

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ
РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛУНЬОВА ОКСАНА ВОЛОДИМИРІВНА

Прим. № _____

УДК 502.1/504.06: 622

**ДИСЕРТАЦІЯ
РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРОМИСЛОВИХ
КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ**

Спеціальність 21.06.01 – Екологічна безпека

Галузь знань – технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О.В. Луньова

Науковий консультант **Єрмаков Віктор Миколайович** докт.техн.наук, доцент,
лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Луньова О.В. Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека». – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, 2020.

У дисертаційній роботі наведено вирішення актуальної наукової проблеми розвитку наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, які враховують особливості впливу чинників на процес формування та ефективного управління їх екологічним станом, а також створюють передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок їх функціонування в сучасних умовах.

У результаті проведення комплексу теоретичних і експериментальних досліджень у дисертації запропоновано та обґрунтовано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють створити передумови зменшення екологічних ризиків техногенного впливу на екологічний стан техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу внаслідок їх функціонування в сучасних умовах.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, розкриті суть та сучасний стан наукової проблеми, сформульовані мета і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру і обсяг роботи.

У *першому розділі* виконано аналіз національного і світового досвіду щодо оцінювання стану та управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, а також основних причин сучасної екологічної кризи вуглевидобувних регіонів Донбасу. При аналізі встановлено, що екологічний стан техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в умовах соціальної напруженості можна було охарактеризувати, як

«кризовий», а тепер, з урахуванням воєнних дій за останні п'яти років – стан перейшов до категорії «катастрофічний». Загальним і головним недоліком наукових досліджень є відсутність комплексного підходу до вирішення проблем управління екологічною безпекою, що призвело до значної деградації довкілля, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, земельних ресурсів.

Висунуто ідею, що існуюча система управління екобезпекою не дозволяє приймати обґрунтовані та ефективні управлінські рішення щодо досягнення еколого-збалансованого розвитку техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. Із врахуванням стану питання сформульовані мета, основні завдання та методологічна схема дисертаційних досліджень.

В *другому розділі* наведено розроблену методологію проведення дисертаційних досліджень, яка включає в себе застосування теоретичних і експериментальних методів. Обґрунтовано та розроблено методологію вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем з урахуванням прийняття оперативних управлінських рішень, а також методи до побудови моделі функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і методику вибору компенсаційних заходів за інтегральним показником ступеня екологічної безпеки.

Запропоновані принципи та схематичне зображення функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств є основою для еколого-збалансованого функціонування техноекосистем та розробки рекомендацій щодо технології управління екологічною безпекою.

Третій розділ присвячено дослідженню впливу технологічних процесів промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на техноекосистеми Центрального району Донбасу, а також визначені етапи та критерії переходу техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування. Розроблено алгоритм оптимізації техногенної складової техноекосистем гірничодобувного комплексу щодо зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми. Проведено дослідження щодо ідентифікації джерел небезпеки

та їх територіальної структуризації, як підгрунтя формування екологічної небезпеки. На основі цього виконано аналіз методів оцінки ризиків природного, техногенного походження та розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, який дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля.

У четвертому розділі наведено обґрунтування ступеня екологічної небезпеки складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств за методами аналізу ієрархій Т. Сааті та «Делфі», виконано аналіз методів оцінки ризиків природного, техногенного походження.

Розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків за ступенем екологічної небезпеки (за запропонованою шкалою від 0-12 балів та IV ступенями екологічної небезпеки), що характеризує еколого-збалансоване функціонування техноекосистем в межах техноекосистем, на основі об'єднання кількісних та якісних показників поточного стану довкілля. Обґрунтовано методи оцінки екологічних ризиків в межах техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та проведено експертну оцінку ступеню екологічної небезпеки. Досліджено напрями мінімізації ризиків зниження ймовірності виникнення аварій за рахунок підвищення надійності технологічного обладнання та ефективності управління технологічним процесом вуглевидобувних робіт.

Встановлено, що інтегральний показник екологічного впливу (для земельних ресурсів – $5 \text{ тСО}_2\text{-екв./Га}$, водних ресурсів – $17 \text{ тСО}_2\text{-екв./тис. м}^3$, атмосферного повітря – $1 \text{ тСО}_2\text{-екв./т}$), що характеризує зміни техноекосистем є індикатором рівня екологічної небезпеки територій функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

П'ятий розділ присвячено формуванню технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу Розроблено методику застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на функціонування техноекосистем. Методика адаптована до використання результатів космічної зйомки на конкретних прикладах для

кожного класу об'єктів критичної інфраструктури України. В рамках дослідження за допомогою даних космічної радіолокаційної зйомки було оброблено 53 радіолокаційних знімків КА Sentinel-1A зони досліджень Центрального району Донбасу Донецької області та Антрацитівського району Луганської області, що склала 1477 км² за період з 11.04.2016 по 22.10.2018 рр. методами PS і SBAS отримані точкові векторні файли з атрибутивною інформацією про вертикальні зміщення об'єктів.

Шостий розділ присвячено розробленню, апробації та впровадженню технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу.

Спрогнозовано ступінь екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в реальному часі та проведено оцінювання ефективності системи управління екологічною безпекою Центрального району Донбасу в рамках системи DEIS.

Удосконалено технологію управління екологічною безпекою промислових комплексів на основі забезпечення прийнятних екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу. Розроблені рекомендації щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, яка включає в себе методики застосування космічних знімків, інтегрального показника екологічного впливу та відповідні управлінські заходи.

Ключові слова: екологічна безпека, довкілля, екологічний ризик, техноекосистема, екологічний моніторинг, промисловий комплекс вуглевидобувного підприємства, деформація, зсування, підтоплення, еколого-збалансований розвиток.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Статті в наукометричних базах Scopus і Web of Science

1. **Lunova O.** Assessment of risk of groundwater quality deterioration within Siversky Donets river basin /O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, K. Boiko, D.Averin // *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 28 (4). Dnipro – 2019. P.769-777. doi:<https://doi.org/10.15421/111972>

2. **Lunova O.** Potential territorial risk in the eastern Ukraine/ O. Lunova, V. Yermakov, D. Averin *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 28 (3). Dnipro – 2019. P.600-609. doi: <https://doi.org/10.15421/111957>
3. **Lunova O.** Technique for orthotransformed satellite imagery application in environmental assessment/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak// *Space Science and Technology* Kyiv, T. 25 №4 (119), 2019. P. 46-58 doi:<https://doi.org/10.15407/knit2019.04.048>
4. **Lunova 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). Dnipro – 2018. P.368-376. doi: <https://doi.org/10.15421/111861>
5. **Lunova O.** Risk of man-made and ecological disasters on the filter stations in the Donetsk and Luhansk regions/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Buglak, O. Lunova // *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 27 (1). Dnipro – 2018. P.138-147. doi:<https://doi.org/10.15421/111839>
6. **Lunova O.** A study on flood runoff of the steppe river based on the modern trends of precipitation formation in Dnipropetrovsk region/ D. Dovhanenko, A. Horb, S. Serdiuk, O Lunova, & L. Dotsenko, // *Вісник Дніпропетровського університету. Геологія, географія* Vol. 25 (2). Дніпро – 2017. С. 38-48 doi: <https://doi.org/10.15421/111718>
7. **Lunova O.** Peculiarities of municipal solid wastes using hightemperature gasification technology with electrothermal stabilization of the process / O. Lunova, V. Gorda, K. Satsiuk// *International Journal of Engineering Research in Africa* ISSN: 1663-4144, Vol. 27, pp 51-59 doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.27.51, © 2016 Trans Tech Publications, Switzerland.

Статті у фахових виданнях

8. **Луцьова О.В.** Наукові основи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств / *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus)*. К.: ДЕА, 2020. № 1 (28) Т.1 С. 50-59. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.8>

9. **Луцьова О.В.** Методика оцінки ризику забруднення підземних вод р. Сіверський Донець /О.В.Луцьова, К.Є.Бойко// *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць.* Дніпро, 2020. Вип. 150. С. 15-23.
<https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.015>
10. **Луцьова О.В.** До питання оцінки екологічних небезпек динаміки затоплення шахт Центрального району Донбасу// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)*, Покровськ, № 2 (45), 2019 С.93-103
DOI:<https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-2-93-103>
11. **Луцьова О.В.** Оцінка екологічних ризиків техноекосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus)*. К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С. 38 – 44
DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>
12. **Луцьова 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.Луцьова// *Екологічна безпека та природокористування: зб.наук.праць/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору.* – К., 2019. – Том 31 № 3– С. 23–32.
<https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.3.23-32>
13. **Луцьова О.В.** До питання оцінки прогнозу змін гідрогеологічних умов техноекосистеми Селидівської групи шахт /О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова, К.Є. Бойко// *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору.* – К., 2019. – Том 32 № 4 – С. 32–42. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.4.32-42>
14. **Луцьова О.В.** Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень/ О.В. Луцьова, О.В. Буглак // *Український журнал дистанційного зондування Землі* № 22 (2019) С. 17-24.
15. **Луцьова О.В.** Особливості формування техноекосистем вугільних родовищ та оцінка екологічних ризиків // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук.*

праць. Дніпро, 2019. Вип. 149. С. 58-67.
<https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.058>

16. **Луцьова О.В.** Основні ознаки складних техноекосистем та їх збалансованість/ В.Н. Єрмаков, О.В. Луцьова, Д.Г. Аверин // *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)* № 1 (44), Покровськ, 2019 С.23-33 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-1-23-33>

17. **Луцьова О.В.** Розроблення алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів за галузями промисловості та їх впливом на природне середовище/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова, П.О. Мілехін// *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus)*. К.: ДЕА, 2019. № 1 (24) Т.2 С. 12 – 19 doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-3>

18. **Луцьова О.В.** Моделювання сценаріїв розвитку техноекосистем// *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць*. Дніпро, 2018. Вип. 143. С. 40-48 <https://doi.org/10.15407/geotm2018.143.040>.

19. **Луцьова О.В.** Методологія вибору технологічних рішень оптимізації функціонування техноекосистем// *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць*. Дніпро, 2018. Вип. 141. С. 70-78. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.070>

20. **Луцьова О.В.** Малі річки України: геоєкологічний огляд проблем/ О.В. Луцьова, С.М. Сердюк, О.Ф. Агеева, В.О. Камьянская// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)* № 1(40), Покровськ, 2017, С.101 - 106 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-101-106>

21. **Луцева О.В.** Інноваційні еколого-управлінські аспекти ресурсозбереження// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)* № 2(39), Покровськ, 2016 С.150 - 155 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2016-2-150-155>

22. **Луцева О.В.** Антропогенный фактор – главный объект исследования неозологии в условиях рыночной экономики/ О.В. Луцева, Е.С. Матлак// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, ДонНТУ, 1 (33), 2014. С. 59 - 67

23. **Луньова О.В.** Комплексна система поводження з твердими побутовими відходами// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, № 1-2 (27), 2011.- С. 113-120.

24. **Лунева О.В.** Основной источник загрязнения окружающей природной среды – отходы// *Вісті Автомобільно – дорожнього інституту науково – виробничий збірник/ ДВНЗ “ДонНТУ” АДІ.– Горлівка, 2011.- №(12) С. 181- 187.*

25. **Луньова О.В.** Аналіз основних способів поводження з твердими побутовими відходами/ *Вісті Автомобільно – дорожнього інституту: науково – виробничий збірник// ДВНЗ “ДонНТУ ” АДІ.– Горлівка, 2010.- №2 (11) – С. 175-181*

26. **Лунева О.В.** До питання про можливу зміну регіональних норм якості шахтних вод, що скидають, та особливості їх використання /О.В. Луньова, В.К. Костенко, Е.С. Матлак// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, № 1, 2010 - С. 46-50.

27. **Луньова О.В.** Еколого-економічна ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів //«*Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, № 2, 2010 - С. 157-163.

28. **Лунева О.В.** Альтернативный подход к решению проблемы деминерализации шахтных вод/ О.В. Лунева, В.К. Костенко, Е.С. Матлак // *Вісті Донецького гірничого інституту, ДонНТУ, № 2, 2010 - С. 173-179.*

Монографія, учбовий посібник

29. **Луньова О.В.** *Чорнобиль: четверте десятиліття.* /О.І. Бондар, В.М. Ващенко, О.В. Луньова та ін.// **Монографія.** Київ: 2019, 407 с.

30. **Луньова О.В.** Матлак Е.С. **Учбовий посібник** з дисципліни *«Загальна екологія (та неоекологія)»* для студентів всіх форм навчання в галузі 0708 «Екологія» напрям підготовки 6.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища», ДонНТУ, Донецьк, 2013 р. 650 с.

Тези конференцій та звіти

31. **Луцьова О.В.** Вплив вуглевидобувних підприємств на рівень екологічної безпеки техноекосистем Донбасу /О.В. Луцьова, В.М. Єрмаков// XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (2-4 жовтня 2019р. м. Кременчук) с. 137-142

32. **Луцьова О.В.** Надрокористування: методологічні підходи до екологізації добувального виробництва суб'єктом господарювання в умовах розробки корисних копалин/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова, О.В. Буглак К.Є. Бойко // Шоста міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (8-10 жовтня 2019 р. м. Трускавець) с. 118-124

33. **Луцьова О.В.** Моніторинг techno-ecosystem Донбасу в сучасних умовах/ В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова Д.Г. Аверін // VII всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (25-27 вересня 2019 р.м. Вінниця) с.92

34. **Луцьова О.В.** Визначення параметрів процесу затоплення шахти «ім. М.І. Калініна» для математичного моделювання порушеного гідрогеологічного режиму підземних вод /К.Є. Бойко, О.А. Улицький, О.В. Луцьова// Форум гірників-2019, Дніпро: Середняк Т.К., 2019р. (26-27 вересня м. Дніпро), С.132-137

35. **Луцьова О.В.** Науково-методологічні основи оцінки екологічних ризиків техноекосистем районів вугільних родовищ/ О.В. Луцьова, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков // зб. наук. праць «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (9-13 вересня 2019р. м. Харків) – Х.: ФОП Столярова І.П., 2019. С. 210-217.

36. **Луцьова О.В.** Відображення екологічної інформації в реальному часі на основі веб-технологій/ В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова, Д.Г. Аверін // збірник наукових праць II Всеукраїнська науково-практичної конференції «Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції» (26 квітня 2019 р. м. Харків) С. 78-82.

37. **Луцьова О.В.** Застосування ортотрансформованих космічних знімків, як засіб оцінки впливу на довкілля для об'єктів критичної

інфраструктури/ Д.Г. Аверін, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.А. Улицький // збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, – С. 8-14.

38. **Луньова О.В.** Військові дії на Сході України: екологічні проблеми стану територій Донецької та Луганської областей/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації», (4-5 квітня 2019р., м. Львів). С. 309-310

39. **Луньова О.В.** Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак// *Форум гірняків: зб. наук. праць*, Дніпро: Середняк Т.К., 2018, С. 282 - 289.

40. **Луньова О.В.** Оцінка еколого-техногенних загроз і ризиків екологічній безпеці урбоекосистем навколо вуглевидобувних підприємств Донбасу/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак// *зб. наук. праць* «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» – Х.: ФОП Столярова І.П., 2018. С. 339-347.

