуглевидобувного виробництва.

4.2 Екологічний ризик та визначення оптимальних форм екологізації вуглевидобувного виробництва

Важливим питанням екологічної безпеки територій навколо вугільних шахт Південного Донбасу є розробка заходів зі зниження негативного впливу вугільного виробництва на підземні та поверхневі води. Підвищення мінералізації води природних водотоків у результаті поповнення шахтними водами – одна з найважливіших проблем екологічної безпеки Донецького регіону.

Процедура оцінювання екологічного ризику ґрунтується на використанні комплексу технологічних схем (наявність водовідливного комплексу та схем очищення шахтних вод) і включає такі етапи:

- системний аналіз безпеки, який дає змогу виявити основні джерела і чинники аварій;
- аналіз надійності основного технологічного устаткування (оцінювання ймовірності відмови устаткування);

- оцінювання можливих наслідків аварії;
- розрахунок показників ризику;
- вироблення рекомендацій щодо керування ризиком [95].

Сьогодні для оцінювання екологічного ризику в межах прилеглої до вугільного підприємства території загальноприйнятою є шкала, що базується на визначенні якісного показника, кількісною характеристикою якої є ризик (risk) [95].

У міжнародно-правовому значенні, зокрема відповідно до Директиви Ради Європейського Союзу від 9 грудня 1996 року № 96/82-ЄС про стримування великих аварій у добувній галузі, ризик означає імовірність настання певної події за певних обставин та у певний час [96].

Ризик у видобувній галузі – імовірність несприятливих для територій наслідків будь-яких антропогенних змін (перетворень) природних геотопів.

Одним із перевірених часом підходів з оцінки впливу видобувної діяльності на природно-територіальну систему є методичні принципи оцінки екологічного ризику, які ґрунтуються на дослідженнях еколого-економічної ефективності виробництва [76]. В роботі увага сконцентрована на такий масив методичних принципів як *специфічність, динамічність та узгодженість*.

Специфічність ризику визначає величину конкретних показників планованої діяльності (залучення нових площ розробки вугілля в межах гірничого відводу).

Динамічність ризику передбачає надання однозначної характеристики динаміки процесу (зниження рівнів підземних вод, деформування земної поверхні, перепризначення земель та ін.).

Узгодженість ризику пов'язано з тим, що ризики починають відбуватися в строго визначений період і процеси попередження повинні бути узгоджені з іншими процесами.

Аналіз екологічного ризику

На практиці аналіз екологічного ризику встановлюється шляхом аналізу і

пояснень відомостей про заповідяну шкоду території. Вихідним етапом в процесі оцінки ризику є визначення меж вивчення регіону та ідентифікація джерел небезпеки. Першим кроком в аналізі це – отримання гірничотехнічних показників шахт. Другим кроком – ідентифікація джерел небезпеки, кількісні характеристики.

Схема аналізу екологічного ризику включає механізм взаємопов'язаних між собою етапів: ідентифікація факторів ризику, оцінка та управління.

Для встановлення прийняттого екологічного ризику у господарській діяльності гірничих підприємств корисним є обґрунтовані параметри і показники.

Такими показниками є:

Охорона надр і раціональне використання ресурсів

Охорона надр – комплекс технічних і правових заходів, здійснюваних з метою найповнішого (комплексного) видобування вугілля з надр і максимально можливого, економічно доцільного зменшення втрат. Охорона надр здійснюється на всіх етапах промислового освоєння вугільного родовища, а саме: при геологорозвідувальних роботах, у період проектування, будівництва, експлуатації та ліквідації гірничих підприємств і списання забалансових запасів.

Технічні заходи охорони надр здійснюються з використанням відповідних рішень, що дозволяють скоротити втрати вугілля у надрах при їх вилученні, уникнути збіднювання, виключити затоплення, не допустити забруднення токсичними речовинами, зберегти запаси вугілля до майбутніх періодів, коли буде створена техніка, здатна забезпечити економічне вилучення та переробку, виключити перетворення земної поверхні. Для зниження втрат вугілля у надрах шахт Південного Донбасу здійснено вдосконалення організації робіт і систем розробки, поліпшення техніки й технології видобутку, впровадження способів виймання низки корисних копалин із закладанням виробленого простору та ін. [76].

Охорона та рекультивация земної поверхні

Сучасний розвиток добувної діяльності на шахтах «Південнодонбаська № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» неминує тягне за собою порушення

земельних ресурсів поверхні, їх зневоднення і забруднення. Про масштаби негативного впливу на зазначених підприємствах на земельні ресурси свідчать такі дані: зараз видобуток підземним способом 1 тис. т вугілля супроводжується видачею 200-400 т породи. Внаслідок цього на поверхні землі утворюються у вигляді відвалів скупчення невикористовуваних гірських порід, багато з яких у крайній несприятливій для росту і розвитку рослин через високу кислотність та надмірний вміст у них солей, вільних металів і сірки. Породні відвали докорінно видозмінюють і перетворюють навколишній природний ландшафт, охоплюючи своїм негативним діянням значні території.

Структура екологічного ризику

Видобування вугілля характеризується несприятливим впливом на структурні елементи природної території (геотопи) навколо вугільних шахт. Як згадувалось вище, екологічний ризик – міра екологічної небезпеки, а також аналіз причин його виникнення і масштабів прояву. Ймовірність виникнення безпосередньо залежить від трьох груп чинників і описується регресійним рівнянням [47]:

$$R = 6,77 - 0,56 * X_1 - 0,43 * X_2 - 0,27 * X_3 \quad (4.4)$$

де X_1 – ефективність екологічної політики місцевих органів влади;

X_2 – капітальні вкладення в природоохоронні заходи підприємства;

X_3 – ефективність реалізації екологічних державних програм.

Значення X_1 , X_2 , X_3 беруться в діапазоні від 1 до 5 балів.

$$R = 6,77 - 0,56 * 4 - 0,43 * 2 - 0,27 * 2 = 3,13$$

Для досліджуваного регіону ймовірність виникнення екологічного ризику становить 3 бали, що відповідає помірному рівню екологічного ризику.

Вітчизняні експерти (Шмандій В.М., Мальований А.М., Гомеля М.Д., Петрик С.М. та ін.) вважають, що для України екологічний ризик залежить від дієвості екологічної політики і обумовлюється перш за все прийняттям місцевими РДА ефективних нормативних рішень, що регулюють питання охорони навколишнього середовища (група чинників X_1).

У групи чинників X_2 головним є стимулювання екологічних заходів.

Моделювання сценаріїв дозволяє визначити рівень екологічного ризику, який здійснювався по 7-бальній шкалі (таблиця 4.7).

Таблиця 4.7

Оцінка рівня екологічного ризику

Рівень	Низький	Незначний	Помірний	Середній	Підвищений	Значний	Високий
Оцінка (бали)	1	2	3	4	5	6	7

Однією з головних причин низького рівня безпеки населення, територій, техногенних і природних об'єктів в Україні є недостатня ефективність державної політики, спрямованої на посилення превентивної діяльності у сфері забезпечення техногенно-екологічної безпеки. Ресурси, що сьогодні витрачаються державою на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій, перевищують видатки, що виділяються на запобігання, моделювання і прогнозування надзвичайних ситуацій. Запровадження сучасних методів управління ризиками є одним із шляхів підвищення екологічної безпеки держави.

Екологічний стан прилеглих до вугільних підприємств територій багато в чому залежить від створення та провадження ефективних механізмів управління видобувним виробництвом. Саме, розгляд кола цих питань надає розвиток механізму вдосконалення виробничих процесів на засадах екологізації. Досягнення цього на вугільних підприємствах можливо тільки завдяки дотримання принципів сталого розвитку в вугільній галузі.

Отже, пропонується розглядати екологізацію як процес поступового впровадження взаємопов'язаних обґрунтованих організаційно-технологічних та управлінських рішень, які дозволять ефективно використати надра і зберегти при цьому природне середовище. Базою екологізації слід вважати перехід до засад господарювання, які б забезпечили видобуток вугілля, а в технічному плані – на впровадження екотехнологій виробництва. В загальному виді модель екологізації

виробничої системи підприємства наведено на рисунку 4.3.

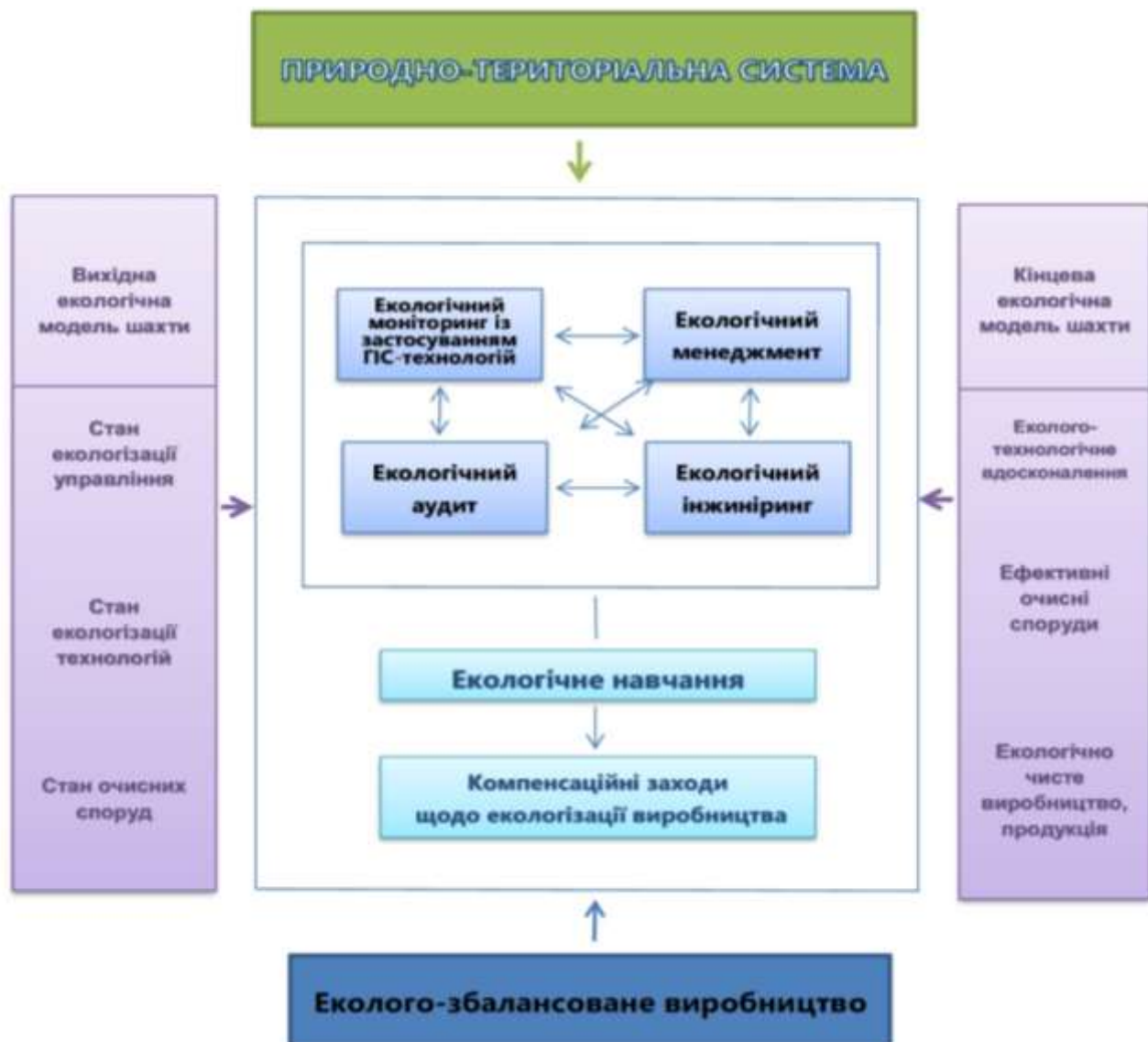


Рисунок 4.3 Модель екологізації виробничої системи підприємства (за О.А. Улицьким)

Оцінка змін антропогенного перетворення (викладених у розділах) дає підставу стверджувати, що основними напрямками до процесу екологізації видобувного виробництва є:

- проведення екологічного аудита, метою якого є визначення відповідності сучасної екологічної ситуації;
- зниження антропогенного навантаження на елементи компонентної структури територій (геотопів);
- подовження наукових розробок у напрямку екологічної безпеки та раціонального природокористування;

- розробка та впровадження у практичну діяльність інноваційної техніки і технологій, розробка та впровадження інформаційних систем різного призначення (моніторинг) у екологічну сферу;
- розробка екологічних проектів та програм різного рівня, пошук джерел і визначення обсягів їх фінансування;
- екологічна освіта та інформування громадськості;
- підготовка еколого орієнтованих фахівців для вугільних шахт у напрямку підвищення екологізації виробництва.

Висновки до четвертого розділу

Запропоновано структуру і організація моніторингу компонентів (геотопів) природно-територіальної системи на регіональному рівні для оцінки екологічних аспектів.

Створено матрицю оцінки значущості ризику. Визначено комплексну (інтергальна) оцінку впливу на окремі елементи структури території, що становить 36 умовних балів, та за шкалою інтерпретації значень визначається як високий вплив вуглевидобувного виробництва на територію.

Визначено ймовірність виникнення екологічного ризику, яка становить 3 бали, що відповідає помірному рівню екологічного ризику в зазначеному регіоні.

Запропоновано модель екологізації виробничої системи підприємства. Базою екологізації слід вважати перехід до засад господарювання, які б забезпечили видобуток вугілля, а в технічному плані – на впровадження екотехнологій виробництва.

Результати, приведені у розділі 4, опубліковані у [7, 13, 14, 17, 19] зі списку публікацій за темою дисертації.

РОЗДІЛ 5. НАУКОВІ ЗАСАДИ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НАВКОЛО ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Взаємодія антропогенного навантаження з прилеглою до вугільного підприємства територією, зростаючі темпи надрокористування в Південному Донбасі поступово протягом багатьох років призвели до трансформації властивостей і докорінної перебудови таких територій.

Важливим критерієм забезпечення екологічної безпеки прилеглих до вугільного підприємства територій в межах зазначеного регіону є їх стійкість до антропогенного перетворення. Основними складовими території (геотопами), які відіграють формуючу роль в цьому процесі, є такі, що характеризуються низькою ймовірністю відмов (на рівні $q = 0,05$) та високою ймовірністю відновлення.

5.1. Основні фактори і вияви динаміки змін прилеглої до вугільного підприємства території та відображення результатів екологічної обстановки засобами сучасних ГІС-технологій

Довготривала експлуатація шахтного комплексу Південного Донбасу призвела до зміни в часі конфігураційної впорядкованості складових елементів території. Ця зміна проявляється в наступному:

- зміні площі та форми ландшафтних меж;
- появі нових контурів (ширини) та особливостей геотопів.

У результаті цих процесів змінюються хорологічна різноманітність та складність прилеглого до шахтного комплексу ландшафту, її позиційні особливості.

Про зміни трансформаційної спрямованості території свідчать: поява нових видів геотопів, частка яких прогресивно збільшується (наприклад, поява та ріст ярів, яких раніше не було); зникнення цілого ряду типологічно близьких видів геотопів (зникнення при зниженні рівня ґрунтових вод усіх гідроморфно-елювіальних ландшафтних смуг).

Сучасні геомеханічні фактори зміни прилеглих до вугільного підприємства територій

Геоморфологія рельєфу під впливом вуглевидобувної діяльності змінюється наступним чином: а) бровка схилу зміщується в бік вододілу; б) подошва – до тальвегу; в) межі вздовж ліній перегинів схилу зміщуються до менш стрімкої частини схилу, причому це зміщення тим інтенсивніше, чим більша різниця між стрімкістю ділянок схилу, розділених лінією його перегину; г) межі лощин та балок, вироблених у літологічно однорідній товщі, спрямляються; д) вододілів – викривлюються; є) площі геосистем конусів виносу та пролювіально-делювіальних шлейфів розширюються; е) геосистеми водозбірних знижень при верхів'ях лощин та ярів набувають ланцетоподібної або витягнутої форми.

Ландшафтні межі, зумовлені лише літологією корінних порід, лишаються сталими. В умовах неотектонічних опускань ці тенденції змінюються на протилежні.

Зміни зволоженості регіону в сучасних умовах добувної діяльності визначаються не тільки чисто природними факторами (кліматичними осциляціями), а й водними меліораціями. Ці зміни проявляються в зниженні чи підвищенні рівня ґрунтових вод та зміні кількості вологи, що надходять на поверхню ґрунту (за рахунок атмосферних опадів та процесів зрошення).

Характер хорологічної ландшафтної динаміки внаслідок цих факторів суттєво залежить від ступеня дренаваності регіону. Збільшення зволоженості добре дренаваних ландшафтів зумовлює скорочення площ геотопів з галоморфними ґрунтами, що пов'язано з посиленням у них промивного режиму. Межі між геотопами зміщуються від менш до більш галоморфних, причому в геосистемах з легкими ґрунтами та породами зони аерації це зміщення йде швидше. Збільшення зволоженості в посушливих регіонах призводить до зростання фітомаси і, як наслідок, до інтенсифікації гумусоутворення. З цим може бути пов'язане зміщення ландшафтних меж від геотопів з більш гумусованими ґрунтами до менш гумусованих геотопів. Проте цей процес відбувається вкрай

сповільнено і може блокуватися багатьма факторами, особливо необґрунтованою системою землеробства.

У ландшафтах з недостатньою дренажістю, наявність в їх вертикальній структурі горизонтів, збагачених легкорозчинними солями, високою мінералізацією ґрунтових вод, збільшення зволоженості зумовлює підвищення рівня останніх і внаслідок цього зміщення меж галоморфних геотопів у бік геотопів з менш засоленими ґрунтами. В той же час значне збільшення прибуткових статей водного балансу сильно засолених гідроморфних геосистем призводить до розбавлення мінералізованих ґрунтових вод і зміщення меж солончаків та лучних солонців до центру їх ареалів.

Як було визначено у вищевикладених розділах, гірничотехнічні показники можуть суттєво перетворювати прилеглу до вугільного підприємства територію.

З метою своєчасного попередження або виявлення негативних наслідків планованої діяльності вугільних підприємств пропонується застосування сучасних програмних пакетів ГІС-технологій для проведення моніторингу. При цьому особлива увага приділяється формуванню блоку інформації, який містить дані про елементи структури території та її екопотенціал.

Важливим принципом побудови інформаційної системи вуглевидобувних територій є використання в ролі картографічної основи ландшафтної карти та схеми фізико-географічного районування [70, 61]. Відповідно, до основного (ландшафтного) блоку повинні входити два підблоки: 1) просторової інформації, яка включає карти структури й антропогенної модифікації геосистем; 2) атрибутивні дані у вигляді опису ландшафтної структури, кадастрових бланків, таблиць кількісних показників та описів-характеристик.

Варто зазначити, що самі по собі методи дешифрування ефективні лише для моніторингу поточного стану навколишнього природного середовища й визначення за різночасовими знімками змін, що сталися [68]. І лише після інтегрування віддешифрованої інформації в ГІС-середовище та доповнення її даними наземних геоecологічних досліджень слід проводити просторово-часовий аналіз, прогнозувати різні сценарії розвитку потенційних кризових ситуацій у

межах вугледобувних районів, моделювати складні зміни екологічного стану природного середовища й розвиток природно-антропогенних процесів.

Геоінформаційне середовище вугледобувних районів повинне являти собою систему просторово-часових даних, які містять графічну, географічну та тематичну інформацію. Така система виконує функції збору й збереження інформації (картографічні, геодезичні матеріали та дані статистики, результати польових досліджень тощо), сортування та маніпулювання даними, моделювання, аналізу, моніторингу, прогнозування поведінки й оптимізації стану районів розробки кам'яного вугілля.

Концептуальна схема використання ГІС-технологій для досліджень ландшафтів навколо шахтних комплексів включає такі основні модулі:

- 1) збір інформації, що включає підбір карт і відповідного ГІС-програмного забезпечення, сканування, підготовку (зшивання окремих листів, налаштування якості зображення тощо) та геокодування картографічних даних;
- 2) векторизація інформації з використанням технологій перетворення растрового зображення у векторне;
- 3) обробка векторних даних для перевірки й виправлення топологічних параметрів об'єктів, створення атрибутивної бази даних;
- 4) створення цифрової моделі рельєфу з обранням оптимального способу відображення форм рельєфу (TIN, GRID та ін.);
- 5) побудова моделей, які відображають основні морфометричні й морфологічні характеристики рельєфу та інших компонентів природного середовища, створення тематичних карт (грунтової, гідрологічної, ландшафтної й ін.);
- 6) опрацювання різночасових аеро- та космознімків із метою визначення структури земле- й надрокористування на досліджуваній території;
- 7) збір та опрацювання геоекологічної інформації, створення бази даних, складання серії екологічних і природоохоронних карт;
- 8) виділення водоохоронних, протиерозійних, санітарних та інших захисних зон на основі опрацьованої геоекологічної інформації;

9) удосконалення системи геоecологічного моніторингу і раціонального використання природних ресурсів;

10) розроблення оптимізаційних заходів, спрямованих на покращання екологічної ситуації та вдосконалення щодо існуючої схеми територіального планування.

Геоінформаційне моделювання може здійснюватися з використанням різних програмних модулів ArcGIS, зокрема модулів ArcCatalog [184], Spatial Analyst [185] та Geostatistical Analyst [186]. Із метою прив'язки, перевірки й уточнення опрацьованих топографічних та інших тематичних карт, матеріалів аеро- й космозйомки паралельно з оцифруванням здійснюється польове знімання досліджуваної території. Одночасно з ним збирається необхідна для створення бази даних і моделювання геоecологічна інформація [68].

Особливості технології геоінформаційного моделювання ландшафтних систем у межах діяльності шахтного комплексу

Складність ландшафтної структури цих районів потребує особливого підходу до створення моделей. Більшість загальновідомих геоінформаційних систем не дають змоги повноцінно відтворювати ані форм рельєфу, ані інших природних та антропогенних компонентів ландшафтних систем. Передусім, це пов'язано з високою активністю прояву природних і техногенних процесів у межах районів розробки кам'яного вугілля. Зміни в ландшафтній структурі вугільних районів відбуваються практично щодня, тому вся картографічна інформація, яка зібрана під час останньої геодезичної зйомки, старіє дуже швидко й уже через рік є непридатною для використання. Недосконалість картографічних планів різних гірничодобувних об'єктів потребує проведення спеціальних польових геоecологічних досліджень у їхніх межах. Такі дослідження повинні супроводжуватися окомірною та GPS-зйомкою. Тільки після проведення детальних геоecологічних досліджень можливе створення ландшафтної чи тематичної моделі цих об'єктів [68].

У сучасній практиці створення ГІС-проектів, моделювання завершується, як

правило, побудовою ізоліній і об'ємної тривимірної моделі. Однак для вирішення завдань геоecологічного картографування цього недостатньо, насамперед тому, що залишаються невизначеними питання відображення ландшафтної структури. Структурні лінії тривимірної проекції слугують реальними межами гірничодобувних геосистем та їхніх компонентів. Виділення лінійних і точкових елементів дискретної ландшафтної моделі є важливою вимогою створення ландшафтно-ecологічної інформаційної системи. Разом із тим підбору ефективних алгоритмів пошуку згинів і пікових точок для опису тривимірної моделі недостатньо. Передусім тому, що крутизна та експозиція схилів (уступів, поверхонь) є середовище-утворювальними чинниками.

У свою чергу, інтеграція космічної інформації у ГІС повинна включати дешифрування космознімків, тобто розпізнання природних та антропогенних утворень або їх індикаторів за яскравістю, спектральними й структурно-текстурними ознаками тощо [111].