41. **Луньова О.В.** Екологічна безпека: Приклади ризиків виникнення техногенно-екологічних катастроф на шахтах/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова //Збірник праць/ Інститут промислової екології. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН України, 2019. С. 188-193

42. **Луньова О.В.** До питання радіоактивного впливу об'єкта «кліваж» на стан підземної гідросфери/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова // *Матеріали науково-практичної конференції III екологічного Форуму «Екологія промислового регіону»* - Слов'янськ: ФОП Бутко В.І., 2018 –С.143-149.

43. **Луньова О.В.** Оцінка загроз і ризиків екологічній безпеці урбоекосистем навколо шахт Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // *Матеріали п'ятої*

міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х т. «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (8-12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.:ДКЗ, - Т.2. – С. 116-121.

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

45. **Луцьова О.В.** Вплив вуглевидобувного підприємства на урбоекосистеми України / О.І. Бондарь, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова // збірник матеріалів 5-го Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». – Львів: Львівської політехніки, 2018. – С. 79

46. **Луцева О.В.** Экологические аспекты управления ресурсосбережением / О.В. Луцева, Т.А. Таран //Материалы Восьмой международной конференции «Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов, Днепрпетровск, 2015 С. 32-35

47. **Lunova O.** The alternative approach to the issue of demineralizations of mine water/ Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно – енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 89-97.

48. **Луцьова О.В.** Аналіз стану та використання водних ресурсів в Донецькій області на шахті ім. М.І. Калініна/ О.В. Луцева, К.В. Малахова// Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 65-71.

49. **Луцева О.В.** Анализ экологической обстановки на горнодобывающем предприятии ОП «Шахта Южнодонбасская №3» им. Н.С. Сургая / А.С.Буряк, О.В. Жалдак, О.В. Луцева //Збірка доповідей VI регіональної

конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (14 листопада 2013 р.) С. 118-119.

50. **Лунева О.В.** Оценка взаимодействия общества и природы в современных условиях / О.В. Лунева, Е.С. Матлак //Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 6-13.

51. **Луньова О.В.** Оцінка стану водних ресурсів за регіонами України/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий /Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 2013 (16-18 квітня 2013р. м. Донецьк) С. 169-170.

52. **Лунева О.В.** Анализ экологической ситуации Донбасса / О.В. Лунева, Е.А. Сидоренко //Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 43-46.

53. **Луньова О.В.** Круговорот энергии в биосфере и анализ биогеохимических функций биомассы в круговороте/ О.В. Луньова, А.А. Протасов, О.Е.Бачурин // Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 57-60.

54. **Луньова О.В.** Оценка состояния обращения с твердыми бытовыми отходами в Украине/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий // Збірка доповідей XXII Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів „Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів” м. Донецьк, 2012

55. **Лунева О.В.** Решение проблемы деминерализации шахтных вод – альтернативный подход/ VI науково практична конференция «Донбасс 2020: перспективи розвитку очима молодих вчених» (24-26 квітня 2012) С.96-100.

56. **Луньова О.В.** К решению проблемы деминерализации шахтных вод/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий, А.А. Протасов //Збірка доповідей V

регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (6 грудня 2012 р.) С. 48-52.

57. **Луцьова О.В.** Причины экологического кризиса промышленного региона – Донбасса / О.В. Луцьова, С.С. Серикова //Региональная научная конференция аспирантов и студентов «Экологические проблемы топливно–энергетического комплекса», (25 – 26 мая 2012 г) Донецк, 2012.- С. 82-86.

58. **Луцьова О.В.** О проблеме обезвреживания твердых бытовых отходов//збірка доповідей Міжнародного екологічного форуму «Довкілля для України. Екологія промислового регіону» (23 – 24 червня 2011р.) Донецьк, 2011.- С. 142-145.

59. **Луцьова О.В.** Енергозбереження та охорона навколишнього середовища /О.В. Луцьова Е.А. Сидоренко // Збірка доповідей IV регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (12 грудня 2011 р.) – Донецьк: ДонНТУ – 2011. – 119 с.

60. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., **Луцьова 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.

61. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., **Луцьова 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.) / Міненерговугілля, м.Київ – 2018. – 164 с.

62. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., **Луцьова О.В.** та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка наукових основ збалансованого функціонування складних техноекосистем та шляхи його досягнення» № ДР 0107U011874 (протокол № 24 від 23.12.2015 р.)/ ІППЕ НАН України, м. Дніпропетровськ, 2015 р. – 130 с.

63. Review of the main factors influencing the state of surface and underground waters of the Seversky Donets basin in the context of hostilities/ Text: N. Denisov with contributions from Alla Yushchuk, Viktor Yermakov, Oleh Ulytskyi, **Oksana Lunova**, Yurii Nabyvanets...// This publication has been prepared under the project “Assessment of Environmental Damage in Eastern Ukraine,” implemented by the OSCE Project Co-ordinator in Ukraine with financial support from the Governments of Austria and Canada and in cooperation with Zoë Environment Network (Switzerland). - Kyiv: VAITE, 2018. – 47 p.

64. **Луцьова О.В.**, Єрмаков В.М. Звіт про науково-дослідну роботу «Зменшення ризику катастроф та вразливості населення в Східній Україні» № ДР 0120U102504// Київ, 2020 р. – 73 с.

Основні наукові положення, що містяться в дисертації, отримані автором самостійно і опубліковані одноосібно [8, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 47, 55, 58]. У публікаціях у співавторстві здобувачу належать: у роботі: [1, 9, 12] – розроблення моделі оцінки екологічного ризику та розрахунок індексу навантаження від забруднення; [2, 31, 33, 36, 37, 60] – своєчасний та постійний апдейт інформації щодо промислових об’єктів, як джерел екологічної небезпеки в умовах операції об’єднаних сил (ООС); [3, 14, 17, 61] – постановка проблеми, аналіз попереднього досвіду, розроблення методики досліджень та застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливів об’єктів критичної інфраструктури України на стан довкілля, на прикладі Дарницької ТЕЦ та шахти «Червоноградська», висновки; [4, 29, 35] – аналіз попереднього наукового досвіду та оцінювання екологічних ризиків на територіях промислових комплексів вуглевидобувних підприємств; [5] – розрахунок інтегрального критерія оцінки загроз та ризиків фільтрувальних станцій, розташованих поблизу лінії розмежування та оцінювання загроз і ризиків методом парних порівнянь за інтервальною шкалою Сааті; [6] – формування мети, розроблення методу оцінювання впливу антропогенних факторів на формування поверхневого стоку малих річок; [7] – розроблення ефективної, адаптованої до умов України технології газифікації відходів та вуглецевмісних матеріалів; [13] – оцінювання гідродинамічної ситуації навколо шахти № 1-3 «Новоградівська»

на етапі, який сформований в умовах затоплення гірничих виробок шахти №2 «Новгородівська», а також шахт «Селидівська» та ім. Д.С. Коротченка; [16, 62] – моделювання складних техноекосистем, розроблення алгоритму формування і реалізації сценарію переходу територіальної системи природокористування на екологічно збалансований режим; [20] – аналіз річкової мережі України по основних водозборах та екологічних проблем малих річок; [22, 44 - 46, 48 - 50, 52, 53, 57, 59] – постановка проблеми, аналіз даних, висновки; [54] – постановка проблеми щодо поводження з відходами в Україні, аналіз даних, висновки; [26, 28, 51, 56] – постановка проблеми щодо питання стану водних ресурсів України, висновки; [30] – 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; [32] – розроблення методологічних підходів та схеми управління процесами екологізації добувного виробництва; [33] – розрахунок прогнозного часу досягнення дзеркала шахтних вод верхньої межі гірничих робіт на підставі фактичних даних по рівнях затоплення гірничих виробок за період 01.11.2017 – 01.07.2019 рр.; [34] – визначення параметрів процесу затоплення шахти для математичного моделювання; [38 - 42] – оцінювання ризиків і загроз об'єктів критичної інфраструктури, висновки; [43] – аналіз еколого-техногенних чинників впливу вугільних шахт довкілля та оновлення бази даних з еколого-техногенних показників діяльності вугільних підприємств за 2017 – 2019 роки; [63] – розроблення пропозицій щодо поліпшення екологічного стану природного довкілля вугільних підприємств, висновки; [64] – аналіз існуючих методологій оцінювання екологічних ризиків, та надання рекомендацій щодо заходів, спрямованих на підвищення готовності до техногенних/екологічних ризиків та їх зниження.

ABSTRACT

Lunova Oksana, Development of scientific management fundamentals, which ensure the environmental safety for coal-mining enterprises of Donbas central regions – Qualification scientific research should be treated as a manuscript.

Thesis to receive the scientific degree of Doctor of Science 21.06.01 – Environmental Safety. - State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, 2020

The study contains the principal ideas reflecting the scientific fundamentals, which ensure the environmental safety for coal-mining enterprises of Donbas central regions. They involve factors, which affect the environmental condition and effective management taking into account the specific of the region.

The Researcher has developed the methodological basics aiming at effective safety management for coal-mining enterprises of Donetsk regions. Such approach involve a social unrest feature of Donetsk region, which took place within last 5 years.

The introduction substantiates the relevance of the topic of the dissertation, formulated the idea, purpose and objectives of the research, defines the scientific novelty and practical value of the obtained results, data on the personal contribution of the applicant, approbation of the results of the dissertation, structure and scope of work.

The first section analyzes the national and world experience in assessment the state and environmental safety management of industrial complexes at coal mining enterprises. Also the main reasons of modern ecological crisis of Donbas coal-mining regions. The analysis showed that the ecological state of techno-ecosystems of industrial complexes of coal mining enterprises in conditions of social tension could be described as "crisis". Now, with the war over the past five years, the situation has shifted to a "catastrophic" category. The general and main disadvantage of scientific research is the lack of a comprehensive approach to solving problems of environmental safety management, which has led to significant environmental degradation, excessive pollution of surface and groundwater, air, land resources.

Based on this, the following idea was put forward: the existing eco-safety management system does not allow making reasonable and effective management decisions in achieving ecologically balanced development of techno-ecosystems of

industrial complexes of coal mining enterprises. Taking into account the state of the issue, the purpose, main tasks and methodological scheme of dissertation research are formulated.

The second section presents the developed methodology of dissertation research. It includes the application of theoretical and experimental methods. The methodology of selection of technological solutions for ensuring ecologically balanced functioning of technocosystems taking into account acceptance of operative administrative decisions, methods of construction model for functioning of technocosystems at industrial complexes of coal mining enterprises and a technique of a choice of compensatory measures on an integrated indicator of ecological degree are substantiated and developed.

The proposed principles and schematic representation of the functioning of industrial complexes of coal mining enterprises are the basis for ecologically balanced functioning of techno-ecosystems and the development of recommendations for environmental safety management technology.

The third section is devoted to the study on how the impact of technological processes of industrial complexes at coal mining enterprises on the technical ecosystems of the Central region of Donbass. The stages and criteria of transition of techno-ecosystems to ecologically balanced functioning are determined. An algorithm for optimizing the technogenic component of techno-ecosystems of the mining complex to reduce environmental risks in order to minimize their impact on techno-ecosystems. A study on the identification of sources of danger and their territorial structuring. Based on this, risk analysis assessment methods of natural, man-made origin and an algorithm for comprehensive assessment of environmental risks of industrial complexes of coal mining enterprises, which allows to minimize the negative impact on the environment.

The fourth section substantiates the degree of ecological danger of the components of techno-ecosystems of industrial complexes of coal mining enterprises by the methods of analysis of hierarchies T. Saati and "Delphi", analyzes the methods of risk assessment of natural, man-made origin.

An algorithm for comprehensive assessment of environmental risks according to the degree of environmental hazard (according to the proposed scale of 0-12 points and IV levels of environmental hazard). The methods of ecological risk assessment within the techno-ecosystems of industrial complexes of coal mining enterprises are substantiated and the expert assessment of the degree of ecological danger is carried out. The directions of reduction risk minimization of occurrence probability of accidents at the expense of increase of reliability of the technological equipment and efficiency of management of technological process of coal mining works are investigated.

It is established that the integrated indicator of ecological impact (for land resources - 5 CO_{2-eq}/Ha, water resources - 17 CO_{2-eq}/ 1000 m³, atmospheric air - 1 CO_{2-eq}/ tons), which characterizes the changes in techno-ecosystems is indicator of the level of ecological danger of the territories of functioning of techno-ecosystems of industrial complexes of coal mining enterprises

The fifth section is devoted to the formation of environmental safety management technology of industrial complexes of coal mining enterprises of the Central region of Donbass. A method of using orthorectified space images to assess the impact of industrial complexes of coal mining enterprises on the functioning of technological ecosystems. The method is adapted to the use of the results of space photography on specific examples for each class of critical infrastructure of Ukraine. As part of the study, 53 radar images of the Sentinel-1A spacecraft of the research area of the Central district of Donbass, Donetsk region and Antratsyt district of Luhansk region, which amounted to 1477 km² for the period from 11.04.2016 to 22.10.2018, were processed using space radar data. SBAS obtained point vector files with attribute information about vertical offsets of objects.

The sixth section is devoted to the development, testing and implementation of environmental safety management technology for industrial complexes of coal mining enterprises in the Central district of Donbass.

The degree of ecological danger of industrial complexes of coal mining enterprises is forecasted in real time and the efficiency of the ecological safety

management system of the Central district of Donbass is evaluated within the framework of the DEIS system.

The technology of ecological safety management of industrial complexes on the basis of ensuring acceptable ecological risks of industrial complexes of coal mining enterprises of the Central district of Donbass is improved. In the work, the author gives recommendations regarding the environmental safety complex at industrial facilities of Donbas central region. It comprises the following methodologies: space images application, implementation of integral indicator, and corresponding management decisions.

Keywords: ecological safety, environmental, ecological risks, techno ecosystem, monitoring, industrial coal mining facilities, deformation, land displacement, waterlogging, environmentally balanced development..

ЗМІСТ

| | |
|---------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ | 25 |
| ВСТУП | 26 |

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАЦІОНАЛЬНОГО І СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИЯВЛЕННЯ ШЛЯХІВ ЇХ РОЗВИТКУ.....

| | | |
|-----|--|----|
| 1.1 | Екологічна характеристика стану техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в світі та Україні..... | 37 |
| 1.2 | Характеристика техноекосистеми та її компонентів. Поняття збалансованості техноекосистем..... | 41 |
| 1.3 | Технологічні показники та параметри промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та їх техногенне навантаження на складові навколишнього середовища..... | 54 |
| 1.4 | Аналіз системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств..... | 61 |
| 1.5 | Обґрунтування ідеї, мети та завдань досліджень..... | 68 |

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....

| | | |
|-----|--|-----|
| 2.1 | Аналіз методів оцінювання екологічних ризиків в межах техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств..... | 70 |
| 2.2 | Принципи методології моніторингу техноекосистем в процесі їх переходу до еколого-збалансованого функціонування..... | 81 |
| 2.3 | Методологія вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем | 106 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 2.4 | Підходи та методи до побудови моделі функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств..... | 115 |
| 2.5 | Методика вибору компенсаційних заходів за інтегральним показником ступеню екологічної небезпеки..... | 129 |
| 2.6 | Висновки до другого розділу..... | 135 |

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ

| | | |
|-----|---|-----|
| 3.1 | Етапи та критерії переходу техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств до еколого-збалансованого функціонування..... | 140 |
| 3.2 | Ідентифікація основних складових техноекосистем та особливості впливу чинників на процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств | 146 |
| 3.3 | Висновки до третього розділу | 165 |

РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ СТУПЕНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЕКОСИСТЕМ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.1 | Експертне оцінювання ступеня екологічної небезпеки складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств за методами Сааті та Делфі | 167 |
| 4.2 | Застосування інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ) на компоненти довкілля, як індикатору ступеня їх екологічної небезпеки в системі оцінювання та управління екологічною безпекою..... | 184 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.3 | Оцінювання ступеня екологічної небезпеки в умовах відсутності доступу до промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, розташованих на тимчасово непідконтрольній території..... | 191 |
| 4.4 | Висновки до четвертого розділу..... | 205 |

РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.1 | Адаптація алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів на прикладі промислових комплексів за їх впливом на техноекосистеми..... | 208 |
| 5.2 | Розроблення методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на техноекосистеми..... | 214 |
| 5.3 | Ретроспективний аналіз оцінки геодинамічного стану деформації земної поверхні техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств за супутниковими радарними даними на території Центрального району Донбасу..... | 222 |
| 5.4 | Висновки до п'ятого розділу..... | 239 |

РОЗДІЛ 6. АПРОБУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ.....

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.1 | Відображення екологічної інформації в реальному часі на основі веб-технологій та оцінка ефективності технології управління екологічною безпекою Донецької та Луганської областей в рамках системи DEIS..... | 242 |
|-----|---|-----|

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.2 | Розробка рекомендацій щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу. | 253 |
| 6.3 | Оцінювання ефективності впровадження результатів дослідження..... | 257 |
| 6.4 | Висновки до шостого розділу..... | 260 |
| | ВИСНОВКИ..... | 262 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 268 |
| | Додатки | 316 |
| | Додаток А Список публікацій здобувача..... | 317 |
| | Додаток Б Акти впровадження..... | 328 |
| | Додаток В Участь у проектах Мінекоенерго та ОБСЕ..... | 345 |
| | Додаток Г Перелік вуглевидобувних підприємств..... | 356 |
| | Додаток Д Хімічний склад шахтних вод ПКВП..... | 359 |
| | Додаток Е Квартальний звіт в DEIS | 365 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

| Поняття | Пояснення |
|----------------|--|
| НПС | навколишнє природне середовище |
| ПКВП | промислові комплекси вуглевидобувних підприємств |
| ТЕС | техноекосистема |
| ІПЕВ | інтегральний показник екологічного впливу |
| НДТ | найкращі доступні технології |
| ОКІ | об'єкти критичної інфраструктури |
| НПО | небезпечні промислові об'єкти |
| СВ | сфера взаємодії |
| 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 |
| ВНП | вибухонебезпечні предмети |
| НДР | науково-дослідна робота |
| ПОТ | природоохоронні технології |
| ІГЕ | інженерно-геологічний елемент |
| ІГТ | інженерно-геологічне тіло |
| СТЕС | складні (трансформовані) техноекосистеми |
| СЗЗ | санітарно-захисна зона |
| ТПВ | тверді побутові відходи |
| БД | бойові дії |
| ООС | Операція об'єднаних сил |
| БТД | база топографічних даних |
| ДЗЗ | дистанційне зондування Землі |
| DEIS | інформаційна система довкілля Донбасу |

ВСТУП

Актуальність теми. Тривалий час розвиток в Україні характеризувався незбалансованим споживанням природних ресурсів, низьким пріоритетом екологічних питань, що не давало можливості досягти еколого-збалансованого розвитку. Першопричиною екологічних проблем нашої держави є переважання техноекосистем з ресурсо- та енергоємними галузями промисловості, які негативно впливають на довкілля.

Вуглевидобувні регіони України відзначаються високим показником за промисловими об'єктами: гірничодобувними та переробними, металургічними, енергетичними, хімічними та іншими. Ці райони є також найбільш густонаселеними. На територіях, де проводяться гірничодобувні роботи мешкають приблизно 20 % місцевого населення держави, а обсяг житлової забудови за останні роки досяг 30 %.

Інтенсивне та довгострокове використання мінеральних ресурсів у вугільних басейнах України призвело до суттєвих екологічних змін у навколишньому середовищі. Основними чинниками впливу є: висока концентрація гірничодобувних компаній на незначній території, високий рівень виробленості більшості родовищ та відсутність фінансування діяльності. Масове та майже одночасне закриття вугільних шахт та знищення відповідної інфраструктури, пов'язаної з бойовими діями, значно порушили екологічний баланс, що в свою чергу призвело до небезпечних екологічних змін на території площею близько 30 тис. км². Головними технічними та екологічними проблемами є: знищення підстилаючої поверхні та рослинного покриву внаслідок вибухів та застосування військової техніки; затоплення шахт та прилеглої території і можливість відтоку мінералізованої шахтної води на поверхню з утворенням затоплених ділянок; забруднення ґрунтових вод; майже повне припинення функціонування очисних споруд та ушкодження сховищ радіоактивних та токсичних відходів; забруднення атмосфери та літосфери хімічними продуктами, які утворюються під час вибухів боєприпасів. В наслідок бойових дії, що продовжуються на великих територіях Сходу України відсутня

практична можливість проведення екологічного моніторингу техноекосистем промислових комплексів вугледобувних підприємств (ПКВП).

Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу (ЦРД), які враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність управління їхнім екологічним станом є актуальною науковою проблемою вирішення якої є науковим підґрунтям подальшого прогресу щодо зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до реалізації Закону України «Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII; Розпоряджень КМУ «Концепція реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні» від 31 травня 2017 р. № 616-р та «Концепція реформування та розвитку вугільної промисловості на період до 2020 року від 24 травня 2017 р. № 733-р; Постанови КМУ «Державна цільова програма відновлення та розбудови миру в східних регіонах України» від 13 грудня 2017 р. № 1071; у рамках виконання науково-дослідних робіт в Інституті проблем природокористування та екології НАН України: «Розробка наукових основ збалансованого функціонування складних техноекосистем та шляхи його досягнення» (№ ДР 0107U011874) і ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління»: «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» (№ ДР 0116U005852), «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» (№ ДР 0118U005460), «Зменшення ризику катастроф та вразливості населення в Східній Україні» (№ ДР 0120U102504) в яких здобувачка була виконавцем.

Ідея роботи полягає у зниженні негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан промислових комплексів вуглевидобувних

підприємств Центрального району Донбасу шляхом застосування наукових основ, які враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність систем управління їх екологічною безпекою.

Мета роботи – розкриття особливостей впливу чинників на процес формування екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах як підґрунтя наукових основ управління їх екологічною безпекою.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати національний і світовий досвід щодо оцінювання екологічного стану, а також управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і виявити шляхи їх розвитку;

- обґрунтувати методологію, методи та методики проведення дисертаційних досліджень;

- провести дослідження з виявлення впливу технологічних процесів промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на техноекосистеми Центрального району Донбасу шляхом ідентифікації їх основних складових та визначити особливості впливу чинників на процес формування їх екологічного стану;

- із застосуванням методу експертної оцінки обґрунтувати та розрахувати ступінь екологічної небезпеки складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та оцінити екологічні ризики;

- обґрунтувати доцільність застосування та розрахувати інтегральний показник екологічного впливу на компоненти довкілля, як індикатора ступеня їх екологічної небезпеки в системі оцінювання та управління екологічною безпекою техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств;

- розробити методику застосування космічних знімків, отриманих із використанням GIS -технологій, та виявити динаміку вертикальних деформацій земної поверхні техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу;

- спрогнозувати ступінь екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в реальному часі та оцінити ефективність

управління екологічною безпекою Центрального району Донбасу в рамках системи DEIS;

- апробувати запропоновані управлінські рішення щодо реальних задач забезпечення екологічної безпеки на підприємствах: ДП «Об'єднана дирекція «Укрвуглереструктуризація», ВП «Західно-Українська виконавча дирекція з ліквідації шахт», ТОВ «Проектно-промисловий інститут» Донецької області, «Державний науково-дослідний проектно-конструкторський і проектний інститут вугільної промисловості «УкрНДІПроект» та в навчальних закладах: Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Донецький національний технічний університет, Дніпровський національний університет ім. О. Гончара;

- розробити рекомендації щодо технології системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, яка включає в себе методики застосування космічних знімків, інтегрального показника екологічного впливу та відповідні управлінські заходи.

Об'єкт дослідження – процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах та ефективність систем управління їх екологічною безпекою.

Предмет дослідження – вплив чинників на процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах, а також на ефективність систем управління їх екологічною безпекою.

Методи дослідження. У дисертації використано комплексний системний підхід, який включав як теоретичні, так і експериментальні методи. Серед теоретичних методів застосовано: системний аналіз для оцінки основних чинників формування екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств; методи теорії надійності, статистичні методи аналізу даних при проведенні оцінки ступеня безпеки основних складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, для

розробки технологічних рішень використані методи технологічного аналізу та моделювання. Експериментальні методи: постійний моніторинг за станом техноекосистем з використанням геоінформаційних систем та методами дистанційного зондування Землі за допомогою даних космічної радіолокаційної зйомки для виявлення вертикальних зміщень земної поверхні; метод експертного оцінювання ступеня екологічних небезпек промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах та узагальнення результатів; геоінформаційний метод відображення інформації в реальному часі в удосконаленій системі довкілля Донбасу – DEIS. Під час досліджень було застосовано метод спостереження, як елемента системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

Наукова новизна отриманих в дисертації результатів полягає в тому що:
уперше:

- розроблено науково-методологічні основи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, як домінуючого фактору регіональної екологічної політики, суть яких полягає в урахуванні впливу техногенних чинників в п'ятирічному діапазоні за умов соціальної напруженості, створенні передумови зменшення екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на довкілля;

- розроблено методологію інтегрованого підходу до оцінки ступеня екологічної небезпеки діяльності промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, суть якої зводиться до врахування наслідків техногенного впливу на складові техноекосистем в сучасних умовах;

- науково обґрунтовано та запропоновано алгоритм комплексного оцінювання екологічної небезпеки складових техноекосистеми (атмо-, гідро, літосфері), який дозволяє достовірно і оперативно визначити ступінь їх екологічної небезпеки. Комплексну оцінку ступеня екологічної небезпеки техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств запропоновано визначати за допомогою інтегральної оцінки за 12-бальною шкалою, поділеної на три категорії впливу (просторовий масштаб, тимчасовий

масштаб, інтенсивність впливу), що дозволило кількісно оцінити вплив вуглевидобувних підприємств на складові техноекосистем без та при реалізації відповідних управлінських заходів;

- встановлено закономірність впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в атмо-, гідро- та літосферу на основі моніторингу та аналізу регулярних даних, що дозволило прогнозувати рівні їх екологічної небезпеки за інтегральним показником екологічного впливу (для земельних ресурсів – $5 \text{ CO}_2\text{-екв./га}$, водних ресурсів – $17 \text{ CO}_2\text{-екв./тис. м}^3$, атмосферного повітря – $1 \text{ CO}_2\text{-екв./т}$), який характеризує зміни техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і є індикатором ступеня екологічної небезпеки територій функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств;

- виявлено, що максимальна швидкість вертикальних зміщень земної поверхні в межах Центрального району Донбасу складає до - 238 мм/рік, за розробленою автором методикою використання космічних знімків з метою виявлення впливу вуглевидобувних підприємств на динаміку змін земної поверхні відповідних техноекосистем;

удосконалено:

- технологію управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, із застосуванням запропонованої методики використання космічних знімків, яка на відміну від існуючих, враховує динаміку змін концентрованих деформаційних процесів земної поверхні в результаті ведення гірничих робіт та інтегральний показник екологічного впливу на довкілля;

набула подальшого розвитку:

- інформаційна система екологічного моніторингу для Донбасу (the Donbas Environment Information System – DEIS), яка дозволяє завчасно прийняти технологічні заходи щодо екологічної небезпеки з питань підтоплення шахт, деформацій земної поверхні, викидів забруднювальних речовин в атмосферу та створити передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

Практичне значення і реалізація одержаних результатів полягає у створенні передумов зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу. На основі досліджень сформовано базу еколого-технічних показників ПКВП стосовно охорони навколишнього природного середовища в сфері управління екологічною безпекою.

Результати досліджень використано:

- *«Державним науково-дослідним проектно-конструкторським і проектним інститутом вугільної промисловості «УкрНДІПроект»* в проектах програм «Науково-дослідні та науково-методологічні роботи з розв'язання екологічних проблем вугільної галузі, відновлення та збереження навколишнього природного середовища» та «Запровадження управління екологічним ризиком на основі його моделювання в режимі реального часу із залученням новітніх інформаційних технологій з метою захисту природної складової техноекосистем» (акт впровадження від 31.07.2019 р.);

- *ДП «Об'єднана дирекція «Укрвуглереструктуризація»* шляхом застосування заходів, які необхідно впровадити для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми та науково-дослідній роботі «Природно-техногенні чинники формування екологічних ризиків техноекосистем в межах вугільних родовищ» (акт впровадження від 13.08.2019 р.);

- *ТОВ «Проектно-промисловий інститут» Донецької області* шляхом впровадження в проектну документацію при проектуванні екологічних заходів у складі проектів будівництва, реконструкції та ліквідації підприємств вугільної галузі (акт впровадження від 28.08.2019 р. № 10/104);

- *ВП «Західно-Українська виконавча дирекція з ліквідації шахт»* результати роботи впроваджені у подальшому розвитку системи моніторингу екологічного стану техноекосистем в межах вугільних родовищ. Для вугільних підприємств що ліквідуються і належать до виконавчої дирекції з ліквідації шахт західного регіону впроваджено заходи необхідні для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми в межах вугільних родовищ, що значно знижує витрати на їх виконання (акт впровадження від 19.08.2019 р.).

- *Донецьким національним технічним університетом* у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Екологічна безпека», «Моніторинг довкілля» та «Захист навколишнього середовища при ліквідації підприємств паливно-енергетичного комплексу», «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень» (акт впровадження від 10.01.2020 р.)

- *Дніпровським національним університетом ім. О.Гончара* у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Моніторинг поверхневих вод», «Водні ресурси України» при підготовці студентів за спеціальністю 103 «Науки про землю» (акт впровадження від 17.02.2020 р.)

- *Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління* під час викладання дисциплін «Екологічна безпека», «Екологія надрокористування» та «Екологічний моніторинг та засоби контролю», «Геоінформаційні системи в екології», (акт впровадження від 19.02.2020 р.)

- *У проектах ОБСЕ та Мінекоенерго* за участі автора систематизовано наявні дані про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні конфлікту, виконується регулярне уточнення й оновлення інформації про об'єкти промисловості та комунального господарства, які вже перетворилися на джерела серйозної екологічної небезпеки (DEIS) а також проведено дослідження стану поверхневих і підземних вод та вдосконалення системи моніторингу (акт впровадження 13.03.2020 р. та огляд підготовлених ОБСЕ в 2018р.).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечуються конкретністю постановки задач досліджень; використанням в дослідженні комплексного 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 в аналізі стану проблеми, формуванні та розробленні ідеї та теми дисертації, проведенні теоретичного обґрунтування напрямків досліджень, виконанні безпосередньо досліджень при оцінці впливу чинників на процес формування екологічного стану промислових

комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах, а також на ефективність систем управління їх екологічною безпекою, обробленні та узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків.