Методика застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливів відповідних категорій об'єктів на стан природного середовища формувалася за наступними етапами:

1) Підготовчі роботи, розробка проекту створення цифрових та електронних планів (ортофотопланів). В проекті робіт на схемі вказується місце розташування об'єкта, кількість та номенклатура аркушів карти масштабу 1:10 000, які покривають територію об'єкта, загальна площа виконання робіт, кількість аркушів ортофотопланів масштабу 1:2 000, що заплановано створити. А також надається перелік основних видів робіт та нормативних документів, з урахуванням яких виконуються всі види робіт.

В ході виконання роботи було розроблено технологічну схему створення ортофотопланів за матеріалами космічного знімання (рисунок 5.1).

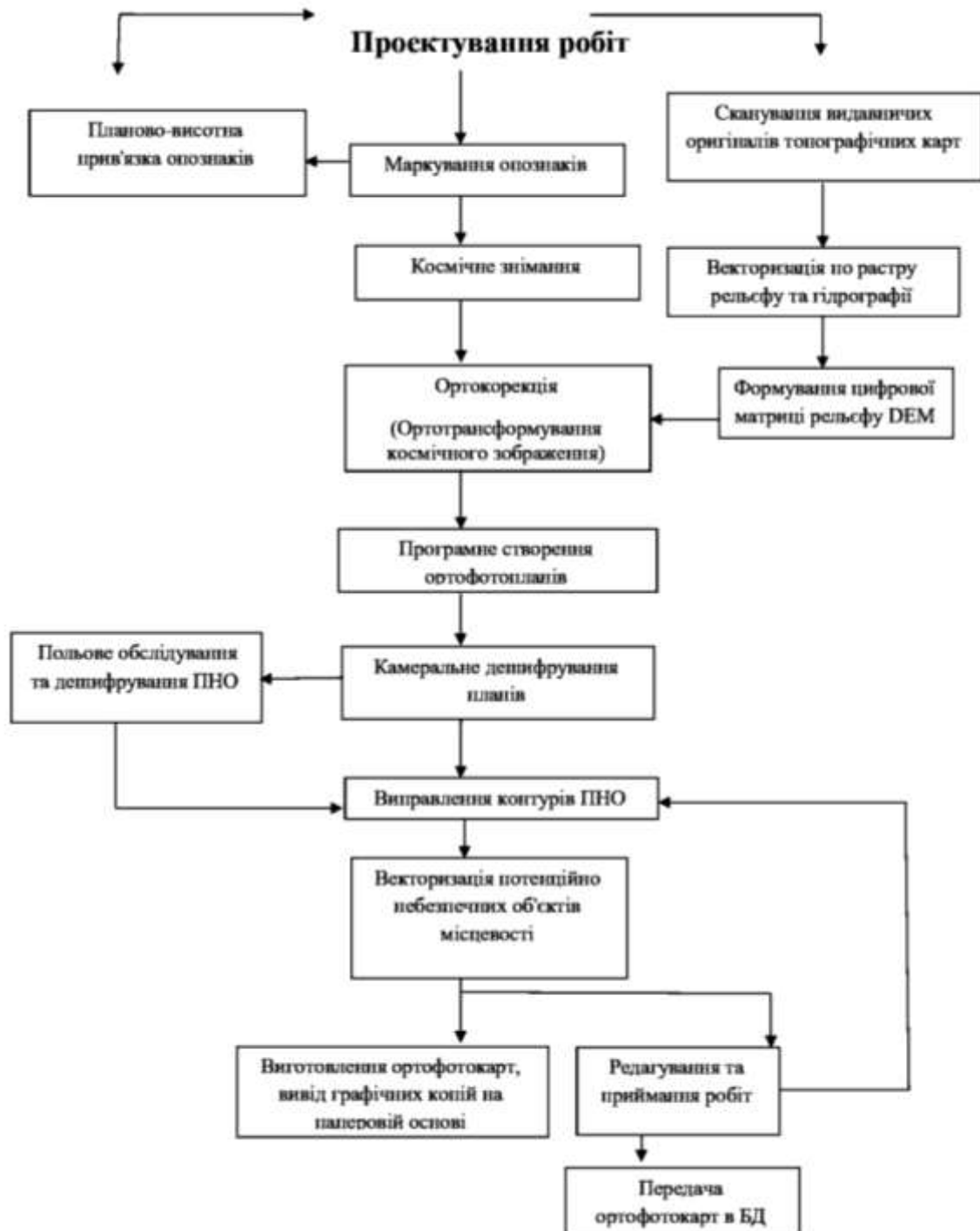


Рисунок 5.1 Технологічна схема створення ортофотопланів за матеріалами космічного знімання [14]

Технологія передбачає такі етапи: підготовчий, розробка проекту створення ортофотопланів, виготовлення ортофотопланів, збір (дешифрування) інформації про об'єкти, векторизація контурів об'єкта, виготовлення ортофотокарт з результатами векторизації контурів об'єкта, поміщення в базу даних отриманих результатів для подальшого аналізу й використання.

Крім цього, етап підготовчих робіт включає:

- збір матеріалів топографо-геодезичної та картографічної забезпеченості об'єкта, де вказується перелік раніше виконаних великомасштабних топографічних зніманих (каталоги пунктів ДГМ, топографічні карти різних років видання, матеріали аерозніманих);
- підняття архівних матеріалів космічного знімання;
- аналіз матеріалів топографічних робіт, виконаних раніше, прийняття рішення щодо актуальності зібраних матеріалів та доцільності їхнього подальшого використання;
- уточнення завдання на виконання робіт зі створення ортофотопланів, а також меж ділянки та масштабу майбутніх планів.

2) Виготовлення ортофотопланів. В процесі реалізації етапу виготовлення ортофотопланів повинні виконуватися наступні роботи:

- попередня обробка космічних зображень;
- побудова знімальної геодезичної мережі;
- планова прив'язка космічних знімків;
- геометрична корекція матеріалів космічного знімання;
- безпосереднє виготовлення ортофотопланів;
- оцінка точності виготовлених ортофотопланів.

Оцінка точності виготовлення ортофотопланів виконується шляхом порівняння координат контрольних точок, що визначені польовими методами та виміряних по виготовлених ортофотопланах.

Середні квадратичні похибки геометричної корекції обчислюються за формулами 5.1-5.5:

$$V_x = X_m - X_B \quad (5.1)$$

$$V_y = Y_m - Y_B \quad (5.2)$$

$$m_x = \sqrt{\frac{V_x^T V_x}{n}} \quad (5.3)$$

$$m_y = \sqrt{\frac{V_y^T V_y}{n}} \quad (5.4)$$

$$m_s = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \quad (5.5)$$

де:

X_m, Y_m – вектор координат точок визначених на ортофотоплані;

X_B, Y_B – вектор координат точок визначених геодезичними методами;

V_x, V_y – вектор нев'язок по X та Y ;

m_x, m_y, m_s – середньоквадратичні похибки геометричної корекції;

n – кількість контрольних точок.

Результати оцінки точності виготовлення ортофотопланів зводяться в таблицю. Нарізка ортофотопланів виконується згідно розграфлення та номенклатури топографічних планів масштабу 1:2 000 в відповідній завданню, що виконується, системі координат.

3) Створення бази даних топографічних об'єктів. Джерелами вхідних топографічних даних є: матеріали топографо-геодезичних зніманих, дані ДЗЗ, традиційні топографічні карти, набори цифрових карт, довідкові та інші матеріали й дані про об'єкти місцевості, що мають потрібну вірогідність, актуальність і точність. На виході в системі отримання даних мають бути: набори цифрових векторних даних, набори даних цифрової моделі рельєфу, цифрові ортофотокarti і ортофотоплани, які після вхідного контролю та оброблення завантажуються в оперативну базу топографічних даних для подальшого реєстрування і накопичення в сховищі бази топографічних даних (БТД).

4) Аналіз змін меж об'єктів та прилеглих територій на різночасових знімках. Для України характерні значна густина населення і досить висока

концентрація промислового та сільськогосподарського виробництва. Тому потрібно здійснювати оперативний контроль екологічного стану екосистем, навантаження на які в деяких регіонах перевищує екологічно допустимі межі. Це ускладнюється і негативним впливом на природу наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, а також загрозою проникнення токсикантів із системи вода – порода в підземні води, які забезпечують водопостачання 2/3 населених пунктів країни.

Для вирішення актуальних завдань раціонального природокористування необхідно створити сучасні засоби для отримання оперативної інформації про стан геосистем України.

Для запровадження системи моніторингу територій необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути аерокосмічні системи, що використовуються під час моніторингу;
- проаналізувати методи фотограмметричної обробки для прив'язки різночасових аерокосмічних знімків;
- розглянути методи автоматизованого дешифрування цифрових аерокосмічних знімків;
- розробити алгоритм і методику прив'язки різночасових різномасштабних знімків, отриманих камерами різних типів;
- дослідити точність прив'язки знімків різного типу;
- розробити технологічну схему обробки різночасових різномасштабних знімків для моніторингу територій.

5) Формування бази даних в середовищі ArcGIS. Система отримання даних включає зовнішніх виконавців, що використовують різні засоби інформатизації з метою виготовлення вхідних наборів топографічних даних, які подаються на вхід БТД.

Джерелами вхідних топографічних даних є: матеріали топографо-геодезичних знімків, дані ДЗЗ, традиційні топографічні карти, набори цифрових карт, довідкові та інші матеріали й дані про об'єкти місцевості, що мають

потрібну вірогідність, актуальність і точність. На виході в системі отримання даних мають бути: набори цифрових векторних даних, набори даних цифрової моделі рельєфу, цифрові ортофотокарти і ортофотоплани, які після вхідного контролю та оброблення завантажуються в оперативну базу топографічних даних для подальшого реєстрування і накопичення в сховищі БТД. Концептуальна єдність БТД досягається за рахунок комплексної імплементації основних положень та вимог базових стандартів серії міжнародних стандартів ISO 19100 за методологією профілювання системи стандартів відкритих систем.

б) Можливості використання багатоспектральних космічних знімків для визначення стану навколишнього середовища. В відмінності від одноканальних (панхроматичних) образів, які досить легко і оперативно можуть бути проаналізовані і окремо описані досвідченим людиною-дешифратором, багатоспектральні зображення людині важкі навіть для простого сприйняття. Великий інформаційний обсяг багатоспектральних зображень, їх багатоканальність, незвичність відтворення характеристик об'єктів, – все це не дозволяє розглядати візуальне дешифрування як ефективний метод отримання інформації з космічних знімків. Тому вже досить давно для аналізу та дешифрування багатоспектральних знімків широко використовуються комп'ютерні (цифрові) методи, хоча при цьому правила та аналіз процесів, результати дешифрування плануються, контролюються і корегуються людиною.

Аналіз та дешифрування об'єктів на аерокосмічних знімках представляють собою послідовно виконані етапи. На етапі аналізу виявляється вміст сцени та здійснюється сегментація зображення з виявленням та локалізацією об'єктів [98], які можуть представляти інтерес з точки зору вирішення загальної задачі (прикладом загальної подібної задачі може бути актуалізація картографічної інформації).

При дешифруванні вирішуються задачі розпізнавання об'єктів та їх інтерпретації [98, 99]. При розпізнаванні об'єкта здійснюється віднесення його до одного з класів (типів), список яких зазвичай заданий. Наприклад, при топографічному дешифруванні перелік класів може задаватися виходячи з

рубрики Класифікатора топографічних об'єктів. Віднесення об'єкта до того чи іншого класу здійснюється в результаті візуального або машинного аналізу та оцінки його визначальних ознак.

При інтерпретації на основі виявлених відомостей оцінюється стан об'єктів, а також може складатися деякий прогноз розвитку подій та процесів.

При дешифруванні об'єктів та елементів ландшафту використовуються прямі та непрямі дешифрувальні ознаки.

Пряма дешифрувальна ознака об'єкта – це ознака, притаманна безпосередньо самому об'єкту. До прямих ознак відносять форму і розміри об'єктів у плані і по висоті, їх спектральні сигнатури та кольори, текстура поверхні.