Основні наукові положення, що містяться в дисертації, отримані автором самостійно і опубліковані одноосібно [8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 47, 55, 58]. У публікаціях у співавторстві здобувачу належать: у роботі: [1, 12] – розроблення моделі оцінки екологічного ризику та розрахунок індексу навантаження від забруднення; [2, 31, 33, 36, 37, 60] – своєчасний та постійний апдейт інформації щодо промислових об’єктів, як джерел екологічної небезпеки в умовах операції об’єднаних сил (ООС); [3, 14, 17, 61] – постановка проблеми, аналіз попереднього досвіду, розроблення методики досліджень та застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливів об’єктів критичної інфраструктури України на стан довкілля, на прикладі Дарницької ТЕЦ та шахти «Червоноградська», висновки; [4, 29, 35] – аналіз попереднього наукового досвіду та оцінювання екологічних ризиків на територіях промислових комплексів вуглевидобувних підприємств; [5] – розрахунок інтегрального критерія оцінки загроз та ризиків фільтрувальних станцій, розташованих поблизу лінії розмежування та оцінювання загроз і ризиків методом парних порівнянь за інтервальною шкалою Сааті; [6] – формування мети, розроблення методу оцінювання впливу антропогенних факторів на формування поверхневого стоку малих річок; [7] – розроблення ефективної, адаптованої до умов України технології газифікації відходів та вуглецевмісних матеріалів; [13] – оцінювання гідродинамічної ситуації навколо шахти № 1-3 «Новгородівська» на етапі, який сформований в умовах затоплення гірничих виробок шахти №2 «Новгородівська», а також шахт «Селидівська» та ім. Д.С. Коротченка; [16, 62] – моделювання складних техноекосистем, розроблення алгоритму формування і реалізації сценарію переходу територіальної системи природокористування на екологічно збалансований режим; [20] – аналіз річкової мережі України по основних водозборах та екологічних проблем малих річок; [22, 44 - 46, 48 - 50, 52, 53, 57, 59] – постановка проблеми, аналіз даних, висновки; [54] – постановка

проблеми щодо поводження з відходами в Україні, аналіз даних, висновки; [26, 28, 51, 56] – постановка проблеми щодо питання стану водних ресурсів України, висновки; [30] – 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; [32] – розроблення методологічних підходів та схеми управління процесами екологізації добувального виробництва; [33] – розрахунок прогнозного часу досягнення дзеркала шахтних вод верхньої межі гірничих робіт на підставі фактичних даних по рівнях затоплення гірничих виробок за період 01.11.2017 – 01.07.2019 рр.; [34] – визначення параметрів процесу затоплення шахти для математичного моделювання; [38 - 42] – оцінювання ризиків і загроз об'єктів критичної інфраструктури, висновки; [43] – аналіз еколого-техногенних чинників впливу вугільних шахт довкілля та оновлення бази даних з еколого-техногенних показників діяльності вугільних підприємств за 2017 – 2019 роки; [63] – розроблення пропозицій щодо поліпшення екологічного стану природного довкілля вугільних підприємств, висновки; [64] – аналіз існуючих методологій оцінювання екологічних ризиків, та надання рекомендацій щодо заходів, спрямованих на підвищення готовності до техногенних/екологічних ризиків та їх зниження.

Апробація результатів роботи. Основні положення теоретичних та практичних досліджень за напрямом дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на міжнародних, регіональних, науково-практичних конференціях та конгресах та опубліковані у відповідних наукових виданнях, серед яких: XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (м. Кременчук, 2019), VII всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (м. Вінниця, 2019), IV Міжнародна науково-практична конференція «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (м. Київ, 2019), II Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологічна безпека: сучасні проблеми та

пропозиції» (м. Харків, 2019), Міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації», (м. Львів, 2019), XIV-XV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (м. Харків, 2018-2019), III міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (м. Львів, 2018), науково-практична конференція III екологічний Форум «Екологія промислового регіону» (м. Слов'янськ, 2018), міжнародна наукова конференція Форум гірників (м. Дніпро, 2018-2019), V-VI міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (м. Трускавець, 2018-2019), 5-ий міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища, Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (м. Львів, 2018), VIII - IX регіональна конференція геолого-географічного факультету ДНУ ім. О. Гончара (м. Дніпропетровськ, 2016-2017), VIII міжнародна конференція «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів» (м. Дніпропетровськ, 2015), регіональна наукова конференція «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (м. Донецьк, 2013), VI науково практична конференція «Донбас 2020: перспективи розвитку очима молодих вчених» (м. Москва – м. Донецьк, 2012), V регіональна конференція «Комплексне використання природних ресурсів» (м. Донецьк, 2011).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано у 64 друкованих роботах, серед яких: 7 – в іноземних та виданнях України віднесених до наукометричних баз Scopus и Web of Science, 21 – стаття у фахових виданнях МОН України, 1 – монографія, 1 – учбовий посібник, 34 – тези доповідей у матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій та звітів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 373 сторінках тексту, складається з вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків, містить 22 таблиці та 95 рисунків. У списку використаних джерел 430 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАЦІОНАЛЬНОГО І СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИЯВЛЕННЯ ШЛЯХІВ ЇХ РОЗВИТКУ

Дослідження процесів, які здійснюються в навколишньому середовищі, є однією з основних задач природоохоронної діяльності. Сучасне природокористування йде шляхом подальшого ускладнення екологічних і гірничо-технічних систем, функціонування яких проходить в самому природному та технологічному середовищі або за участі його компонентів.

1.1 Екологічна характеристика стану техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в світі та Україні

З початком активного антропогенного процесу біосфера починає включати в себе поряд з природними й природно-техногенні екосистеми, так звані техноекосистеми (TES), які для збереження своєї структури вимагають постійного втручання людини, бо не мають таких властивостей як самопідтримання та саморегуляції [1].

«Екологічні системи з антропогенними елементами (наші будинки і інженерні споруди) в нову організацію живого покриву Землі входять в якості специфічних неживих частин» було відмічене В.Н. Беклемішевим [2].

Пояснення терміну і сам термін «екосистеми» були запропоновані британським ботаніком і екологом А. Тенслі (Arthur D. Tansley). «Якими б важливими не були для нас дослідження власне живих організмів», відзначав він, «необхідно розуміти, що всі вони існують в тісному зв'язку з середовищем проживання, утворюючи з нею єдину фізичну систему» [3]. У працях академіка В.І. Вернадського на початку ХХ століття також звучали ідеї щодо тісного взаємозв'язку між живими і неживими речовинами в біосфері. Заслуга А. Тенслі полягає не тільки в тому, що він ввів термін «екосистема», але й обґрунтував цілісний системний підхід в екології. «Наука «Екологія», яку можна було

називати екологією (термін було введено Е. Геккель в 1866 р.), наука про «економію, способі життя, зовнішніх життєвих відносинах організмів один з одним стала поступово перетворюватися в системну екологію, яка описувала існування життя на планеті Земля як структуру ієрархічних систем» [4]. Як відзначав А.М. Гіляров, «стара екологія була сформована на базі принципів природної історії, основним для неї було «опис видимого» в величезній різноманітності проявів зв'язків між живим і середовищем обітання» [5]. В свою чергу, «нова екологія» була покликана виявити і встановити те, що приховане, знаходження «загальних законів, вивчення одноманітності структурно-функціональної організації біокосних систем» [6].

Першість використання і обґрунтування терміну «антропогенне екосистема» належить А. Тенслі [7]. На цю мить не існує класифікації антропогенних екосистем, але можна відокремити три типи антропогенних екосистем: агро-, техно- та урбоекосистеми.

Термін «*techno-ecosystem*» використовував Е. Одум (E.R Odum) [8], віддаючи термінологічний пріоритет Z. Nevech [9]. Він звертає увагу на принципову відмінність природних і природно-техногенних систем (техноекосистем). Природні залежать від сонячної енергії, а техноекосистеми – від енергії використаного палива [6].

Таким чином, існує клас екосистем, в яких одним із елементів виступають різноманітні технічні об'єкти та системи: підприємства (вугільні, хімічні, металургійні), електростанції, водні об'єкти, які мають технічне призначення, території, зайняті та трансформовані під впливом техногенних об'єктів, райони, транспортні шляхи, системи виробництв, водопостачання та багато іншого. В світі не існує практично жодної технічної системи, яка б будь-яким чином не була пов'язана з екосистемою, а саме тваринним світом, мікроорганізмами, ландшафтом, рослинністю, ґрунтами. Кажучи словами А. Тенслі, Протасов О.О. в своїй статті зазначає, що «технічні об'єкти тут утворюють з природними «одну фізичну систему» [6].

Вивчення *техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств* (на прикладі вугільних родовищ Центрального району Донбасу)

дозволяє зазначити, що вони представляють собою цілісну, структуровану в просторово-часовому відношенні групу елементів та процесів, як природного так і антропогенного характеру, які функціонують як цілісні системи та мають ряд джерел техногенного впливу на природне середовище. Цей вплив є об'єктом декількох видів моніторингу: земель, ґрунтів гідросфери, атмосфери, тощо.

Усі види діяльності людини на вуглевидобувних підприємствах у рамках конкретної техноекосистеми несуть в собі ті або інші загрози та ризики, які за певних умов можуть мати негативні наслідки як для структурних складових, так і для усїєї системи. Під час розробки вугільних родовищ загрози та ризик об'єднуються і потребують своєчасного забезпечення техногенної та екологічної безпеки шляхом прийняття відповідних рішень в зоні проведення вуглевидобувних робіт. Для цього необхідні ефективні форми та методи управління екологічною безпекою, які полягають в передчасному виявленні загроз і ризиків, а також розробці та реалізації стратегії під час вуглевидобувних робіт. Ризики є присутніми постійно в будь-якій господарській діяльності людини, однак на даний час вони недостатньо вивчені. Багато в чому це пов'язано з тим, що ризики, як категорії, практично не розглядалися як «об'єкти наукових досліджень», а відносилися лише до практики [10]. На думку В. Маршалла, «ризик – це частота реалізації загрози, а загроза розглядається як природне чи техногенне явище, що може генерувати нові явища або процеси які здатні уражувати людей, завдавати матеріальних збитків, руйнувати довкілля» [11]. Таке визначення поняття ризику найбільш розповсюджене в науково-технічній літературі. Різні тлумачення ризику наведено в багатьох наукових джерелах [12 - 26]. «Умови, при яких реалізуються потенційні ризики прийнято називати причинами» [27]. В свою чергу, такі причини визначають сукупність аспектів, які спричиняють і викликають небажані результати та приносять збитки. Характер збитку може бути доволі різноманітним – це і травми людей різних ступенів важкості, і шкода довкіллю, і аварійні ситуації технічного характеру, і таке інше. Ризик, його наслідки та причини, що його є одними з основних характеристик таких небажаних результатів людської діяльності: аварія, нещасний випадок, пошкодження обладнання, надзвичайна ситуація

тощо. Один і той же ризик може привести до небажаних наслідків за допомогою різноманітних причин, які можуть бути не пов'язані між собою. Вивчення першочергових чинників та джерел ризиків різноманітного виду та ступеня може допомогти уникнути ризику чи значно мінімізувати його.

За своєю специфікою експлуатація гірничих підприємств здійснюється під землею, що спричиняє чисельні загрози та форми ризику. Під час розробки вуглевидобувних техноекосистем та добування корисних копалин застосовується принцип «прийнятного ризику», що дозволяє використовувати принцип прогнозування вірогідності можливої події, спричиненої ризиком.

Під «прийнятним ризиком» розуміють таку ситуацію, що характеризується нижнім і верхнім рівнями безпеки і враховує соціально-економічні, екологічні і технологічні чинники, які визначаються такою узгодженістю між реальним рівнем ризику і вірогідністю його досягнення, між рівнем безпеки та вірогідністю його досягнення» [28]. Аналіз наслідків підземних аварій представляє собою складне завдання приймаючи до уваги їх різноманітність, складність, та брак необхідних початкових даних.

Технологічні та природні катастрофи які трапляються під час освоєння підземного простору в більшості випадків відбуваються з різноманітними наслідками. При цьому потрібно використання єдиної системи оцінювання негативних наслідків. Дослідження оцінювання ризику за ступенем небезпеки потрібні для того, щоб мати змогу порівняти ризики та прийняти своєчасні першочергові міри.

Екологічну ситуацію на сході України, ще до початку воєнних дій, можна було охарактеризувати як кризову. Мала екологічна свідомість суспільства, недостатнє очищення скидів і викидів, відсутність відповідного поводження з відходами, відсутність комплексного цивілізованого підходу до врегулювання питання стосовно екологічної безпеки – всі ці чинники призвели до значного екологічного занепаду довкілля нашої держави. Це проявляється, в першу чергу, в надмірному забрудненні літо-, атмо-, та гідросфери.

1.2 Характеристика техноекосистеми та її компонентів. Поняття збалансованості техноекосистем

Вплив промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на всі елементи довкілля та проблеми, які з цим пов'язані, давно вивчають науковці як в Україні, так і за кордоном. Яскравими прикладами є дисертаційні роботи Шкіци Л.Є., яка вивчала екологічну безпеку гірничопромислових комплексів західного регіону України [29], Єрмакова В.М. робота присвячена забезпеченню екологічної безпеки урбоекосистем навколо вуглевидобувних підприємств України [30], Улицького О.А. робота стосується проблеми екологічної безпеки геологічного середовища в умовах зняття вугільних шахт з експлуатації [31], Павличенко А.В. дисертаційна робота присвячена вирішенню проблеми удосконалення методологічного підходу до комплексної оцінки рівня екологічної небезпеки вугледобувної галузі [32], Плахотній С.А. робота вирішує питання негативного впливу на атмосферне та гідрогеологічне середовище наслідків функціонування та ліквідації вугільних шахт [33], Скрипник О.О. робота присвячена управлінню екологічною безпекою порушених гірничими роботами земель з використанням геометризацийних параметрів поверхні [34] та монографія Рудько Г.І. з співавторами про екологічну безпеку вугільних родовищ України [132].

Донбас – один з техногенно навантажених регіонів нашої держави, який характеризуються значним ступенем антропогенного впливу на природне середовище: викиди в атмосферу, скиди стічних неочищених вод, складування відходів. Це є наслідком прямого зв'язку з природно-ресурсними чинниками щодо формування промислових галузей (гірничо-металургійний комплекс, вугільна і хімічна промисловість, машинобудування), на яких спеціалізувався Донбаський регіон. Адже в Донбасі 200 років інтенсивним було видобування вугілля на території всього 15 тис. км², з яких на половині поверхня землі зазнала деформування (процес просідання) в середньому на 1,5–2 м, а також деформації зазнали 600 км³ породного масиву. За цей час із надр було вийнято близько 20 млрд. т порід, у тому числі 15 млрд. т вугілля.

Характеристика техногенної компоненти техноекосистеми

Рівень антропогенного впливу на ТЕС Донбасу зумовлений, в першу чергу, наявністю потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). В 2009 р. у Донецькій області загалом знаходилось та працювало 157 вугільних шахт, 12 кар'єрів, 537 автозаправних станцій, 108 гідротехнічних об'єктів, 11 залізничних станцій, 115 мостів і шляхопроводів, 1 сухопутний тунель, 13 магістральних трубопроводів і відгалужень, у Луганській області – 69 вугільних шахт, 3 кар'єри, 247 автозаправних станцій, 66 гідротехнічних об'єктів, 2 залізничні станції, 13 мостів, 5 магістральних трубопроводів і відгалужень, 4 родовища нафти [35].