Непряма ознака – це дешифрувальна ознака, яка характеризує об'єкт за допомогою властивостей та факторів, які не належать безпосередньо самому об'єкту. При розпізнаванні об'єкта в якості його непрямих ознак можуть виступати відносно розташування, структура тіні, сліди діяльності, приуроченість, повторюваність, тощо [98-101].

Інколи, залежно від застосовуваної шкали вимірів, ознаки діляться на кількісні, якісні та логічні. Кількісні ознаки приймають конкретні числові значення. Якісні ознаки оцінюються в номінальній шкалі. Логічні ознаки представляють собою судження з двома значеннями істинності – «так» і «ні».

При візуальному дешифруванні знімки можуть оцінюватися всіма різновидами ознак, при комп'ютерній обробці зображень оперують з кількісними та логічними ознаками об'єктів.

7) Програмні засоби дешифрування багатоспектральних космічних знімків. Введення в експлуатацію нових міжнародних наукових і комерційних супутникових систем ДЗЗ середнього та високого дозволу, таких як EOS, IRS, SPOT, Ikonos, QuickBird, OrbView, GeoEye, EnviSat, а також цифрових аерознімальних систем високого дозволу Leica ADS40, ZI Imaging DMC, Applanix DSS, Merrick DACS, Vexcel UltraCam D, ITRES CASI, Wehrli 3-DAC-1 і їм подібних призводить до необхідності створення та вдосконалення наземної

системи цифрової обробки даних ДЗЗ і повітряного спостереження, що, в свою чергу, тягне за собою зростання ролі програмного забезпечення обробки одержуваних цифрових аерокосмічних знімків [14, 100, 101].

Мета цифрової обробки зображень ДЗЗ складається в поліпшенні, прив'язці, інтерпретації, аналізі, оцінці та поданні геопросторових даних в необхідній формі. Слід виділити три основні групи функціональних завдань цифрової обробки даних ДЗЗ [14]: інтерпретаційна – пов'язана з виділенням об'єктового контенту цифрових зображень; вимірювальна – забезпечує виконання дистанційних вимірювань на місцевості; інтеграційна – спрямована на забезпечення геопросторовими даними при вирішенні практичних завдань.

Ринок програмного забезпечення обробки даних ДЗЗ склався відносно недавно і сьогодні переживає бурхливе зростання одночасно з експоненціальним розширенням можливостей відповідних апаратних засобів. Вартість спеціалізованих програмних пакетів коливається в дуже широких межах і може досягати декількох десятків і сотень тисяч доларів США без урахування витрат на впровадження і технічну підтримку. Тому фахівці, що займаються обробкою даних ДЗЗ, повинні впевнено орієнтуватися як в технічних характеристиках, так і техніко-економічних показниках існуючого програмного забезпечення. Нижче наводиться стислий огляд основних програмних систем обробки даних ДЗЗ відомих світових виробників.

До програмного забезпечення обробки і візуалізації цифрових аерокосмічних зображень відносяться:

програмний пакет Leica Geosystems Erdas Imagine – дозволяє обробляти і аналізувати зображення практично від будь-яких джерел і представляти їх у вигляді закінчених інформаційних документів;

програмний пакет ITT VIS ENVI – комплексне програмне рішення для візуалізації та обробки багатоспектральних аерокосмічних знімків;

програмний пакет Definiens Analyst – призначений для професійної класифікації дистанційних зображень на основі нового наукового підходу об'єктно-орієнтованого аналізу, відсутнього в інших програмних пакетах обробки;

програмний пакет PCI Geomatics Fundamentals – дозволяє виконувати візуалізацію, інтерпретацію і орторектифікацію цифрових аерокосмічних знімків;

програмний пакет Earth Resource Mapper – використовується для створення безшовних кольоросбалансованих мозаїк цифрових аерокосмічних знімків;

програмний пакет LizardTech GeoExpress – використовується для перекодування, зміни картографічної проекції і створення мозаїк цифрових аерокосмічних зображень;

програмний пакет Purdue Research MultiSpec – програмна система інтерактивного аналізу багатоспектральних і гіперспектральних матеріалів аерокосмічної зйомки;

програмний пакет Open Source Software OSSIM – високопродуктивне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для обробки даних ДЗЗ і фотограмметрії;

програмний пакет National Space Science Technology IVICS – програмний засіб візуалізації, обробки і класифікації цифрових космічних знімків;

програмний пакет ScanEx ScanMagic – потужний засіб візуалізації, обробки і аналізу даних ДЗЗ.

До другої групи програмного забезпечення можна віднести цифрові фотограмметричні пакети:

програмний пакет Leica Geosystems Photogrammetry Suite – найбільш функціональний пакет програм для фотограмметричної обробки цифрових аерокосмічних знімків;

програмний пакет Blue Marble Geographic Transformer – програмний засіб геореферування, накладення і зшивання цифрових зображень;

програмний пакет НПФ «Талка» Талка-ТДВ – призначений для створення цифрових ортофотопланів та фотосхем, вимірювальних стереомоделей для векторизації в режимі стерео, цифрових моделей рельєфу місцевості, виробництва кадастрових планів і топографічних електронних карт з використанням аерокосмічних знімків.

І нарешті, до третьої групи належать:

програмний пакет MicroImages TNTmips – програмний продукт для геопросторового аналізу і включає в себе ГІС, модулі обробки растрових зображень, автоматичного проектування, настільної картографії та просторової візуалізації;

програмний пакет Clark Labs IDRISI32 – інтегрований програмний пакет з можливостями ГІС і обробки цифрових аерокосмічних знімків, що складається з понад 200 програмних модулів;

програмний пакет Geomatique SIGIS – інтегрований програмний пакет обробки і геопространственного аналізу цифрових аерокосмічних знімків;

програмний пакет INPE / DPI SPRING – гібридна ГІС і програмне забезпечення обробки даних ДЗЗ з об'єктно-орієнтованою архітектурою, яке інтегрує растрові і векторні дані в єдиному середовищі обробки;

програмний пакет ESRI ArcGIS – класичний інтегрований комплект програмних продуктів для створення, використання і поширення ГІС масштабу організації;

програмний пакет MapInfo Professional – професійна ГІС для створення, управління, аналізу і візуалізації геопросторових даних;

програмний пакет Free Software GRASS – академічна ГІС для геопросторового аналізу, моделювання, управління, і візуалізації.

Таким чином, сучасне програмне забезпечення обробки даних ДЗЗ дозволяє створювати завершені технологічні ланцюжки цифрової обробки аерокосмічних знімків для вирішення відомих тематичних завдань, починаючи від радіометричної корекції вихідних бортових растрових зображень і закінчуючи публікацією результуючих векторних тематичних карт [14].

5.2. Обґрунтування ефективної системи моніторингових спостережень для регулювання антропогенних процесів на прилеглих до вугільних підприємств територій

Важливим елементом ефективної системи спостережень для своєчасного попередження негативних антропогенних перетворень територій навколо вугільних шахт Південного Донбасу, які порушені протягом багаторічного

періоду експлуатації шахт і супутніх господарських об'єктів, є система геоекологічного моніторингу. Такий моніторинг забезпечує отримання інформації, необхідної для обґрунтування інженерно-технічних та управлінських рішень щодо захисту й відновлення природно-господарських систем, прискорення відновлення геотопів, розробки схеми територіального планування, управління процесами попередження і ліквідації небезпечних явищ.

Розглядаючи результати досліджень впливу еколого-технічних показників та факторів антропогенного навантаження в умовах діючих шахт пропонується створення локальної системи геоекологічного моніторингу. Охоплюючи всі зони розповсюдження змінених геотопів, які сформувалися під час видобування кам'яного вугілля, важливим є створення обґрунтованої ефективної системи моніторингу до основних завдань якої входить:

- виявлення особливостей формування гідродинамічних умов, пов'язаних з видобутком вугілля, а також забруднення поверхневих, ґрунтових і підземних вод;

- спостереження за деформаціями земної поверхні, технічним станом шахтних споруд і об'єктів інфраструктури, розвитком інших негативних явищ (підтоплення, засолення, лінійної ерозії тощо);

- контроль за процесами газовиділення в межах гірничих відводів шахт та горінням породних відвалів;

- радіометричний моніторинг у межах шахт і породних відвалів та в потенційно небезпечних зонах;

- аналіз забруднення атмосферного повітря й ґрунтового покриву в районах розміщення шахтних териконів та в небезпечних зонах газовиділення.

Завданням геоекологічного моніторингу є організація стаціонарних мережових спостережень [10]. При цьому загальним принципом вибору показників і розміщення пунктів спостережень є репрезентативні за видами й масштабами прогнозованих змін стану геотопів, які викликані планованою господарською діяльністю.

Для створення локальної моніторингової системи пропонується: – інвентаризація існуючої державної і відомчої спостережної мережі, – визначення

доцільності її вдосконалення з окресленням місць розміщення нових пунктів контролю.

В цьому плані по шахтах Південного Донбасу проаналізовано існуючий стан моніторингу в досліджуваному районі та складено схему майбутньої моніторингової мережі. На основі проведеного аналізу та результатів власних геоекологічних досліджень пропонується долучити нові пункти інструментального спостереження за станом геотопів (рисунок 5.2).

У межах Південного Донбасу найбільш динамічним є стан підземних вод. Тому контроль за динамікою й забрудненням підземних вод в умовах експлуатації шахт передбачає спостереження за їхнім рівнем і формуванням якісного складу в регіоні та в межах локальних ділянок (райони житлової забудови, водозабори, зони підтоплення тощо). Пропонується додаткове буріння 18 гідроспостережних свердловин, які варто розмістити на трьох профілях, орієнтованих уздовж водотоків. Більшість свердловин глибиною 60–80 м має досягти сенонського водоносного горизонту та їх доцільно розмістити поблизу поселень, водозаборів і породних відвалів. Окрім цих свердловин, слід закласти менш глибокі (до 15–20 м) гідроспостережні свердловини для контролю за станом четвертинного водоносного горизонту поза зонами існуючих колодязів. До пропонованої мережі слід включити діючі свердловини й колодязі. Вони мають презентувати всі населені пункти району та околиць. Найщільніша мережа свердловин і колодязів має бути в санітарно-захисних зонах водозаборів.

Порядок проведення спостережень визначається діючими нормативно-методичними документами, місцевими умовами та завданнями моніторингу. Згідно з нормативними рекомендаціями [121], рівень води у свердловинах слід заміряти два рази на рік з відбором проб для вивчення хімічного складу.

Характер деформацій земної поверхні району вивчений недостатньо, тому фактичні деформації можуть відрізнятися від прогнозних. Для забезпечення безпечної експлуатації шахтних споруд і об'єктів критичної інфраструктури на полях діючих шахт Південного Донбасу слід закласти спостережні станції та систематично контролювати розвиток небезпечних природно-антропогенних процесів.



Рисунок 5.2 Пункти інструментального спостереження за станом геотопів

Особлива увага повинна бути приділена процесам просідання земної поверхні, підтоплення й заболочення територій та розвитку ерозійних процесів. Такі спостережні станції слід організувати у на всіх елементах структури території. Це дасть змогу найкраще охопити досліджуваний регіон та оперативно проводити моніторингові спостереження.

Висновки до п'ятого розділу

На основі власних польових та інструментальних досліджень та аналізу фондових, статистичних і картографічних матеріалів автором запропоновано оптимізаційні заходи, які спрямовані на покращання стану як для окремих компонентів геотопів чи на зниження інтенсивності розвитку природно-антропогенних процесів, так і для цілісних природно-господарських систем Південного Донбасу. Головними серед них повинні виступати: 1) оптимізація стану геологічного середовищ (ефективне використання надр); 2) покращення стану поверхневих, ґрунтових і підземних вод; 3) регулювання розвитку антропогенних процесів; 4) рекультивація породних відвалів, ставів-відстійників й інших гірничо-промислових об'єктів.

Обґрунтовано схему оптимізації існуючої моніторингової мережі та програми моніторингу, що сприятиме реалізації завдань екологічної реабілітації досліджуваного регіону. Головними складовими елементами оптимізованої схеми геоecологічного моніторингу виступатимуть існуюча мережа моніторингу поверхневих і підземних вод, ґрунтів, а також запропоновані нові спостережні пункти.