В 2013 р. у Донецькому регіоні було 3020 ПНО (близько 13% від загальної їх кількості в Україні або 114 об'єктів/1000 км² території), в Луганській області – 1220 об'єктів (5% від загальної кількості або 46 об'єктів/1000 км² території). В Донецькій області 1443 об'єкти відносились до потенційно вибухонебезпечних, 17 – радіаційно небезпечних, 1522 – пожежонебезпечних, 111 – гідродинамічно небезпечних, 22 – біологічно небезпечних, 17 об'єктів мали перший ступінь хімічної небезпеки, 63 – другий, 91 – третій, 69 – четвертий. У Луганській області до потенційно вибухонебезпечних відносилось 717 об'єктів, із них 7 – радіаційно небезпечних, 798 – пожежонебезпечних, 65 – гідродинамічно небезпечних, 12 – біологічно небезпечних, 6 об'єктів мали перший ступінь хімічної небезпеки, 29 – другий, 43 – третій, 76 – четвертий [35 – 37, 132].

Ступені ризику дещо відмінні залежно від виду діяльності ПНО або його місця розташування стосовно населених пунктів. Так, потенційно небезпечний об'єкт будь-якої галузі виробництва забруднюють атмосферне повітря на великих прилеглих територіях. Хімічно підприємства є потенційними забруднювачами гідросфери (велика кількість водних ресурсів має бути залученою у виробничий процес) і літосфери (місця складування напівфабрикатів або продукції не обладнані належним чином, накопичення відходів).

З 1996 року в Україні проходить реструктуризація вугільної галузі, що підтягує за собою закриття вуглевидобувних підприємств. Цей процес, у першу чергу, пов'язаний з удосконаленням системи управління галуззю, приватизацією

вугільних шахт, соціальним захистом працівників, вибором пріоритетів фінансування заходів реструктуризації. Одним із складних напрямів її перебудови стали екологічні, соціальні та економічні результати [30, 38 – 40].

Для вирішення екологічних проблем у вуглепромислових регіонах України був розроблений документ – Постанова КМУ від 31.08.1999 № 1606 «Про Концепції поліпшення екологічного становища гірничо-видобувних регіонів України». Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом сприяла посиленню співробітництва у сфері захисту навколишнього середовища та принципам еколого-збалансованого розвитку та зеленої економіки. Сторони, відповідно до Угоди домовились інформувати один одного та надавати відповідну підтримку, щодо реструктуризації вугільного сектору з метою підвищення його конкурентоспроможності в світі, безпеки шахт і гірників зайнятих на виробництві, а також зменшення негативного впливу на довкілля. Особливістю застосування і впровадження реформ є врахування регіонального та можливого соціального впливу.

Міжнародні зобов'язання в енергетичному секторі потребують впровадження заходів, які локалізуватимуть негативний вплив енергетики на природне середовище, а саме, модернізація технологічного обладнання, переведення вугільної галузі на режим самоокупності та реформування взаємовідносин на ринку.

Вимоги чинного законодавства України (закони України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про оцінку впливу на довкілля», «Про відходи», «Водний кодекс України», «Кодекс України «Про надра», «Про охорону атмосферного повітря», «Земельний кодекс України», а також нормативні документи Мінекоенерго України) обумовлюють необхідність розробки нових, більш дійових заходів та інноваційних підходів до розв'язання питань управління екологічною безпекою вугільних регіонів [41 - 54].

Станом на сьогодні, екологічні проблеми довкілля, які виникають при роботі промислових комплексів вуглевидобувних підприємств стосуються

порушення техноекосистем, руйнації потенційно небезпечних об'єктів, забруднення прісних джерел, атмосферного повітря та ґрунтів.

Запроваджені на даний час в Україні технологічні процеси щодо поводження, видобутку, збагачення, використання твердого палива супроводжуються утворенням і виділенням шкідливих речовин, які забруднюють атмосферу та призводять до зміни клімату.

Закриття вугільних шахт в Україні супроводжується некерованим затопленням гірничих виробок, просіданням земної поверхні в межах гірничих відводів, підтопленням територій в результаті виходу великої кількості шахтних вод на поверхню та скиданням у гідрографічну мережу високомінералізованих шахтних вод, викидами в атмосферу шахтних газів та продуктів горіння териконів, що призводить до погіршення екологічної ситуації в техноекосистемах вуглевидобувних регіонів.

Розташовані на територіях шахт такі об'єкти, як хвостосховища, золо- та шламонакопичувачі, полігони промислових відходів, терикони, склади напівфабрикатів тощо становлять екологічну небезпеку.

Варто зазначити, що вугілля в Україні видобувається у Донецькому, Львівсько-Волинському, Дніпровському басейнах. Практично всі шахти там експлуатуються вже понад 50 років, а гірничі роботи ведуться на значних глибинах досягаючи близько 1,4 кілометра.

Загальна площа вугільних басейнів України становить близько 18 тис. км², в тому числі у Донбасі 15 тис. км². Площа гірничих виробок досягає 13 тис. км², з них у Донбасі 11,5 тис. км². Об'єм гірничих виробок становить 15,5 км³ [35].

Всі басейни знаходяться на тому етапі використання, коли обсяги вугілля, що видобувається зменшуються, шахти починають припиняти розробку запасів вугілля і ліквідуються. Зазначені обставини призводять до суттєвих змін в техноекосистемах.

Станом на початок 2018 року, у сфері управління вугільної галузі зареєстровано 4 – збагачувальні фабрики та 57 – шахт, до яких відноситься 6 – в стані ліквідації та 2 – водовідливних комплекси, які сконцентровані на відповідно невеликій території Донбасу (Донецька та Луганська області підконтрольні

Україні території), Дніпропетровської, Львівської та Волинської областей [55 - 58].

Характеристика природних компонентів TES

Атмосферне повітря відноситься до середовища проживання людини, це життєво необхідний елемент довкілля, являє собою суміш газів [45]. До забруднення атмосфери в першу чергу відносять пилове забруднення (отруйні речовини із териконів, зола від ТЕЦ, формальдегіди, діоксиди азоту, викиди отруйних речовин промисловістю. Маріуполь і Горлівка Донецької області - найбільш забруднені міста України. За вмістом забруднених речовин у повітрі вони займають перші місце (формальдегіди, феноли, бенз(а)пірен, оксид вуглецю, завислі речовини). На забруднення атмосфери також впливає технологічне обладнання, яке протягом декількох десятиліть не оновлюються, що призводить до загазованості атмосфери (обладнання з терміном експлуатації більше 40 років перевищує 70 %).

Гідросфера та водні об'єкти. Гідросфера — водяна оболонка Землі. Водний об'єкт – елемент довкілля, в якому зосереджуються води [47]. Основні причини забруднення: взаємодія з водоносними підземними горизонтами, що просочуються з розміщених на території вугільного підприємства водних споруд; порушення гідрологічного й гідрохімічного режимів річок внаслідок притоку відпрацьованих шахтних вод; забруднення природних об'єктів зворотними водами промислових підприємств та очисних споруд житлово-комунального комплексу; підтоплення споруд ПНО ґрунтовими водами.

Літосфера – тверда оболонка Землі [48, 49]. До головних причин забруднення літосфери відносяться: виділення земельних площ під терикони та шламонакопичувачі, тобто для зберігання відходів вуглепереробної промисловості; накопичення та складування породних відвалів ПКВП, що іноді може призводити до самозаймання; відсутність заходів щодо рекультивації земель у вуглевидобувних регіонах; забруднення ґрунтів відходами; ураженість великих площ підземними виробками тощо;

Все це представлено у аналітичних оглядах, національних доповідях, наукових статтях щодо стану екологічної безпеки в Україні за різні роки та ресурсозбереження [59 – 63, 128, 129].

Сучасні підходи в природокористуванні зосереджені на подальшому ускладненні технологічних систем. Функціонування таких систем проходить безпосередньо в природному середовищі. Світ, який нас оточує є сукупність безкінечної кількості різноманітних об'єктів, які знаходяться у відповідних відношеннях і формують ті чи інші системи. «Системність, в свою чергу, є всезагальною властивістю матеріального світу, яку узагальнюючи можна назвати формою існування матерії, а саме: простір, час, рух, структурованість являють собою часткові аспекти системного світу» [64 – 77].

Розуміння процесів взаємодії між природними і технологічними системами по факту є розуміння природних і технологічних процесів, які знаходяться у відповідних відношеннях та зв'язках між собою фактично утворюючи єдину техноекосистему [6, 78, 79, 84].

Техноекосистема (TES) - це цілісна, впорядкована в просторі та часі сукупність техногенних та природних елементів та процесів, які взаємодіють цілісна система. На базі цього будь-яка технологічно задіяна територія може розглядатися як єдина полі-техно-екосистема, що складається із багатьох *TES* регіонального і місцевого рівня. Виділяють такі типи *TES* залежно від діяльності: гірничопромислова, промислова, сільськогосподарська, будівельна, лісова, транспортно-комунікаційна, водогосподарська, сельбищна, рекреаційна [80].

Для встановлення взаємодії між природними і техногенними системами запропоновано схему трансформації екосистем в техноекосистеми під впливом антропогенної діяльності (рис.1.1).

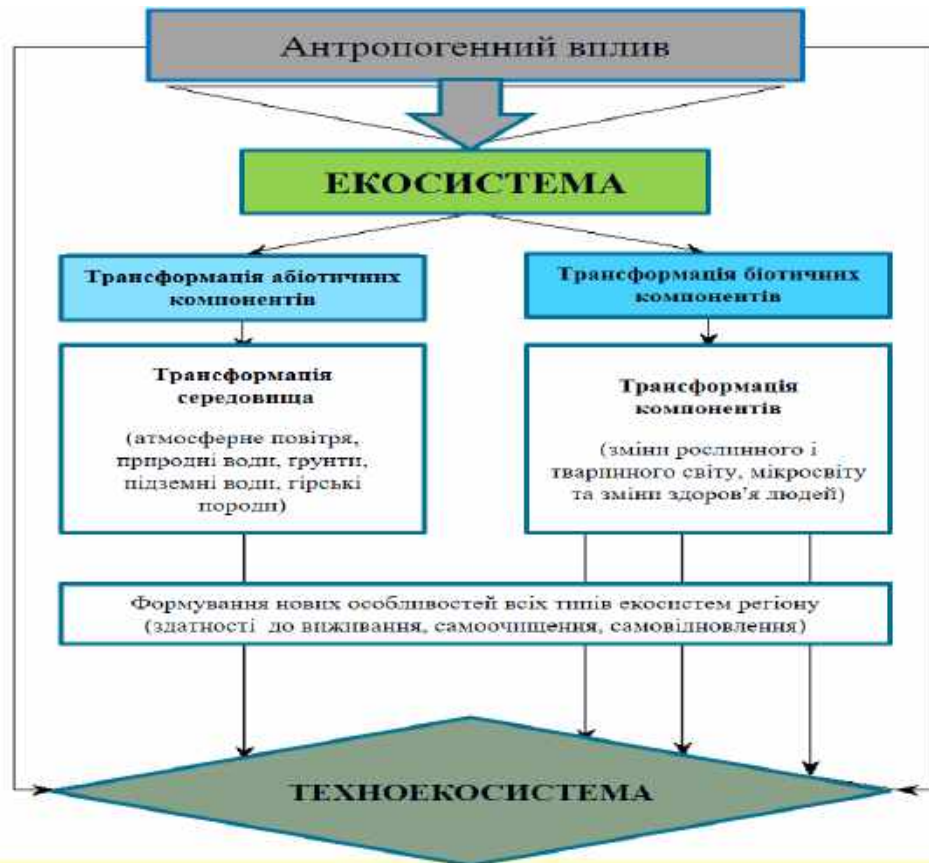


Рис. 1.1. Схема трансформації екосистем в техноекосистеми

Необхідність забезпечення еколого-збалансованого впливу техноекосистем на довкілля викликано негативною роллю саме техногенної компоненти, а природні процеси забезпечують існування техноекосистеми.

Систематизація можливих станів трансформованої (складної) TES базується на врахуванні типу зв'язків між природними та техногенними компонентами TES (рис. 1.2).

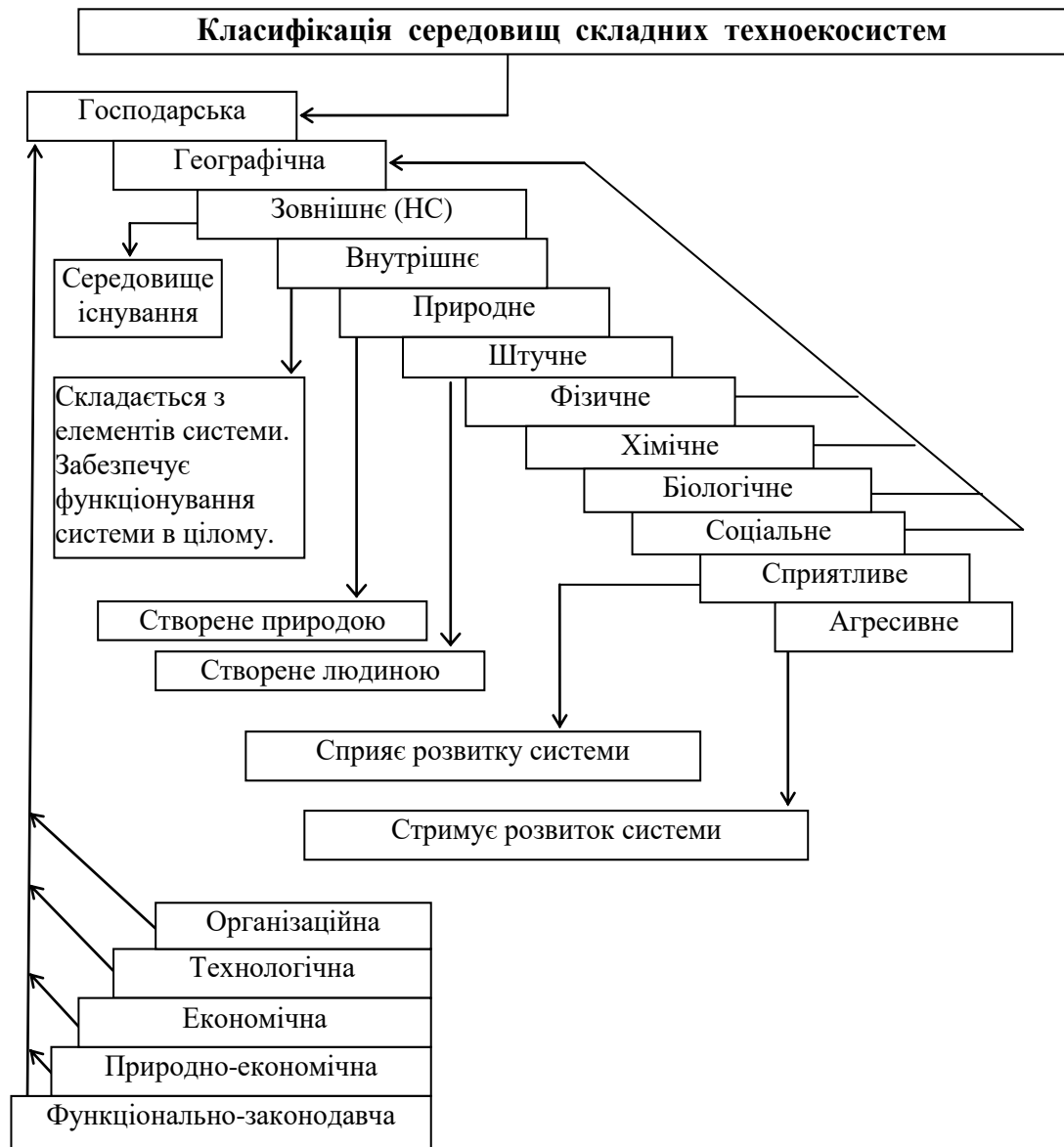


Рис. 1.2. Характеристика зв'язків між компонентами техноекосистем (природними та техногенними)

Усяка техноекосистема організована за певною структурою, має предметний склад, не абстрактні властивості (фізичні, хімічні, біологічні), і це її відрізняє від інших систем. Техноекосистеми є індивідуальні і самостійні по відношенню до навколишнього природного середовища, все це потрібно щодо забезпечення системі стійкості.

«Саме існування техноекосистеми і середовища, в якому вона функціонує, обумовлене їх взаємним впливом один на одного, тобто взаємодією. Взаємодія визначає структурну організацію будь-якої системи, її властивості, об'єднання разом з іншими аналогічними системами в систему вищого порядку» [78, 80-84].

Техноекосистеми є функціональними територіальними одиницями нообіогеоценозів, які включають підсистеми: нооценозу (засоби праці, суспільство, предмети праці), біоценозу (зоо-, фіто-, мікробіоценоз) і екотопу (атмосфера, ґрунти, надра, гідросфера).

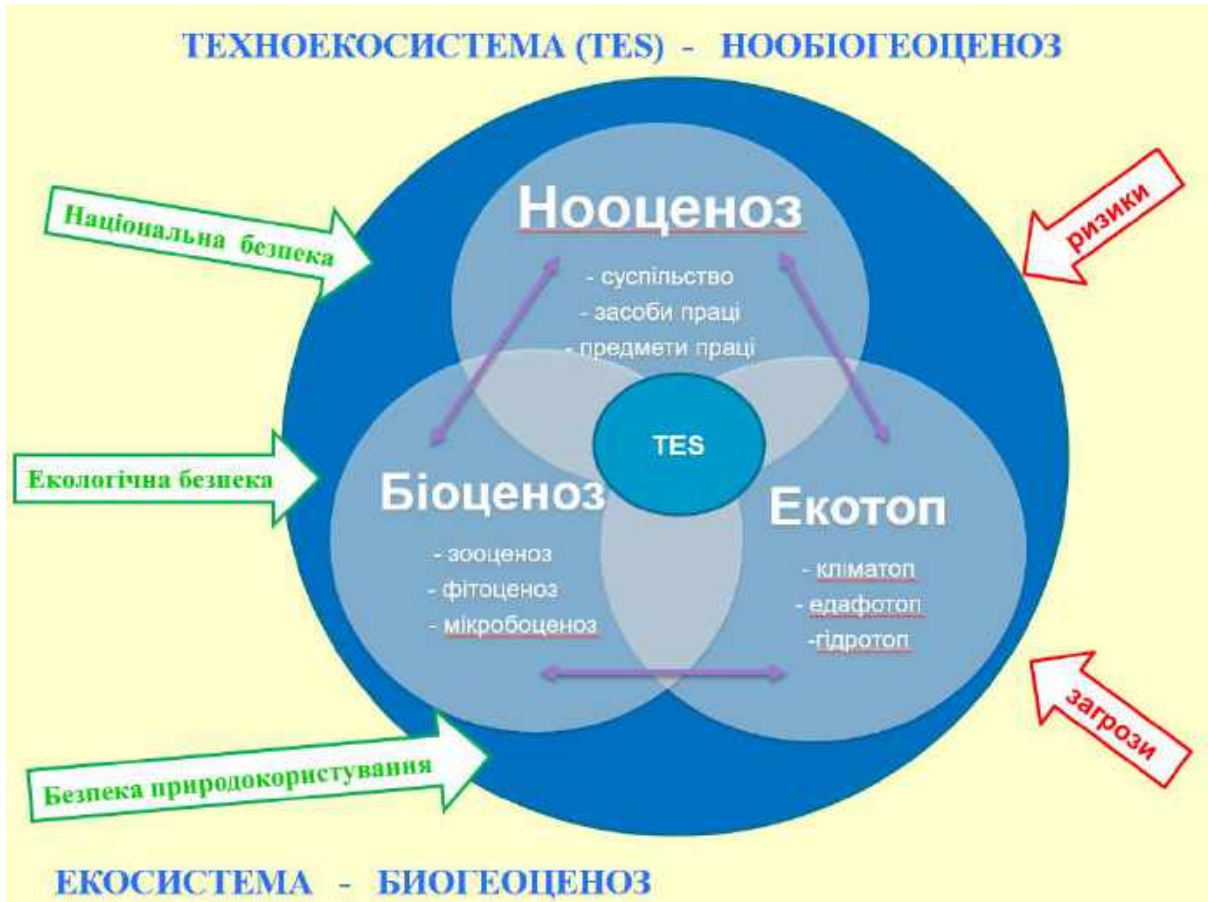


Рис. 1.3. Техноекосистема, як функціональна територіальна одиниця нообіогеоценозів

Всі її три компоненти пов'язані між собою та взаємодіють, при цьому нооценоз стає основним компонентом, що визначає напрямок дії промислового виробництва і характер його впливу на об'єкти НПС. Процес виробництва – основна ознака нообіогеоценозу.

Вуглевидобувні техноекосистеми. Рушійною силою процесів техногенного впливу на природне середовище при формуванні відкритих техноекосистем вуглевидобувних виробництв є процеси видобутку, переробки і використання ресурсів в рамках мінерально-сировинного комплексу. В залежності від компонента нообіогеоценозу, на який направлена дія, вплив чи взаємодія,

системоутворюючі процеси розподіляються на технологічні, геомеханічні, геохімічні, геологічні, гідрогеологічні, біологічні, ландшафтно-географічні і соціальні. На рис. 1.4 показана систематизація взаємодіючих чинників техноекосистеми.

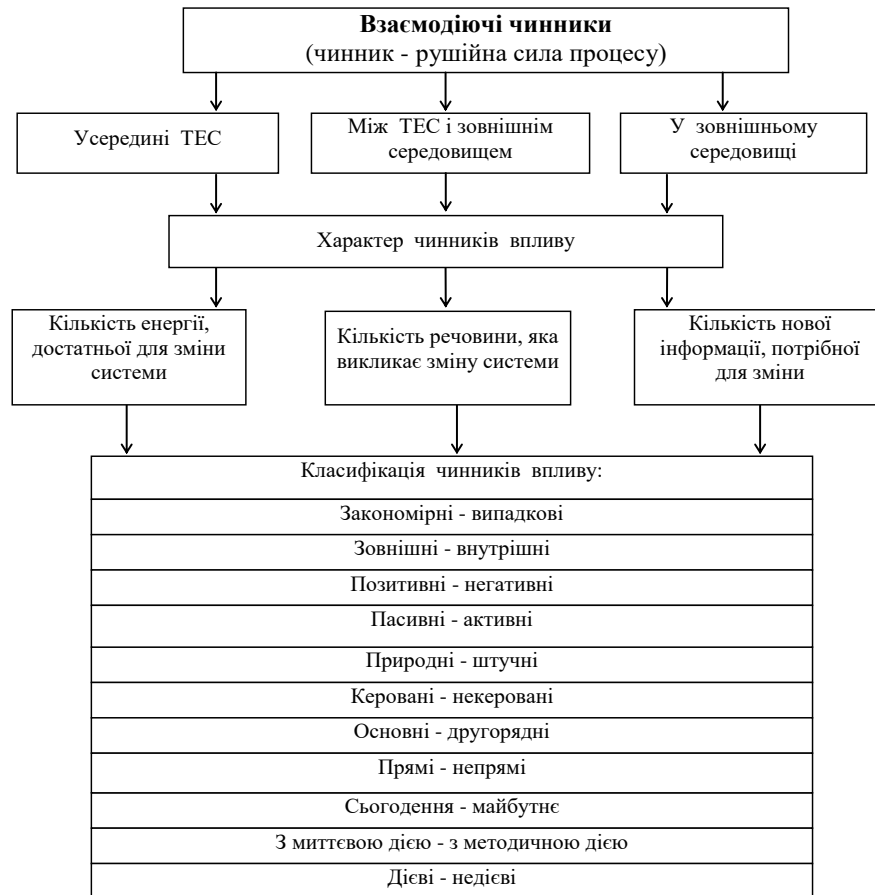


Рис. 1.4. Систематизація взаємодіючих чинників техноекосистеми

Проблема екологічної безпеки охоплює всі сфери життя і діяльності – техно-, біо-, гео- і соціо-, що зумовлює необхідність застосування системного підходу. При цьому промисловість - фактор впливу на природне середовище, а природне середовище техноекосистем – фактор умов розвитку цього виробництва. У рамках території техноекосистем підприємства здійснюється взаємодія цих об'єктів. Спеціаліст з територіальної організації К. Арві пише: «Справжня проблема нашого часу не матеріальна, а просторова. Це – проблема масштабів, пропорцій та розмірів. Єдиний спосіб її вирішення – це зробити так, щоб людина знову могла відновити контроль за пропорціями суспільства, в якому вона живе» [78, 85].

Техноекосистема промислового комплексу вуглевидобувних підприємств в роботі розглядається на всіх стадіях існування системи. Вона представляє собою цілісну, впорядковану сукупність природних і техногенних елементів та процесів, що функціонують як єдина система та містить ряд джерел антропогенного впливу на навколишнє середовище, а також ряд екологічних небезпек для її еколого-збалансованого функціонування. Під природною складовою розуміється сукупність природних процесів, які щоденно відбуваються в НПС, а під техногенною складовою розуміється весь ПКВП зі всіма його процесами та об'єктами.

В процесі роботи встановлено, що ступінь екологічної небезпеки переважної більшості промислових комплексів вуглевидобувних підприємств є катастрофічним, а інтенсивність впливу, за рахунок розширення природоохоронних порушень, є потужною. В мирний час негативні наслідки результатів вуглевидобувної діяльності безпосередньо пов'язані зі складним технологічним процесом видобутку корисної копалини, а в, сучасних умовах, це посилюється за рахунок впливу неконтрольованих небезпечних підприємств в умовах соціальної напруженості. Вивчення небезпечних процесів та явищ є важливою складовою забезпечення еколого-збалансованого розвитку техноекосистем та екологічної безпеки території.

Поняття збалансованості складних техноекосистем. Збалансованість в контексті понять еколого-збалансованого розвитку суспільства чи розвитку техноекосистем є синонімічним з поняттям гомеостазу, рівноваги, узгодженості, довготривалості існування тощо.

Необхідність забезпечення еколого-збалансованого існування техноекосистем викликана техногенними елементами системи. Тому у самому загальному випадку збалансованість забезпечується за такого впливу техногенних елементів на елементи довкілля, за якого змінені людиною природні процеси забезпечують умовно безкінечне існування техноекосистеми, тобто при функціонуванні техноекосистем не можна переходити або перевищувати деякі параметри впливу техногенних складових на природні компоненти задля збереження властивостей довкілля щодо самоорганізації і саморегуляції.

Проведення господарських заходів в межах техноекосистеми є раціональним лише при визначених оптимальних розмірах (параметрах) без переходу за ці межі в менший чи більший бік.

Збалансованість можна оцінювати також за енергетичними категоріями. У цьому випадку порівнюють величину витрат на протікання деструктивних (ентропійних) процесів із витратами на забезпечення стаціонарного (стабільного) стану техноекосистеми.

Стаціонарність складних техноекосистем є відповідником стану рівноваги простих систем. Однак щодо складних техноекосистем можна користуватися лише терміном «динамічної рівноваги».

При динамічній рівновазі потоки зовнішньої енергії витрачаються на протистояння (ліквідацію) деструктивних тенденцій у системі, які (при неприйнятті певних заходів) могли б спровокувати порушення функціональних причинно-наслідкових зв'язків між елементами системи.

Виходячи із необхідності забезпечення збалансованості елементів техноекосистеми, неодмінною умовою є територіальна ув'язка взаємозв'язків окремих природоексплуатуючих об'єктів. Ув'язка полягає в узгодженні між ними інтенсивності, обсягу та видового складу ресурсів і оптимізації їх взаємодії з компонентами природного середовища. В результаті такої ув'язки відбувається обов'язкове протистояння природних, соціально-економічних та екологічних наслідків. Для вирішення цієї суперечності необхідно правильно визначити пріоритети в системі цілей природокористування в територіальних межах техноекосистеми.

Природно, що для умов вуглевидобувного регіону не може бути єдиного критерію, який підходив би для всієї його території (території техноекосистеми вуглевидобувного комплексу). Тому відправним моментом повинен слугувати аналіз і районування природних, соціально-економічних особливостей регіону та оцінка стабільності стійкості виділених ареалів природного середовища.

За просторовим розташуванням та екологічними особливостями біогеоценозів території можуть бути розділені на такі, що особливо

охороняються, з особливим контрольованим режимом природокористування та перетворювані [86].

Території, які особливо охороняються повністю чи частково, постійно чи тимчасово виключені з традиційного господарського обороту і призначені для збереження і поліпшення властивостей навколишнього середовища людини, охорони і відтворення природних ресурсів, захисту природних і штучних об'єктів і явищ, що мають наукове, історичне, господарське, рекреаційне чи естетичне значення [87, 88]. На цих територіях екологічні цілі домінують над усіма іншими, в тому числі і економічними.

До перетворюваних територій належать ділянки, відчужувані під технологічні об'єкти гірничого виробництва, при спорудженні і в процесі експлуатації яких відбувається докорінна зміна біогеоценозів, що виключає повністю або частково їх традиційне господарське використання. На цих територіях переважають економічні цілі з деякими екологічними обмеженнями.

Особливо контрольовані території займають проміжне місце між двома наведеними вище градаціями територій. Тут пріоритети рівномірно розподілені між наступними головними завданнями: забезпеченням необмеженого в часі збереження унікальних природних об'єктів, особливо цінних екологічних систем або якостей географічного середовища; головними цільовими завданнями соціального та економічного розвитку; удосконалення суспільного виробництва та невиробничої сфери. Отже, ці території залучаються тією чи іншою мірою до сфери впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

Стан еколого-збалансованого функціонування техноекосистеми означає таке функціонування техногенних елементів, за якого забезпечуються природна саморегуляція екосистеми що призводить до збереження функціонально діючого єдиного цілого (рис. 1.5).

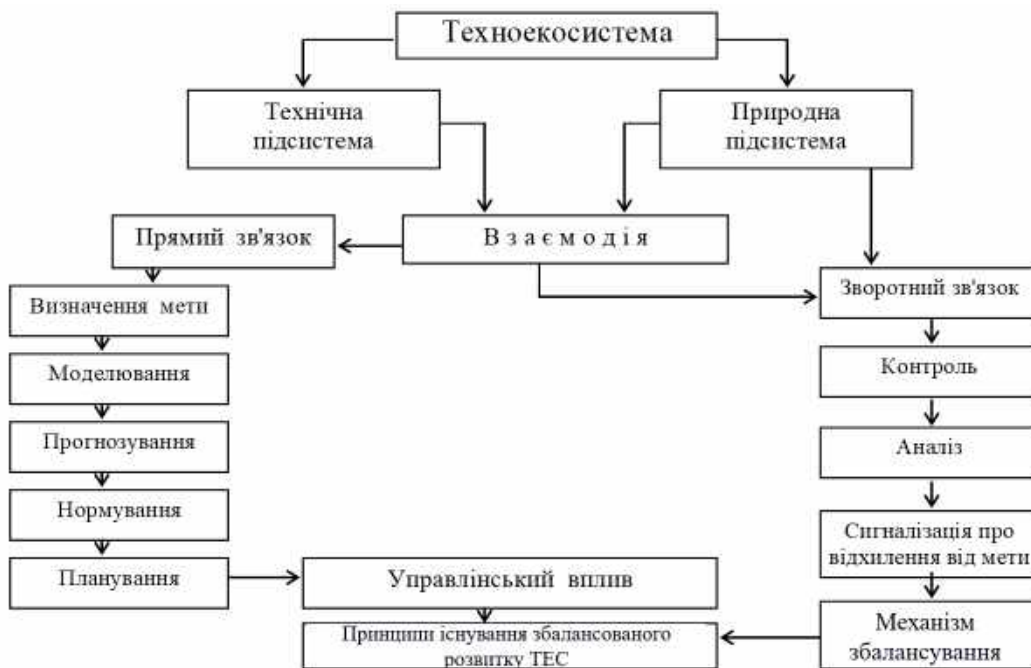


Рис. 1.5. Принципи еколого-збалансованого існування техноекосистем

Найбільш дієвим способом еколого-збалансованого існування є організація направленості саме природних, а не технічних процесів. У випадку неприйняття конструктивних заходів техноекосистема може перейти спочатку у невизначений, а потім у хаотичний стан і далі до повної деградації [75, 78, 80, 85].