Введення в експлуатацію нових міжнародних наукових і комерційних супутникових систем ДЗЗ середнього та високого дозволу, таких як EOS, IRS, SPOT, Ikonos, QuickBird, OrbView, GeoEye, EnviSat, а також цифрових аерознімальних систем високого дозволу Leica ADS40, ZI Imaging DMC, Applanix DSS, Merrik DACS, Vexcel UltraCam D, ITRES CASI, Wehrli 3-DAC-1 і їм подібних призводить до необхідності створення та вдосконалення наземної системи цифрової обробки даних ДЗЗ і повітряного спостереження за станом навколишнього природного середовища, що, в свою чергу, тягне за собою

зростання ролі програмного забезпечення обробки одержуваних цифрових аерокосмічних знімків та отримання ортотрасформованих космічних знімків.

Запропоноване програмне забезпечення обробки даних ДЗЗ дозволить створювати завершені технологічні ланцюжки цифрової обробки аерокосмічних знімків для вирішення тематичних завдань, починаючи від радіометричної корекції вихідних бортових растрових зображень, застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливів відповідних категорій об'єктів критичної інфраструктури України на стан природного середовища і закінчуючи публікацією результуючих векторних тематичних карт.

Таким чином розроблена методика може бути валідована з використанням результатів космічної зйомки на конкретних приладах для оцінювання екологічного стану.

Результати, приведені у розділі 5, опубліковані у [8, 9] зі списку публікацій за темою дисертації.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, яка є завершеною самостійно виконаною науковою працею, отримано нові наукові дані, які полягли підґрунтям розв'язання актуальної наукової задачі – зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій шляхом застосування ГІС-технологій в системі моніторингу та управління екологічною безпекою.

Основні результати дослідження наступні:

1. Для вивчення стану прилеглої до вугільного підприємства території існує потреба в наукових дослідженнях щодо збалансованого нормування антропогенних навантажень на геотопи шляхом ретроспективного аналізу.

2. Доведено, що науково-методологічні підходи, які ґрунтуються на аналізі різночасових топографічних карт в поєднанні з сучасними космічними знімками достатні для досліджень антропогенної трансформації компонентних елементів природно-територіальних систем (геотопів).

3. Дослідження компонентних елементів прилеглої до вугільного підприємства території підтвердили, що антропогенні навантаження спричинюють глибокі перетворення комплексів (геотопів), масштаби яких залежать від сукупності гірничотехнічних показників вуглевидобувного виробництва.

4. Встановлено, що природно-територіальна система Південного Донбасу трансформувалися на 77 %, і на сьогоднішній час розподілена в такій пропорції: лісових земель – 23.02 %; сільськогосподарських земель – 65 %; земель під забудовою – 6.47 %; земель під водою – 2.77 %; відкритих земель без рослинного покриву – 2.13 % та відкритих заболочених земель – 0.29 %.

5. Компонентні елементи (геотопи) сформувались під впливом гірничотехнічних показників, які у сфері взаємодії трансформують такі явища, що створюють різноманітні форми та елементи рельєфу, перерозподіляють водно-земельні ресурси і ґрунти.

6. Отримано показники кожного виду впливу технологічних процесів і операцій вуглевидобувного виробництва на прилеглу територіальну систему для

ідентифікації екологічної небезпеки та її структурної детермінації.

7. Найвиразніше в межах прилеглої до вугільного підприємства території проявляється дія екологічних індикаторів та їх залежність від особливостей антропогенного навантаження (коефіцієнт антропогенного перетворення становить 9,4; деформування земної поверхні $H = 2-8$ метрів).

8. В умовах розроблення покладів кам'яного вугілля встановлено, що антропогенне перетворення прилеглої до вугільного підприємства території Південного Донбасу є сильним (40,1-50,0 умовних балів).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О.М. Методика екологічної оцінки техногенного впливу на трансформацію ландшафтів / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Л.В. Міщенко [та ін.] // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 2. – С. 22–27.
2. Багрий И.Д. Влияние хвостохранилища Центрального горнообогатительного комбината на подземные и поверхностные воды / И.Д. Багрий, Н.Г. Курочкина, Н.А. Белокопытова [и др.] // Геол. журн. – 2004. – № 1. – С. 54–61.
3. Бакка М.Т. Екологія гірничого виробництва: [навч. посіб.] / М.Т. Бакка, І.Л. Гуменюк, В.С. Редчиць. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 307 с.
4. Бакка М.Т. Основи гірничого виробництва: [навч. посіб.] / М.Т. Бакка, А.С. Лягутко, Г.Д. Пчолкін. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
5. Бакка М.Т. Техноекологія: [навч. посіб.] / М.Т. Бакка, В.В. Дорошенко. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – 219 с.
6. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія / В.А. Барановський. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 354 с.
7. Барладін О.В. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізняювальності / О.В. Барладін, П.Д. Ярошук // Геоінформатика. – 2005. – № 3. – С. 63–66.
8. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта / Н.Л. Беручашвили. – М.: Высш. шк., 1990. – 340 с.
9. Беседа Н.И. Проблемы экологии в Донбассе в связи с реструктуризацией угольной промышленности / Н.И. Беседа, В.А. Сляднев, Е.А. Яковлев [и др.] // Уголь Украины. – 1997. – № 6. – С. 34–38.
10. Білявський Г.О. Моніторинг екологічний / Г.О. Білявський // Екологічна енциклопедія: у 3 т. / [редкол.: А.В. Толстоухов та ін.]. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. – Т. 2. – С. 315–316.
11. Бобра Т.В. Ландшафтные основы территориального планирования: [учеб. пособ.] / Т.В. Бобра, А.И. Лычак. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 172 с.
12. Боков В.А. Пространственно-временной анализ в территориальном планировании: [учеб. пособ.] / В.А. Боков. – Симферополь: ТНУ, 2003. – 175 с.

13. Бондар О.І. Ландшафтна екологія: [навч. посібник] / Ю.В. Пилипенко, О.І. Бондар, Д.С. Мальчикова, О.В. Машкова. – К.: Олді-Плюс, 2011. – 176 с.
14. Бондар О.І., Мілехін П.О., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Буглак О.В. та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» № ДР 0118U005460 (протокол № 8-18 від 22.11.2018 р.) / Національний центр управління та випробування космічних засобів, м. Київ – 2018. – 164 с.
15. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Буглак О.В. та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Проведення оцінки та вивчення еколого-техногенного стану Донецької та Луганської областей з метою розробки рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах» № ДР 017U006967 / Міністерство з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб України, м. Київ – 2017. – 71 с.
16. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Буглак О.В. та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» № ДР 0116U005852 (протокол № 8-18 від 22.11.2018 р.) / Міненерговугілля, м. Київ – 2018. – 52 с.
17. Буглак О.В. Збройний конфлікт як фактор екологічного ризику на об'єктах водопостачання на сході України (на прикладі каналу «Сіверський Донець–Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу») / О.В. Буглак, К.Є. Бойко, О.В. Луньова // Екологічна безпека та природокористування. – 2019. – № 31. – С. 23-33.
18. Буглак О.В. Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень / О.В. Буглак, О.В. Луньова // Український журнал дистанційного зондування Землі – К. – 2019. – Вип. 22. – С. 17-24.
19. Буглак О.В. Техногенне забруднення атмосфери внаслідок функціонування і закриття вугільних шахт та заходи щодо його запобігання (мінімізації) / О.В. Буглак // Геохімія техногенезу (Збірник наукових праць ДУ «ІГНС НАН України») – К. – 2019. – Вип. 1 (29). – С. 32-40.

20. Виноградов Б.В. Основы ландшафтной экологии / Б.В. Виноградов – М.: ГЕОС, 1998. – 417 с.
21. Воеводин В.Н. Региональные проблемы экологической безопасности при горнопромышленном производстве в Украине / В.Н. Воеводин // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2006. – № 1. – С. 5–16.
22. Волчанський Р. Актуальні напрями вивчення техногенного рельєфу і процесів / Ростислав Волчанський, Іван Ковальчук // Геоморфологія в Україні: новітні напрями і завдання. – К.: [б. в.], 1999. – С. 41–43.
23. Волчанський Р. Оцінка і картографування техногенного навантаження на рельєф / Ростислав Волчанський, Іван Ковальчук // Картографія та вища школа: зб. наук. праць. – К., 1998. – Вип. 2. – С. 78–80.
24. Волчанський Р. Природно-техногенні системи як об'єкти еколого-геоморфологічних досліджень / Ростислав Волчанський // Геоморфологічні дослідження в Україні: минуле, сучасне, майбутнє : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – С. 266–268.
25. Волчанський Р.В. Моніторинг техногенного впливу на навколишнє середовище / Р.В. Волчанський // Наук. записки Вінниць. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія «Географія». – Вінниця, 2001. – Вип. 1. – С. 113–120.
26. Воропай Л.И. Изменение структуры геокмплексов под воздействием горнодобывающей промышленности / Л.И. Воропай, Г.И. Денисик // Физическая география и геоморфология. – К., 1977. – № 18. – С. 48–52.
27. Геоекологічні проблеми Криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничодобувної галузі / [І.Д. Багрій, П.В. Блінов, Н.А. Білокопитова та ін.]. – К.: Фенікс, 2002. – 192 с.
28. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / [Кузнецов И.А., Лагутина В.В. и др.]. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – Т. 1: Угольные бассейны и месторождения Юга Европейской части СССР. – 1210 с.
29. Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических геосистем: [курс лекций]. – М.: ИГАН СССР, 1985. – 298 с.
30. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем.

– М.: ИГ АН СССР, 1987. – 324 с.

31. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов / М.А. Глазовская. – М.: Высш. шк., 1988. – 331 с.
32. Глухов А.А. Разработка геоинформационной системы, ориентированной на задачи горнодобывающей отрасли / А.А. Глухов, А.А. Омельченко, В.А. Анциферов // Геол. і геохім. горюч. копалин. – 1998. – № 4 (105). – С. 79–86.
33. Гомовский С.В. Гидрогеологические и геохимические проблемы при ликвидации угольных шахт / С.В. Гомовский // Уголь Украины. – 2000. – № 7. – С. 5–7.
34. Гонтаревский В.П. Некоторые аспекты эколого-гидрогеологической обстановки в районах закрытия шахт / В.П. Гонтаревский, О.А. Куц, Б.К. Мальцев // Уголь Украины. – 2003. – № 11–12. – С. 23–25.
35. Гонтаревский В.П. Обеспечение экологической и гидробезопасности при ликвидации шахт / В.П. Гонтаревский, В.М. Кулешов // Уголь Украины. – 1999. – № 11–12. – С. 45–46.
36. Горев Л.Н. Методика оптимизации природной среды обитания / Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко, В.В. Кирничный. – К.: Либідь, 1992. – 528 с.
37. Григорюк Е.В. Шахтная вода как дополнительный природный ресурс / Е.В. Григорюк, Г.Л. Майдуков, В.Д. Мартовицкий [и др.] // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 1. – С. 40–43.
38. Гриневецкий В.Т. Оптимізація ландшафтів / В.Т. Гриневецкий // Географічна енциклопедія України. – К., 1990. – Т. 2. – С. 463.
39. Гриневецкий В.Т. Про основні поняття еколого-ландшафтознавчих досліджень / В.Т. Гриневецкий, Л.М. Шевченко // Укр. геогр. журн. – 1993. – № 2. – С. 13–19.
40. Гродзинський М.Д. Ландшафтно-екологічний аналіз в мелиоративном природопользованні / М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
41. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології / М.Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 186 с.
42. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: геохімічний аспект: [навч. посіб.] / В.М. Гуцуляк– Чернівці: Рута, 2002. – 234 с.
43. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія: [навч. посіб.] / В.М. Гуцуляк. –