1.3 Технологічні показники та параметри промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та їх техногенне навантаження на складові навколишнього середовища

Параметри і показники розрізняються за рівнем їх інерційності та консервативності, тобто можливості їх виправити або змінити протягом експлуатації шахти. Таке розрізнення визначає ступінь обґрунтування параметрів, рівень ризику під час прийняття рішення, та відношення до ризику. Нижче розглянемо деякі параметри і показники [28, 89 - 96].

1. *Охорона надр і раціональне використання ресурсів.* Під охороною надр розуміється здійснення комплексу правових і технічних мір при видобуванні корисних копалин, а також максимально можливого і економічно розумного зменшення втрат. Заходи з охорони надр здійснюється на кожній стадії

починаючи з розвідки і до ліквідації вуглевидобувного підприємства і включають: промислового освоєння родовища, виробництво геологорозвідувальних робіт, у період проектування, будівництво, експлуатації та списання забалансових запасів [97 - 99]. Відповідні заходи мають плануватися на стадії розробки проекту на освоєння родовища.

За умови пришвидшення науково-технічного процесу одним з найактуальнішим питанням стає проблема охорони земних надр і комплексного використання ресурсів. Наприклад, некомплексна розробка вугільних родовищ включає видобуток лише вугілля, а супутні йому горючі гази, які є цінною безумовно корисною сировиною, викидаються в атмосферу. При цьому порода видається на земну поверхню і складається.

Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств повинні в процесі виконання своїх робіт відповідно до технології здійснювати попереджувальні заходи для збереження земної поверхні та розташованих на ній природних об'єктів, а саме водойм, лісів та інших від шкідливого впливу робіт. Оптимальне використання природних ресурсів дозволяє максимального задовільнити потреби суспільства у сировині та паливі за умови мінімального ризику для довкілля. Іншими словами найбільш повне використання компонентів корисної копалини і оптимального співвідношенні витрат і отриманого результату без нанесення шкоди довкіллю.

Застосування відповідних рішень стосовно технічних заходів з охорони надр дозволяють зменшити втрати корисних копалин у надрах під час їх вилучення, в свою чергу виключити затоплення та не допустити забруднення токсичними речовинами. Такий підхід дозволяє зберегти запаси бідних руд до того часу коли буде створена техніка і з'являться технології здатні забезпечити економічне вилучення та переробку навіть таких запасів. Для того щоб зменшити втрати корисних копалин під час вилучення здійснюють комплекс заходів щодо удосконалення організації робіт і систем розробки, техніки й технології видобутку та ін. За для розширення сировинної бази гірські породи, які добувають разом з корисними копалинами, використовують для виготовлення будівельних матеріалів, а саме щебню, цементу, вапна, скла, силікатної цегли,

вогнетривів і формувальних матеріалів таких як сировина для фаянсової промисловості. Основними вимогами в сфері охорони надр під час видобувної діяльності на родовищах є раціональне використання корисних копалин, запобігання згубливого впливу очисних робіт на підземні споруди, охорона вугільних родовищ від підробок, затоплення і пожеж.

Для зменшення законсервованих запасів вугілля в ціликах, що охороняються, варто прагнути до розробки заходів, які знижують деформації гірського масиву на підроблюваної поверхні. Зменшити деформації гірського масиву можна за допомогою відповідного керуванням гео-механічними процесами [100]. Регулювати процеси в заданій зоні породного масиву можна, керуючи плануванням очисних виробок, їх розташування, розміри і форму; швидкість та напрямки просування очисного вибою; обвалення безпосередньої покрівлі й осідання основної.

Розміщення очисних виробок відносно розташування зони масиву, що охороняється, дає можливість зсуву зони гравітаційних процесів у більш безпечний район. Кілька очисних виробок можна розташувати таким чином, щоб геомеханічні процеси в зоні охорони компенсувалися (гармонійна підробка).

Шляхом регулювання форм і розміру виробленого простору можна досягти зміни форми і обсягу зони геомеханічних процесів, зміни розташування в геологічному просторі зон, зниження інтенсивності процесів та кількісного рівня. Регулювання руху напрямку очисного вибою змінюють розташування в геологічному просторі зон гравітації. Регулювання швидкості просування вибою змінює тривалість активної стадії процесів гравітації і швидкість їх перебігу. В свою чергу застосування закладки різних типів дає можливість зменшити рівень геомеханічних змін геосередовища (відповідно у порівнянні з рівнем під час управління покрівлею способом «повного обвалення») у 2 – 10 разів і забезпечити потрібний рівень процесів в аби-яких гірничо-геологічних умовах.

Управління покрівлею способом «часткової закладки» і «частковим обваленням» зменшує лише потужність гравітаційних процесів за умови збереженні того ж кількісного рівня, що і при повному обваленні.

Науково-технічний прогрес у всіх сферах виробництва призвів до складних, а іноді до конфліктних ситуацій, які виникають при взаємодії навколишнього середовища та економіки. До економіко-екологічної моделі не варто включати варіанти, при яких зберігається екологічна рівновага шляхом значного зменшення об'єму і зменшення ефективності виробництва або при яких забезпечується зростання виробництва та зростання його ефективності за рахунок порушення довкілля. Таким чином, для значного підвищення економічної віддачі вугледобувних підприємств народному господарству необхідно передбачати скорочення втрат оптимальне використання ресурсів.

2. Охорона та рекультивация земної поверхні. Сучасний стрімкий розвиток і загальне вдосконалення вугільної промисловості веде до деградації земельних ресурсів поверхні, їх зневоднення і забруднення.

Наступні дані показуються наскільки негативно впливає вугільні підприємства на земельні ресурси: в даний час на 1 тис. т вугілля видобутку підземним способом йде 200 – 400 т породи, на окремих шахтах Донбасу біля 80 т, при відкритій розробці йде понад 4 – 5 тис т порід розкриття. В результаті цього на поверхні землі з'являються скупчення невикористовуваних гірських порід у вигляді відвалів, більшість яких дуже несприятливі для росту рослин через перевищений вміст кислот, солей, сірки та вільних металів в гірських породах. Породні відвали значним чином видозмінюють навколишній природний ландшафт і значні території навколо.

Будь-які зміни масивів гірських порід, що підроблюються, вносять у природне середовище порушення поверхні та гідрогеології підземних вод, перебудову структури ґрунтів, підтоплення земної поверхні, зсуви, обвали, деформації будівель і споруд, провали поверхні та ін. [101]. Досвід інших країн з розвиненою вугледобувною промисловістю свідчить, що під час оцінки наслідків підробки особливу увагу звернути на характер та інтенсивність пошкодження землі.

Пропонується проблеми охорони та раціонального використання земельних ресурсів вирішувати зосереджуючись на наступних напрямках:

- економне використання земельного фонду в процесі будівництва, експлуатації шахт та збагачувальних фабрик;
 - рекультивація порушених земель, шляхом відновлення їх продуктивності;
 - запобігання забруднення урбоекосистем;
- боротьба з вітровою ерозією.

Ефективним напрямом є своєчасна рекультивація порушених земель, яка забезпечує створення техногенних ландшафтів та сприяє захисту водного та повітряного середовища від промислових забруднень. Успіх залежить від правильного застосування засобів рекультивації приймаючи до уваги природно-кліматичні умови регіону та властивості порід.

3. *Охорона повітряного басейну.* Критерій оцінювання забруднень атмосферного середовища - є гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин в мг/м³.

Найпоширеніші атмосферні забруднювачі - CH₄, NO₂, CO, CO₂, SO₂, H₂S, пил і сажа [102, 103]. Атмосферні процеси перетворення, взаємодії, розбавлення, осідання, адсорбції не запобігають накопиченню шкідливих речовин, що викликає необхідність контролю ступеня забруднення атмосферного середовища з метою зменшення його забруднення.

Забруднювачі поділяють на дві групи за часом знаходження в атмосфері різний:

- з нетривалим часом;
- тривалий час.

Головними джерелами що забруднюють повітряне середовище в вуглевидобувній промисловості є поверхневі комплекси шахт, шахтні стволи, вибої, породні відвали, вугільні склади, ТЕЦ, котельні, сортувально-дробильні та пересувні установки, збагачувальні фабрики, кар'єрні дороги, тощо.

4. *Охорона та раціональне використання водних ресурсів.* Геоекологічний огляд річок України показав, що малі річки є одним з важливих компонентів довкілля, екологічний стан та еколого-збалансоване функціонування якого забезпечують гомеостаз річок, та виявлено, що інтенсивне антропогенне

навантаження на басейни малих річок призводить до їх зникнення [130, 131]. За останній час навантаження на водні ресурси збільшилось за рахунок забруднення підземних і поверхневих вод, що призвело до зниження рівня підземних вод більш на 200 м та в свою чергу призвело до осідання ґрунту і провалів [104, 105].

Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств сильно впливають на стан водного середовища за рахунок його забруднення поверхневими та промисловими стічними водами. Поверхневі води - природний стік з відвалів, доріг та об'єктів, що знаходяться в межах родовища. Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств забруднюють водойми відпрацьованими промисловими водами та каналізаційними стоками. Відходи видобутку і збагачення вугілля, промислові і побутові відходи їх знешкодження і утилізація є одними з самих небезпечних джерел забруднення вод [106-110].

Водні й агрохімічні властивості ґрунтів у зоні, прилеглий до відвалів, на відстані 80 – 130 м від його основи мають тенденцію до погіршення. Зростає мінералізація вод, збільшується вміст заліза й алюмінію. Альтернативний підхід до рішення цієї проблеми запропоновано в роботі [111]. Проблеми шахтних вод в Європі та інших країнах розглянуті в роботах [112 - 127].

Ґрунтові води на території промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та в зоні впливу відвалів породи характеризуються значною часткою таких компонентів як залізо, сульфати, алюміній та великим значеннями загальної жорсткості, що призводить до порушення природного складу підземних вод.

Відкачування вод із шахт змінюють гідрогеологічний режим техноекосистем навколо цих районів, що призводить до знищення малих річок, пересихання колодязів та повного осушення водоносних горизонтів. На все це потрібні спеціальні методи та засоби охорони. Допустимий рівень трансформації підземних водоносних горизонтів визначається за формулою [28] за умови збереження водотривкого шару:

$$N_{\text{пр}} = S_6/s,$$

де S_6 – величина безпечного осідання, що визначається за умови збереження суцільності водотрива;

s – вертикальне переміщення підробленого масиву.

Це рівняння буде досягнуто при застосуванні комплексних рішень щодо закладення виробленого простору що призведе до зменшення загроз і ризиків затоплення вуглевидобувних підприємств. На сьогодні застосовують багато методів та технологічних схем очищення шахтних вод від шкідливих домішок: горизонтальні та вертикальні відстійники, фільтри різних конструкцій, ставки-освітлювачі. Так як на шахтах застосовують техніку, то, як наслідок, в підземних водах з'являються відпрацьовані масла, більша частина яких потрапляє в шахтні води, тим самим забруднюючи їх домішками, що є небезпечними для флори і фауни.

Очисні споруди, що розташовані на території промислових комплексів вуглевидобувних підприємств дозволяють використовувати у зворотному циклі шахтні води для виробничих потреб шахт з метою пилепридушення та на збагачувальні процеси, а також на технічні потреби тим самим зменшуючи вплив високомінералізованих шахтних вод на засолення ґрунтів, водних об'єктів, як підземних так і поверхневих, мінералізацію річок. Для зрошення полів використовують шахтні води з вмістом солі до 3 г/л за умови, що параметри жорсткості води будуть в межах норми:

- відношення вмісту натрію до кальцію не більше 1;
- натрію до суми кальцію і магнію не перевищує 0,7;
- суми інгредієнтів до суми натрію і магнію не більше 4 для середньо- та важкосуглинистих ґрунтів і 5 – для легкосуглинистих [28].

Шахтні води з мінералізацією понад 3 г/л, при тих же показниках, підлягають розбавленню.

1.4 Аналіз системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

У теперешній час система управління екологічною безпекою набуває пріоритетності у наступних видах діяльності: політична, законотворча, екологічна. Це дозволяє з одного боку розглядати її як частину національної безпеки, а з іншого — як глобальну і навіть вселенську безпеку. Принциповим тут виступає те, що поняття «національної безпеки», «екологічної безпеки» і «еколого-збалансованого розвитку» являють собою загальну взаємопов'язану систему. Поняття «безпека», у свою чергу, асоціюється з усталеністю, надійністю та збалансованістю усіх систем (наприклад, грудень 2019 року – спалах пандемії коронавірусу COVID-19 в Ухані/Китай, березень 2020 року – Україна та весь світ, який змінив повсякденне життя людства та корінним чином ставлення його до своєї та національної безпеки).

Як правило, під безпечним вважається таке суспільство і така держава, які дозволяють реалізувати модель еколого-збалансованого розвитку. Навпроти небезпечними є ті суспільства і держави, які орієнтуються на моделі незбалансованого розвитку. В глобальному сенсі взагалі виживання і існування людства і окремо кожної держави вимагає іншого погляду на безпеку — як системного переходу на модель безпечного еколого-збалансованого і гармонійного розвитку.

Модель еколого-збалансованого розвитку суспільства, а також досягнення гармонії в існування суспільства і природи (маються на увазі такі складові як соціальна, економічна та екологічна) передбачає дотримання наступних принципів екологічної безпеки [11, 230]:

- екологічна безпека є пріоритетна й обов'язкова складова національної безпеки та принципів гармонізації життєдіяльності, а також еколого-збалансованого розвитку;
- впровадження екологічних обмежень та аргументованих нормативів в сфері екологічно безпечного господарювання та інвестиційній діяльності,

забезпечення функціонування механізму необхідної відповідальності за порушення;

- розробка та імплементація індикаторів і конкретних параметрів, які забезпечать ефективне оцінювання екологічної безпеки в системі еколого-збалансованого розвитку;

- нормативно-правове, законодавче, інформаційне, наукове, організаційне, кадрове забезпечення діяльності повинно бути направлено на посилення екологічної безпеки;

- розробка загальнонаціональної інформаційної бази управління та оцінювання екологічних та техногенних ризиків, які виникають при небезпечних ситуаціях;

- забезпечення режиму вільного доступу до актуальної та повної екологічної інформації, своєчасне інформування населення про будь-яку екологічну небезпеку;

- запровадження системи екологічного моніторингу та попередження ризиків за умови яких виникають небезпечні ситуації, особливо для потенційно небезпечних об'єктів.