- [вид. 2-ге, доповн.]. – Чернівці: Рута, 2001. – 248 с.
44. Даржаева С.И. Территориальная оценка воздействия горной промышленности региона на окружающую среду / С.И. Даржаева // География и природные ресурсы. – 2003. – № 2. – С. 23–32.
45. Двуреченский В.Н. Особенности динамики техногенных ландшафтов / В.Н. Двуреченский, В.И. Федотов // Материалы VII совещания по вопросам ландшафтоведения. – Пермь: [б. и.], 1974. – С. 77–78.
46. Денщик В.А. Экологические последствия массового закрытия шахт в Луганской области / В.А. Денщик. – Режим доступа: <http://www.enwl.net.ru/2002/chemestr/04182330.php>.
47. Добровольський В.В. Екологічні знання. навч. посіб. /В.В. Добровольський // - Київ : Професіонал, 2005. – 299 с.
48. Евграшкина Г.П. Гидрогеологические аспекты закрытия шахт в Западном Донбассе / Г.П. Евграшкина // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 1. – С. 20–22.
49. Еколого-географічні дослідження території України / [Л.Г. Руденко, Т.О. Горленко, Л.М. Шевченко, В.А. Барановський]. – К.: Наук. думка, 1990. – 131 с.
50. Ермаков В.Н. Изменение гидродинамического режима шахт при затоплении / В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий, А.И. Спожакин // Уголь Украины. – 1998. – № 6. – С. 11–13.
51. Ермаков В.Н. Обеспечение нормальной эксплуатации объектов поверхности в пределах горных отводов ликвидируемых шахт / В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий, И.Ф. Озеров [и др.] // Уголь Украины. – 2000. – № 12. – С. 27–30.
52. Ермаков В.Н. Применение водопонижения на подтопленных территориях ликвидируемых шахт / В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 6. – С. 45–47.
53. Ермаков В.Н. Развитие процессов подтопления земной поверхности под влиянием закрывающихся шахт / В.Н. Ермаков, А.П. Семенов, О.А. Улицкий [и др.] // Уголь Украины. – 2001. – № 6. – С. 12–13.
54. Єстеревська Л.В. Рекультивация земель / Л.В. Єстеревська. – К.: Урожай, 1977. – 162 с.
55. Жекулин В.С. Историческая география ландшафтов / В.С. Жекулин. –

Новгород: НГПИ, 1972. – 238 с.

56. Заборин М.С. Геоэкологические проблемы реструктуризации угольной промышленности / М.С. Заборин, О.А. Улицкий, Б.С. Панов // Материалы VII Междунар. студ. экол. конф. – Новосибирск, 2002. – С. 85–87.

57. Зайцев Г.А. Лесная рекультивация / Г.А. Зайцев, Л.В. Моторина, В.Н. Данько. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 338 с.

58. Звіт про хід виконання «Програми економічного і соціального розвитку міста Вугледара на 2019 рік та основні напрями розвитку на 2020 і 2021 роки» за 2019 рік – Режим доступу: <https://www.vugledar-rada.gov.ua/index.php/dokumenty/proekti-miskoji-radi/10352-proekt-r-n-20061-pro-khid-vikonannya-programi-ekonomichnogo-i-sotsialnogo-rozvitku-mista-vugledara-na-2019-rik-ta-osnovni-napryami-rozvitku-na-2020-i-2021-roki-za-2019-rik>.

59. Зейлер М. Моделирование нашего мира. Пособие ESRI по проектированию базы геоданных / Майкл Зейлер. – М.: ESRI Press, 2001 – 254 с.

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

61. Иванов Є. Ландшафти гірничопромислових територій: [монографія] / Євген Иванов. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 334 с.

62. Иванов Є. Методика еколого-ландшафтознавчого картографування гірничовидобувних територій / Євген Иванов // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту. Географія. – Чернівці: Рута, 2001. – Вип. 104. – С. 207–213.

63. Иванов Є. Огляд досвіду аналізу еколого-ландшафтних проблем гірничопромислових територій / Євген Иванов // Наук. записки Тернопіль. держ. пед. ун-ту. Серія «Географія». – 2002. – № 2 (7). – С. 152–155.

64. Иванов Є. Особливості ландшафтної структури гірничопромислових геокомплексів / Євген Иванов // Вісн. Львів. ун-ту. Серія географічна. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – Вип. 31. – С. 106–113.

65. Иванов Є. Створення ландшафтно-екологічної інформаційної системи гірничовидобувного регіону / Євген Иванов // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки: матеріали міжнар. конф. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І.

Франка, 2003. – С. 386–388.

66. Иванов Є. Технології ландшафтного моделювання в гірничовидобувній промисловості / Євген Иванов // Геодезія, картографія і аерофотознімання: матеріали 4-ї Міжнар. конф. – 2003. – Вип. 63. – С. 215–219.

67. Иванов Є.А. Геоекологічні проблеми, пов'язані з використанням відходів гірничопромислових територій як енергетичного ресурсу / Є.А. Иванов, І.П. Ковальчук // Регіональні географічні дослідження України та суміжних територій: зб. наук. пр.: [відп. ред. Ю.О. Кисельов]. – Луганськ: Альма-матер, 2006. – С. 27–29.

68. Иванов Є.А. Геоекологія Нововолинського гірничопромислового району: монографія / Євген Иванов, Іван Ковальчук, Оксана Терещук. – Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2009. – 208 с.; іл. – 37, табл. – 24. – Бібліогр. – 270 назв. – ISBN 978-966-600-454-6.

69. Иванов Є.А. Еколого-ландшафтознавчі основи рекультивациі гірничопромислових територій / Є.А. Иванов // Проблеми ландшафтного різноманіття України: матеріали Міжнар. наук. конф. – К., 2000. – С. 221–225.

70. Иванов Є.А. Ландшафтно-екологічна інформаційна система гірничопромислових територій / Є.А. Иванов // Наук. записки Вінниц. держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія «Географія». – Вінниця, 2002. – Вип. 3. – С. 89–92.

71. Иванов Є.А. Особливості ландшафтного знімання і кадастру в межах родовищ корисних копалин / Є.А. Иванов // Геодезія, картографія і аерофотознімання: матеріали наук.-практ. конф. – 2002. – Вип. 62. – С. 110–115.

72. Иванов Є.А. Проблеми геоінформаційного моделювання гірничопромислових геосистем / Є.А. Иванов, Ю.М. Андрейчук, Н.І. Лобанська // Фіз. географія та геоморфологія: міжвідом. наук. зб. – К.: ВГЛ Обрії, 2005. – Вип. 48. – С. 180–186.

73. Иванов Є.А. Теоретико-методологічні основи й методика геоекологічного картографування і моделювання гірничопромислових геокомплексів / Є.А. Иванов, І.П. Ковальчук, Ю.М. Андрейчук // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Географ. науки. – 2006. – № 2. – С. 15–23.

74. Капелькина Л.П. Горнопромышленные ландшафты: структура, функционирование и оптимизация / Л.П. Капелькина // Инженер. экология. – 1996. –

№ 3. – С. 44–123.

75. Карпець Ю. Ландшафтні місцевості Волинської височини басейну Західного Бугу в межах України / Юрій Капець // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2006. – Вип. 34. – С. 105–113.

76. Керування ризиками в гірничодобувній діяльності: монографія / Г.Г. Півняк, М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 288 с.

77. Кипко Э.Я. О предотвращении экологического ущерба при мокрой консервации шахт / Э.Я. Кипко, Е.Г. Соболев, О.В. Савченко // Уголь Украины. – 1997. – № 10. – С. 52–53.

78. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: [підручник] / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К., 2006. – 446 с.

79. Ковальчук И. Геоинформационное моделирование природно-антропогенных систем / Иван Ковальчук, Евгений Иванов, Юрий Андрейчук // Труды XII съезда РГО. – Санкт-Петербург, 2005. – Т. 6: Картография, геоинформатика, дистанционные методы исследований. – С. 173–179.

80. Ковальчук И.П. Компьютерное моделирование процессов затопления и подтопления горнопромышленных территорий / И.П. Ковальчук, Е.А. Иванов, Ю.М. Андрейчук [и др.] // 21-е пленарное межвузовское коорд. совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов: доклады и краткие сообщения. – Чебоксары: [б. и.], 2006. – С. 125–127.

81. Ковальчук І. Геоєкологія Розточчя: [монографія] / Іван Ковальчук, Мирослава Петровська. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 186 с.

82. Ковальчук І. Моніторинг техногенного рельєфу і процесів – актуальна проблема геоморфології / Іван Ковальчук, Ростислав Волчанський // Наук.-техн. симпозіум «Геомоніторинг – 99». – Львів: [б. в.], 1999. – С. 99–103.

83. Ковальчук І. Підходи до оцінки потенціалу природного і техногенного рельєфоутворення / Іван Ковальчук, Ростислав Волчанський // Україна та глобальні проблеми: географічний вимір: зб. наук. праць. – Київ; Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. – Т. 2. – С. 39–43.

84. Ковальчук І.П. Екологічні наслідки господарського освоєння території / І.П. Ковальчук // Стратегія екологічної безпеки (регіональний контекст). – Львів: [б. в.], 1999. – С. 169–179.
85. Ковальчук І.П. Моделювання стану природно-антропогенних систем з використанням ГІС-технологій / І.П. Ковальчук, Є.А. Іванов, Ю.М. Андрейчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка». – 2004. – Вип. 65. – С. 105–110.
86. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І.П. Ковальчук. – Львів: Вид-во Ін-ту українознавства, 1997. – 440 с.
87. Ковальчук І.П. Роль картографічних методів у визначенні тенденцій змін довкілля / І.П. Ковальчук // Кадастр, фотограмметрія, геоінформатика – сучасні технології і перспективи розвитку: матер. другої міжнарод. наук.-практ. конф. – Львів; Краків: [б. в.], 2000. – С. 93–95.
88. Качинський А.Б. Засади системного аналізу безпеки складних систем. – К.: ДП «НВЦ «Євроатлантикінформ», 2006. – 336 с.
89. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничовидобувних районів України / [М.М. Коржнев, В.С. Міщенко, В.М. Шестопапов, Є.О. Яковлев]. – К.: РВПС НАНУ, 2002. – 76 с.
90. Костенко В.К. Якісна оцінка впливу видобутку енергоносіїв на довкілля / В.К. Костенко // Вісті Донецького гірничого інституту – №1(38), 2016. – С. 139-149.
91. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф.В. Котлов. – М.: Недра, 1978. – 298 с.
92. Круглов І.С. Міська ландшафтно-екологічна інформаційна система / І.С. Круглов // Укр. геогр. журн. – 1997. – № 3. – С. 41–47.
93. Куракова Л.И. Антропогенные ландшафты / Л.И. Куракова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 285 с.
94. Ласточкин А.Н. Геоэкология ландшафта / А.Н. Ласточкин – СПб: Изд-во СПбГУ, 1995. – 277 с.
95. Лисиченко Г.В. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління: навч. посібник для вищих навч. закладів / Г.В. Лисиченко, Г.А. Хміль, С.В.

Барбашев [та ін.] – К.: Наук. думка, 2014. – 328 с.

96. Лисиченко Г.В. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль. – К.: Наук. думка, 2008. – 541 с.

97. Лисянская Л.А. Шевченко Н.Н. Отчёт «Гидрогеологические исследования на опорных шахтах Донецкой области для прогнозирования обводненности горных выработок за 1988-1990 гг.» (кн. 1-2). – Артемовск. – 1992 г. – 531 с.

98. Лищенко Л.П. Оценка геоэкологического состояния горнопромышленных территорий на основе ландшафтно-системного подхода и аэрокосмической информации / Л.П. Лищенко, С.А. Рябоконеко, А.Д. Федоровський // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 2. – С. 5–11.

99. Лищенко Л.П. Використання нових функціональних можливостей ГІС-технологій для підвищення ефективності оцінки екологічного стану територій / Л.П. Лищенко, С.О. Рябоконеко, О.Д. Федоровський // Геоінформатика. – 2005. – № 1. – С. 86–90.

100. Лычак А.И. ГИС в территориальном планировании: [учеб. пособие] / А.И. Лычак, Т.В. Бобра. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 167 с.

101. Лычак А.И. Новые компьютерные технологии в экологии / А.И. Лычак, Т.В. Бобра. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. – 156 с.

102. Мала гірнича енциклопедія: [у 3-х т.] / [за ред. В.С. Білецького]. – Донецьк: Донбас, 2004. – Т. 1. – 358 с.

103. Малишева Л.М. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території / Л.М. Малишева. – К.: РВЦ «Київський університет», 1998. – 264 с.

104. Мельник А.В. Ландшафтний моніторинг / А.В. Мельник, Г.П. Міллер. – К.: [б. в.], 1993. – 152 с.

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

106. Мельничук С.П. Ландшафтна екологія : Навчально-методичний посібник / Державний вищий навчальний заклад НЛТУ України. – Львів ЛТНУ України, 2013. – 227 с.

107. Методичні рекомендації з проведення гідрогеологічних, інженерно-

геологічних та еколого-геологічних досліджень у процесі розвідки родовищ твердих корисних копалин. – К.: Державна геологічна служба, Північне державне регіональне геологічне підприємство «Північгеологія», 2007. – 111 с.

108. Мильков Ф.Н. Антропогенное ландшафтоведение, предмет изучения и современное состояние / Ф.Н. Мильков // Вопр. геогр. – М.: Мысль, 1977. – Вып. 106. – С. 11–27.

109. Миркин Б.М. Популярный экологический словарь / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Режим доступа: <http://www.ecolife.ru/slovar/slovar1.shtml>.

110. Миронов Л.Ф. Об экологических проблемах при закрытии шахт и пути их решений / Л.Ф. Миронов, А.Б. Ткачук, М.В. Бабаев [и др.] // Уголь Украины. – 2000. – № 7. – С. 39–41.

111. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. Ч. 1: пространственные модели и взаимосвязи / Эдвард Митчелл. – К.: ЕССОМ Со, 2000. – 179 с.

112. Мищенко В.С. Минерально-сырьевой комплекс Украинской ССР / В.С. Мищенко – К.: Наук. думка, 1987. – 232 с.

113. Мілевич В.М. Проектування вугільних шахт : [навч. посіб.] / В.М. Мілевич, М.Т. Бакка, В.С. Редчиць. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 315 с.

114. Молодкин П.Ф. О классификации антропогенного рельефа / П.Ф. Молодкин // Географические исследования на Северном Кавказе и Нижнем Дону. – Ростов-на-Дону: [б. и.], 1973. – С. 113–114.

115. Моторина Л.В. Ландшафтно-экологические аспекты рекультивации земель / Л.В. Моторина, Н.П. Васильева, Т.И. Ижевская [и др.] // Рекультивация ландшафтов, нарушенных промышленностью: тезисы докл. VI междунар. симпозиума. – М.: Изд-во МСХ СССР, 1976. – С. 6–12.

116. Моторина Л.В. Промышленность и рекультивация земель / Л.В. Моторина, В.А. Овчинников. – М.: [б. и.], 1975. – 284 с.

117. Музалевский А.А. Экологические риски: теория и практика / А.А. Музалевский, Л.Н. Карлин . – СПб.: РГГМУ, 2011. – 446 с.

118. Мухина Л.И. Природно-антропогенные геосистемы. Основные положения / Л.И. Мухина // Природно-антропогенные геосистемы центральной лесостепи

Русской равнины. – М.: Наука, 1989. – С. 14–42.

119. Огляд з регіональної оцінки еколого-геологічних умов гірничопромислових регіонів України / [під ред. Є.О. Яковлєва]. – К.: [б. в.], 1999. – Вип. 2. – 179 с.

120. Омельченко А.А. Проектування геоінформаційних систем для використання в гірничій справі / А.А. Омельченко // Геоінформатика. – 2002. – № 3. – С. 35–42.

121. Оцінка екологічного стану навколишнього середовища при реструктуризації вугільної промисловості. Методи захисту довкілля: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – К.: [б. в.], 1999. – 240 с.

122. Паламарчук М.М. Географія мінеральних ресурсів Української РСР / М.М. Паламарчук, І.О. Горленко, Т.Є. Яснюк – К.: Рад. школа, 1985. – 135 с.

123. Паламарчук М.М. Минеральные ресурсы и формирование промышленных территориальных комплексов / М.М. Паламарчук, И.А. Горленко, Т.Е. Яснюк – К.: Наук. думка, 1978. – 220 с.

124. Паламарчук М.М. Мінеральні ресурси і структура районного промислового комплексу / М.М. Паламарчук, І.О. Горленко. – К.: Наук. думка, 1972. – 216 с.

125. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М.: Высш. шк., 1975. – 352 с.

126. Петлін В.М. Конструктивне ландшафтознавство / В.М. Петлін. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. – 357 с.

127. Петлін В.М. Прикладне ландшафтознавство / В.М. Петлін. – К.: ІСДО, 1993. – 212 с.

128. Преображенский В.С. Суть и формы проявления геоэкологических представлений в отечественной науке / В.С. Преображенский // Изв. РАН. Сер геогр. – 1992. – № 4. – С. 5–11.

129. Природа, техника, геотехнические системы. – М.: Наука, 1978. – 235 с.

130. Ратнер Н.М. Оценка развития минерально-сырьевого комплекса промышленно освоенного региона / Н.М. Ратнер. – М.: Наука, 1987. – 95 с.

131. Ревзон А.Л. Картографирование состояния геотехнических систем / А.Л. Ревзон. – М.: Недра, 1992. – 223 с.

132. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2018 році. – Режим доступу: <http://ecology.donoda.gov.ua/wp->

<content/uploads/2019/08/%D0%A0%D0%95%D0%93%D0%86%D0%9E%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%90-%D0%94%D0%9E%D0%9F%D0%9E%D0%92%D0%86%D0%94%D0%AC-2018.pdf>

133. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
134. Рекультивация та фітомеліорація: [навч.-методич. посіб.] / [В.П. Кучерявий, Я.В. Геник, А.П. Дида, М.М. Колодко]. – Львів: [б. в.], 2006. – 112 с.
135. Ретеюм А.Ю. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы / А.Ю. Ретеюм, К.И. Дьяконов, Л.Ф. Куницын // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1972. – № 4. – С. 46–55.
136. Романчук С.П. Историчне ландшафтознавство / С.П. Романчук – К.: [б. в.], 1998. – 277 с.
137. Руденко Л.Г. Концептуальні основи еколого-географічних досліджень та еколого-географічного картографування / Л.Г. Руденко, А.І. Бочковська // Укр. геогр. журн. – 1995. – № 3 – С. 56–62.
138. Руденко Л.Г. Підходи, принципи та методи конструктивно-географічних досліджень регіонального природокористування у зв'язку з розвитком мінерально-сировинної бази України / Л.Г. Руденко, В.П. Палієнко, В.Д. Байтала [та ін.] // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 3. – С. 13–19.
139. Руденко Л.Г. Проблеми природокористування в гірничодобувних районах України (географічний аспект) / Л.Г. Руденко, В.П. Палієнко, М.Є. Барцевський [та ін.] // Укр. геогр. журн. – 2005. – № 3. – С. 18–23.
140. Рудько Г.И. Аэрокосмический мониторинг экологической ситуации техногенно перегруженных промышленных регионов / Г.И. Рудько, Н.З. Маняк, В.И. Пикулик // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 6. – С. 24–30.
141. Рудько Г.І. Геоєкологічний аналіз гірничопромислових природно-техногенних систем Західної України та проблеми їх оптимізації / Г.І. Рудько // Геоєкологічні дослідження екосистем України. – К.: Манускрипт, 1996. – 124 с.
142. Рудько Г.І. Екологічна безпека вугільних родовищ України / За ред. Г.І. Рудька, О.І. Бондаря. – Київ – Чернівці: Букрек, 2016. – 608 с.
143. Рудько Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах

- гірничопромислових і нафтогазових комплексів / Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – Івано-Франківськ: [б. в.], 2001. – 265 с.
144. Рудько Г.І. Екологічний моніторинг геологічного середовища / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 245 с.
145. Рудько Г.І. Ретроспективний аналіз еколого-гідрохімічних умов Донецької області у зв'язку з екологічним нормуванням якості вод / Г.І. Рудько, А.А. Сергієнко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2006. – № 4. – С. 5–14.
146. Рудько Г.І. Техногенні чинники формування хімічного складу річкових вод Донецької області / Г.І. Рудько, А.А. Сергієнко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 3. – С. 40–46.
147. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи): [монографія] / Г.І. Рудько – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 340 с.
148. Сапожников А.Г. О некоторых аспектах оценки экологической ситуации в регионе / А.Г. Сапожников // География и природные ресурсы. – 1996. – № 2. – С. 18–27.
149. Светличный А.А. Географические информационные системы: технология и приложения / А.А. Светличный, В.Н. Андерсон, С.В. Плотницкий. – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.
150. Селяков Б.И. Географические информационные технологии в горнодобывающей промышленности / Б.И. Селяков, А.А. Омельченко, А.А. Глухов [и др.] // Уголь Украины. – 1999. – № 3. – С. 46–47.
151. Сергеев М.Г. Экология антропогенных ландшафтов: [учеб. пособ.] / М.Г. Сергеев – Новосибирск: Изд-во Гос. ун-та, 1997. – 150 с.
152. Сивий М.Я. Конструктивно-географічні засади дослідження мінерально-сировинних ресурсів регіону / М.Я. Сивий // Укр. геогр. журн. – 2005. – № 1. – С. 38–46.
153. Славов В. П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: теорія та лабораторно-розрахунковий практикум : навч. посіб. / В. П. Славов, А. П. Войцицький, З. В. Корж. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. – 200 с.

154. Сляднев В.А. Факторы влияния массового закрытия шахт на эколого-геологическое состояние Донбасса / В.А. Сляднев // Уголь Украины. – 2001. – № 7. – С. 18–20.
155. Сляднев В.А. Формирование качества подземных вод в горнопромышленных районах Центрального Донбасса / В.А. Сляднев // Геол. журн. – 2005. – № 1. – С. 30–35.
156. Тарасов Л.Б. Звіт «Вивчення гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов з метою оцінки впливу гірничодобувних підприємств, що закриваються, на довкілля – Донецько-Макіївський р-н» (кн.1). – Артемівськ. – 2001 г. – 93 с.
157. Тарасов Л.Б. Отчёт «Гидрогеологические исследования на опорных шахтах Донецкой области для прогнозирования обводненности горных выработок» (кн. 1). – Артемовск. – 1999 г. – 112 с.
158. Тимченко И.Е. Моделирование экогеодинамики природно-хозяйственных комплексов / И.Е. Тимченко, Е.М. Игумнова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2005. – Вып. 2. – С. 5–16.
159. Тлумачний гірничий словник / [за ред. В.С. Білецького]. – Донецьк: ДДТУ, 1998. – Режим доступа: <http://www.vesna.org.ua/txt/biletskv/slovnyk/03.html>.
160. Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза / Ф.И. Тютюнова – М.: Наука, 1987. – 335 с.
161. Україна. Екологічна ситуація / [В.А. Барановський, Л.Г. Руденко, І.Ю. Горленко, В.П. Разов]. – К.: Укргеодезкартографія, 1996. – 230 с.
162. Український радянський енциклопедичний словник: [в 3-х т.] / [редкол.: А.В. Кудрицький (гол. ред.) та ін.]. – [2-ге вид.]. – К.: Голов. ред. УРЕ, 1987. – Т. 2. – 512 с.
163. Улицький О.А. Гідрогеологічні та геомеханічні фактори екологічної безпеки геологічного середовища в умовах зняття вугільних шахт з експлуатації: дис. на здобуття наук. ступеня доктора геол. наук / О.А. Улицький. –К., 2014. – 287 с.
164. Улицький О.А. Оцінка ступеня трансформації ґрунтів в умовах проведення бойових дій (збройного конфлікту) / О.А. Улицький, Н.О. Риженко, О.І. Тюрдьо, О.В. Буглак // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – Вип. 13. – 2017. – С. 93-108.

165. Улицький О.А. Ризики виникнення техногенно-екологічних катастроф на теплоелектростанціях Донецької та Луганської областей / О.А. Улицький, О.В. Буглак // Збірник наукових праць ДУ «ІГНС НАН України». – К. – 2018. – Вип. 28. – С. 57-64.
166. Усенко В.В. Отчёт «Оценка изменения геологической среды под влиянием хозяйственной деятельности (М-б 1:200000) а) Донецкая область, 1990-92 гг.» (кн. 1) – Артемовск. – 1992 г. – 253 с.
167. Федотов В.И. Техногенные ландшафты. Теория, региональная структура, практика / В.И. Федотов – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – 256 с.
168. Федотов В.И. Техногенный ландшафт, его содержание и структура / В.И. Федотов, В.Н. Двуреченский // Вопр. географии. – 1977. – № 106. – С. 65–73.
169. Черванев И.Г. Геосистемные основы управления природной средой: [учеб. пособ.] / И.Г. Черванев, В.А. Боков, И.Е. Тимченко – Харьков: [б. и.], 2004. – 115 с.
170. Шевченко Л.М. Геохімічний аспект проблем природокористування у гірничо-промислових ландшафтах України / Л.М. Шевченко // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 4. – С. 19–23.
171. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география / П.Г. Шищенко. – К.: Вища шк., 1988. – 396 с.
172. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании / П.Г. Шищенко. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 440 с.
173. Шмандій В.М. Екологічна безпека: підручник / В.М. Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепа, В.С. Бахарєв, О.В. Харламова. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
174. Экологический мониторинг: [учеб.-метод. пособ.] / под ред. Т.Я. Ашихминой. – [изд. 3-е]. – М.: [б. и.], 2006. – 245 с.
175. Яковлев Е.А. Влияние закрытия шахт на активизацию процессов подтопления и усложнение эколого-геологического состояния территории / Е.А. Яковлев, В.А. Сляднев, Н.А. Юркова // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 6. – С. 42–44.
176. Яковлев Е.А. Мониторинг геологической среды в период снятия шахт с

- експлуатації / Е.А. Яковлев, Н.А. Юркова, В.А. Сляднев // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3. – С. 62–66.
177. Яковлев Е.А. Шахтные воды – эколого-гидрогеологический фактор горно-промышленных регионов / Е.А. Яковлев, В.А. Сляднев, Н.А. Юркова // Уголь Украины. – 2001. – № 6. – С. 18–20.
178. Яковлев Є.О. Геоінформаційні основи аналізу динаміки підйому рівнів підземних вод в процесі затоплення вуглевидобувних шахт Донбасу / Є.О. Яковлев // Геоінформатика. – 2005. – № 2. – С. 71–76.
179. Яковлев Є.О. Методичні основи удосконалення аналізу підняття рівнів підземних вод при закритті шахт / Є.О. Яковлев // Уголь Украины. – 2005. – № 1. – С. 42–45.
180. Яцентюк Ю. Геоекологія: [навч. посіб.] / Юрій Яцентюк. – Вінниця: [б. в.], 2007. – 368 с.
181. Ulytsky O. Environmental risks and assessment of the hydrodynamic situation in the mines of Donetsk and Lugansk regions of Ukraine / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – Vol 27, № 2 (2018): Dnipro National University. – P. 368-376.
182. Ulytsky O. Risk of man-made and ecological disasters at the filter stations in the Donetsk and Luhansk regions / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – Vol 27, № 1 (2018): Dnipro National University. – P. 138-147.
183. Ulytsky O. Technique for orthotransformed satellite imagery application in environmental assessment / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak // Космічна наука і технологія. – К. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 48-56.
184. Using ArcCatalog / A. Vienneau, J. Bailey, M. Harlow [at all] // ESRI Press, 2005. – 231 p.
185. Using ArcGIS Geostatistical Analyst / K. Johnston, S. Kopp, J. M. Ver Hoef [at all] // ESRI Press, 2003. – 245 p.
186. Using ArcGIS Spatial Analyst / J. McCoy, K. Johnston, S. Kopp [at all] // ESRI Press, 2002. – 178 p.

Додатки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи
 ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління»
 Г.С. Фінін
 « 28 » _____ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційних досліджень

Буглак Олександри Валентинівни за темою:

«Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу»

Ми, що підписалися нижче члени комісії, директор ННІ екологічної безпеки та управління, д.геол.н., доц. О.А. Улицький, завідувач кафедри екологічної безпеки, к.т.н., с.н.с. Г.П. Виговська, завідувач кафедри екології та екологічного контролю, д.б.н., с.н.с. Н.О. Риженко склали даний акт про те, що результати науково-дослідних робіт за темою дисертації «Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу» Буглак О.В. впроваджено в навчальний процес кафедри екологічної безпеки та кафедри екології та екологічного контролю Навчально-наукового інституту екологічної безпеки та управління ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» при підготовці магістрів за спеціальністю 101 «Екологія».

Матеріали дисертаційної роботи, а саме рекомендації щодо визначення оптимальних форм екологізації вуглевидобувного виробництва, методика використання сучасних ПС-технологій для досліджень ландшафтів навколо шахтних комплексів використовуються в лекційних і практичних циклах при викладенні дисциплін: «Екологічна безпека», «Екологія надрокористування», «Екологічний моніторинг та засоби контролю», «Геоінформаційні системи в екології».

Голова комісії:

Директор ННІ екологічної безпеки та управління, д.геол.н., доц.



О.А. Улицький

Члени комісії:

завідувач кафедри, д.біол.н., с.н.с.



Н.О. Риженко

завідувач кафедри, к.техн.н., с.н.с.



Г.П. Виговська

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор
ДУ «Науковий центр гірничої геології,
геоекології та розвитку інфраструктури
НАН України»



І.М. Скопиченко
І.М. Скопиченко

« 27 січня »
« 27 січня » 2020 р.

А К Т

впровадження (використання) результатів НДР у народному господарстві

одержаних під час виконання досліджень за дисертаційною роботою на тему «Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу» Буглак Олександром Валентинівною.

Наукова новизна одержаних в дисертації результатів полягає у розкритті особливостей впливу гірничотехнічних показників на екологічний стан прилеглих до вугільних підприємств територій шляхом оцінювання екологічних ризиків та здійснення заходів для зменшення цього стану на основі застосування ГІС-технологій.

При цьому:

Уперше:

– доведено, що на відміну від відомих, показником рівня екологічної небезпеки прилеглих до вугільних підприємств територій є зміна існування геотопів, сутність якого полягає у застосуванні індексу антропогенного перетворення територій. Визначено, що для територій навколо шахт ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» та ДП «Шахта ім. М.С. Сургая» антропогенне перетворення є сильним і досягає значення 47, 1 умовних балів за запропонованою шкалою;

– встановлено, що видобуток вугілля негативно впливає на уразливість гідротопу та спричиняє високу хорологічну різноманітність, при цьому просторова амплітуда глибини рівня підземних вод коливається від ($H_{п.д.}$) 3 до 70 метрів, що призводить до підвищення екологічних ризиків;

– встановлено, що на відміну від прямого антропогенного впливу, змінення гірничотехнічних показників призводить до погіршення екологічного стану прилеглих до вугільних підприємств територій, а шляхами покращення цієї ситуації є екологізація вуглевидобувного виробництва.

Удосконалено:

– розрахункову методику визначення інтегрального показника, який оцінює глибину антропогенного перетворення прилеглих до вугільних підприємств територій та характеризує рівень їх екологічної небезпеки;

– систему екологічного моніторингу та управління екологічними ризиками прилеглих до вугільних підприємств територій, яка враховує залежність екологічних ризиків від основних гірничотехнічних показників і передбачає їх відповідну градацію за видами користування територій.

Набули подальшого розвитку:

– уявлення щодо доцільності застосування критеріїв оцінювання стійкості гірської породи та залежності їх від ступеню метаморфізму в системі моніторингу екологічного стану і оцінювання екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій;

– застосування ГС-технологій в системі моніторингу екологічного стану прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу із використанням запропонованої методики оброблення ортотрансформованих космічних знімків.

Результати НДР, що впроваджується, будуть використані ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАН України» при виконанні наукової роботи «Геологічні закономірності формування техногенних колекторів вуглепромислових районів» (2019-2023 рр.).

Відповідальна за впровадження
(використання) результатів НДР:
завідувач відділу гірничої геології
доктор геологічних наук

Н.В. Вергельська

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заступник генерального директора з
технічних питань
ДП «Об'єднана компанія
«Укрвуглевиробництва»
С.В. Акатов
«14» _____ 2020 р.



А К Т
впровадження (використання) результатів НДР
у народному господарстві

одержаних під час підготовки захисту дисертаційної роботи Буглак Олександри Валентинівни «Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу».

Відповідно до наукових завдань ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» за договором від 28.12.2016 № ДР 0116U005852 було виконано та передано Міністерству енергетики та вугільної промисловості України роботу у вигляді звіту за 2017 рік «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» (Автори: О.І. Бондар, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, Буглак О.В.) загальним обсягом 96 сторінок в друкованому і електронному вигляді.

У зазначеній роботі наведені узагальнені результати аналізу впливу вугільних підприємств на екологічний стан територій навколо них.

При виконанні роботи було оновлено базу даних еколого-технічних показників вугільних підприємств за такими напрямками: атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища.

Розроблено проекти програм: «Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з розв'язання екологічних проблем вугільної в промисловості та робіт з охорони довкілля, що заплановані до виконання спеціалізованими підрозділами вугільних підприємств, екологічних витрат» та «Роботи з охорони довкілля, що заплановані до виконання спеціалізованими підрозділами вугільних підприємств, екологічних витрат».

У проектах програм відображено всі важливі заходи, які необхідно впровадити для покращення екологічного стану діючих та ліквідованих вугільних підприємств.

Результати роботи враховуються при розробці екологічної частини в проектах з експлуатації та ліквідації вугільних шахт.

Відповідальний за впровадження
(використання) результатів:
Начальник відділу

С.В.Радченко

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ДП Інститут
 «УкрНДПроект»
 п.п.т.в. О.А. Круть
 2020 р.

А К Т
впровадження (використання) результатів НДР
у народному господарстві

одержаних під час підготовки захисту дисертаційної роботи Буглак Олександри Валентинівни «Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу».

Відповідно до наукових завдань ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» за договором від 28.12.2016 № ДР 0116U005852 було виконано та передано Міністерству енергетики та вугільної промисловості України роботу у вигляді звіту за 2017 рік «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» (Автори: О.І. Бондар, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, Буглак О.В.) загальним обсягом 96 сторінок в друкованому і електронному вигляді.

У зазначеній роботі наведені узагальнені результати аналізу впливу вугільних підприємств на екологічний стан територій навколо них.

При виконанні роботи було оновлено базу даних еколого-технічних показників вугільних підприємств за такими напрямками: атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища.

Розроблено проекти програм: «Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з розв'язання екологічних проблем вугільної в промисловості та робіт з охорони довкілля, що заплановані до виконання спеціалізованими підрозділами вугільних підприємств, екологічних витрат» та «Роботи з охорони довкілля, що заплановані до виконання спеціалізованими підрозділами вугільних підприємств, екологічних витрат»

У проектах програм відображено всі важливі заходи, які необхідно впровадити для покращення екологічного стану діючих та ліквідованих вугільних підприємств.

У «Комплексній програмі з охорони довкілля та екологічної безпеки вугільних регіонів України на 2018 рік» (окрема книга) сформовано природоохоронні роботи з охорони довкілля, на основі запропонованих підприємствами вугільної галузі. Заходи запобігають розвитку процесів негативного впливу вугільних підприємств на навколишнє природне середовище за рахунок своєчасного їх виконання.

Результати роботи враховуються при розробці екологічної частини в проектах з експлуатації та ліквідації вугільних шахт.

Відповідальний за впровадження
 (використання) результатів:

Нав. нагнубового вогддддд

Чоловчий армітеїар

М.Ф.Ф. В.Д. Мельник

В.М. Вовк