- заміна екологічно небезпечних і неефективних моделей поточного виробництва та існуючих технологій, а також приведення всіх функцій управління до екологізації діяльності.

В умовах сучасного підходу освоєння підземного простору питання техногенної безпеки й еколого-техногенних ризиків набуває принципового значення для вуглевидобувної промисловості. При цьому має оцінюватися ризик, який виникає не лише в нормальних умовах експлуатації підземних споруд, але і для аварійних випадків з руйнуванням несучих конструкцій та, як наслідок, розповсюдженням забруднювальних речовин (ЗР) у навколишнє середовище. Кількісні методи вивчення і аналізу ризиків створюють основу для ефективного використання відповідних методів і підходів керування ризиками під час експлуатації вуглевидобувних комплексів. Отже, забезпечення безпеки повинно здійснюватися з урахуванням науково-обґрунтованих форм управління техногенними/екологічними ризиками.

Підходи до оцінювання ступеня екологічної небезпеки, в тому числі техногенних і екологічних ризиків розглядаються як вітчизняними так і зарубіжними вченими та широко використовуються міжнародними організаціями (Координатор проектів ОБСЄ в Україні, БФ «Право на захист», Недержавна дипломатична організація «Центр гуманітарного діалогу»).

Рудько Г.І., Бондар О.І., Єрмаков В.М. в своїй монографії «Екологічна безпека вугільних родовищ України» провели узагальнення реального стану екологічної безпеки на вугільних родовищах Донецького, Львівсько-Волинського кам'яновугільних та Дніпровського буровугільного басейнів. В роботі на прикладі об'єктів підвищеної небезпеки виконано оцінку стану вугільних родовищ і можливого радіоекологічного впливу в межах Донецького вугільного басейну [132]. Шмандій В.М. в своїй праці «Екологічна безпека» висвітлює питання формування, виникнення та управління екологічною безпекою в умовах ситуацій надзвичайного характеру [133].

В монографії Бугайов О.П., Рудько Г.І., Білявський Г.О. «Екологічна безпека людини у Всесвіті: ресурсно-енергоінформаційний аспект» показано природно-ресурсний потенціал та потенціал його використання людством, показано моделювання як метод якісного пізнання світу [134].

В монографії Улицький О.А., Єрмаков В.М. та ін. «Гідрогеологічні та геомеханічні фактори екологічної безпеки навколишнього середовища в умовах реформування вугільної галузі» авторами розглядаються як вугільні шахти, що закриваються, впливають на зміни гідрогеологічних та екологічних параметрів довкілля та допомагають розв'язувати технологічні, технічні та екологічні завдання з екологічної безпеки, які виникають в природно-техногенних геосистемах відповідних вугільних регіонів [135].

Качинський А.Б. показує в своїх роботах, що «ризик - кількісна міра небезпеки і дорівнює добутку ймовірності виникнення даної загрози на ймовірність відповідної величини можливого збитку від цієї загрози» [136 -138].

В своїй монографії Лисиченко В.Г. добре розкрив методи оцінювання природного і техногенного та екологічного ризику, їх чинники, та заходи які сприяють зниженню ризику. [11]. У своїй праці [139] «Безпека регіонів України

і стратегія її гарантування» Данилишин Б. М. вивчає методологію дослідження природно-техногенної безпеки. Автор аналізує та оцінює «потенційну небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій як природного, так і техногенного характеру, їх динаміки, вивчає оцінку рівня загальної природно-техногенної небезпеки регіонів».

Хохлов Н. В. [140] в своїй праці «Керування ризиком» розглядає ризик як деяку подію або групу типових випадкових подій, які можуть завдавати шкоди об'єкту, який володіє цим ризиком. З іншого боку екологічним ризиком може вважатись ймовірність настання цивільної відповідальності під час нанесення шкоди довкіллю, а також життю та здоров'ю людей. Автор для оцінювання ступеня екологічного ризику застосовує статистичні характеристики (математичне очікування, медіана, квантиль та ін.) ймовірнісних розподілів випадкових величин.

В роботах іноземних фахівців Sornette D., Maillart T., Kroger W. запропоновано використовувати ймовірнісний аналіз безпеки, шляхом моделювання небезпек при сценарному підході. При цьому вважається, що при оцінці ризиків техногенного походження статистичний аналіз попереднього досвіду не цілком прийнятний [141]. В публікаціях [142-146] наводиться обґрунтування детермінованих і стохастичних математичних моделей, що застосовуються в екологічних дослідженнях.

В роботі авторів Plattner Th., Plapp T. and Nebel B. під ризиком розуміється очікуваний збиток, а облік індивідуального сприйняття ризику здійснюється шляхом введення коригуючого множника [147]. Детальний огляд різних ймовірнісних розподілів, що застосовуються при аналізі ризиків наведено в роботі [148]. Опис основних екологічних моделей, що застосовуються при оцінках ризиків, наводяться в [149]. В статті [150] досліджується процес розвитку методів та методології оцінювання екологічного ризику в США. Згідно [151], екологічний ризик визначається як шанс в ймовірнісному сенсі виникнення події з негативними наслідками протягом обумовленого проміжку часу.

Під ризиком здоров'ю людини в результаті катастрофи в роботі Shoaf I. розуміється небезпека, помножена на різницю між вразливістю і ресурсами,

спрямованими на відшкодування шкоди. Для конкретних оцінок авторами пропонується система ранжирування наведених величин [152]. Застосування методології оцінки регіонального екологічного ризику розглянуто на прикладах в праці [153].

В роботі Verdonck F. обґрунтовано необхідність проведення ймовірнісної оцінки екологічного ризику замість детермінованих оцінок, заснованих на порівнянні прогнозованої або вимірної концентрації впливу хімічних речовин і концентрації, оскільки вона не враховує мінливість концентрацій у часі і просторі, так само як і чутливість впливу для об'єктів [154].

В роботі [155] по відношенню до здоров'я людини ризик розглядається як ймовірність того, що в якийсь час індивід або група людей, тварин або екосистем на відповідній території отримають несприятливі наслідки в результаті впливу деякої порції або концентрації небезпечного реагенту. При цьому ризик залежить від рівня токсичності реагенту і ступеня впливу.

В роботі Яковлева В.В. ризик розглядається як відповідальність за ті чи інші рішення, які було прийнято в умовах паніки та невизначеності. При цьому мірою ризику вважається добуток ймовірності здійснення аварії і відносний ймовірний збиток від неї, що трактується як математичне очікування збитку. Ймовірність виникнення аварії визначається на базі аналізу попередньої експлуатації об'єкта чи обробки статистичних даних про ті аварії, що сталися попереду, а збиток від аварії визначається за рахунок моделювання потенційної аварійної ситуації [156]. Оцінка збитку при загибелі людей виконується із врахуванням вартості життя, вираженої в грошових одиницях, а сама проблема оцінки вартості життя розглядається в роботі Bowen C. [157].

В роботах Іванюти С.П. вивчаються тенденції та характер змін природних і техногенних загроз і розкривається їх вплив на теперішнє становище безпеки регіонів України [158 - 162]; розроблені програмні засоби, що допомагають визначити оцінки природних і техногенних загроз, а також ризиків, що зроблено автором за допомогою ГІС технологій [163 - 166]; визначена динаміка змінювання ризиків, які виникають в надзвичайних ситуацій як природного, так

і техногенного походження та їх вплив на загальну екологічну безпеку регіонів України [167 - 170].

Наша Держава має величезний потенціал з вуглевидобутку та займає в Європі перше місце та в світі восьме місце за його запасами. За різними оцінками запаси України оцінюються в 120 млрд. т., які зосереджені на території трьох основних басейнів: Донецькому, Дніпровському і Львівсько-Волинському. Перше місце за загальними запасами вугілля в Україні належить Донецькому басейну – 87,0% (101,9 млрд. т), а Львівсько-Волинський та Дніпровський є значно меншими – відповідно 2,0% (2,3 млрд. т) та 3,5% (4,1 млрд. т) [30].

Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств (більш як 1000 шахт) на Донбасі працюють понад 200 років, що сприяло великому навантаженню і призвело до значного накопичення чинників, які вкрай негативно впливають на довкілля.

Бойові дії створюють для шахт на території Донбасу ще більшу небезпеку, тому що шахти потребують безперебійного живлення. Відключення від електропостачання систем вентиляції створює ситуації виникнення раптових викидів метану з небезпечними домішками, промислових аварій, порушення електропостачання для систем водовідведення спричинює затоплення гірничих виробок, підтоплення техноекосистем та територій навколо підприємств, а також забруднення водних об'єктів шахтними водами, які характеризуються значним вмістом солей. Підтоплені землі в подальшому не можуть використовуватись в господарській діяльності, а метан, що через тріщини в ґрунті під тиском підіймається на поверхню призводить до виникнення вибухонебезпечних ситуацій на довколишніх об'єктах.

У результаті бойових дій понад 20 шахт на окупованих територіях Донбасу або вже повністю затоплені і не можуть в подальшому промислово використовуватись, або знаходяться під загрозою затоплення в найближчий час. Точну кількість затоплених шахт вказати складно. Станом на сьогодні відомо про затоплення наступних шахт: «Батьківська» і «Ясинівка-Глибока» в Макіївці, «Трудівська», «Моспінська» і «Жовтнева» в Донецьку, «Білоріченська» в Лутугінському районі Луганської області; шахти ім. Д.Ф. Мельникова в

Лисичанську, ім. В.В. Вахрушева в Ровеньках, «Комсомолец Донбасу» Кіровського району Донецької області, ім. Д.С. Коротченка в Селідово, зруйнованої шахти «Прогрес» у Торезі, шахти «Іловайська», «Червоний Партизан» у Свердловську, «Волинська», що в Розсипному, «Луганська», «Марія Глибока», «Машинський блок» та інших [171 – 181].

Затоплення деяких шахт небезпечно тим, що їх використовували як сховища відходів. Такими є вже згадана вище Горлівська шахта 2-біс, шахта «Юнком» під Єнакієвим, де в 1979 р. було проведено ядерний вибух. Шахтні води із суміжних шахт «Полтавська» й «Вуглегірська» починають потрапляти у виробки шахти «Юнком». У разі переповнення радіоактивні речовини можуть піднятися на поверхню, що призведе до радіоактивного забруднення, яке значно перевищить встановлену норму в сотні разів [126, 182, 183].

Навіть якщо не враховувати можливі ризики через ведення бойових дій, такі об'єкти мають бути під постійним технічним наглядом та підтримкою. Також варто мати на увазі, що в останні роки чимало природоохоронних заходів не виконували, терміни їх постійно переносили, а фінансування було недостатнім і здійснювалося за залишковим принципом. Однак, незважаючи ні на що, працювала державна система екологічного моніторингу, а екологічна інспекція контролювала діяльність підприємств, реалізовувалися природоохоронні програми.

В теперішній час, навіть з урахуванням Сендайської Рамкової Програми зі зниження ризиків надзвичайних ситуацій на 2015-2030 роки стан українського законодавства, що регулює екологічні та техногенні ризики є незадовільний.

Наразі треба вдосконалювати систему управління екобезпекою та моніторингу шляхом створення системи, яка б відповідала міжнародним та європейським стандартам у сфері моніторингу НПС, реформування (або ж створення нових) систем масового оповіщення населення про ризики.

Загальна схема моніторингу та управління екобезпекою промислових підприємств представлена на рис.1.6.

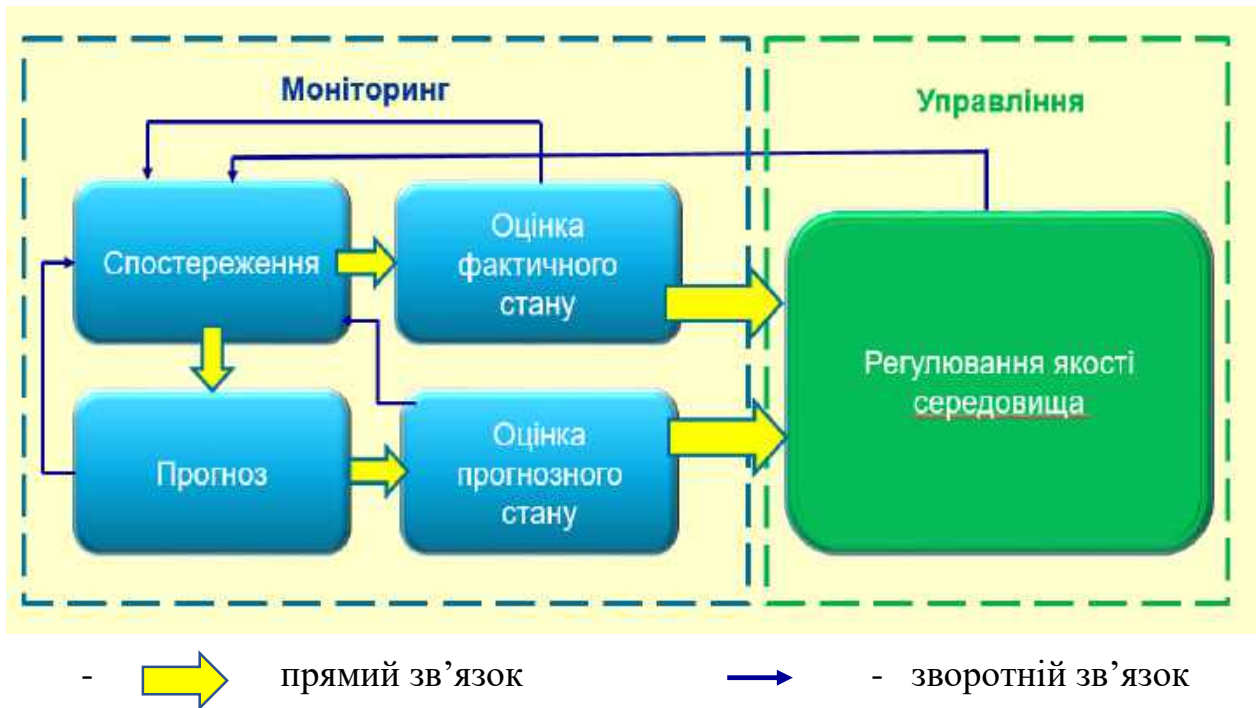


Рис. 1.6. Загальна схема моніторингу та управління екобезпекою

В результаті дослідження встановлено, що існуюча схема моніторингу та управління екобезпекою не дозволяє приймати аргументовані та дійові управлінські рішення щодо досягнення екологічно збалансованого розвитку техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

1.5 Обґрунтування ідеї, мета та завдання досліджень

Проаналізовано національний і світовий досвід щодо оцінювання екологічного стану, а також управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств з урахуванням екологічних ризиків і виявлено шляхи їх розвитку. При аналізі встановлено, що екологічний стан техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в умовах соціальної напруженості можна було охарактеризувати, як «кризовий», а тепер, з урахуванням воєнних дій за останні п'яти років – стан перейшов до категорії «катастрофічний». Загальним і головним недоліком наукових досліджень є відсутність комплексного підходу до вирішення проблем управління екологічною безпекою, що призвело до значної деградації довкілля,

надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, земельних ресурсів.

Висунуто ідею, що існуюча система управління екобезпекою не дозволяє приймати обґрунтовані та ефективні управлінські рішення щодо досягнення еколого-збалансованого розвитку техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. Якісний та своєчасний моніторинг та управління станом техноекосистем, що представляє собою комплексні заходи щодо накопичення та ефективного використання інформації та оперативного довгострокового прогнозування показників стану техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, дозволить мінімізувати ризики неочікуваного впливу на стан довкілля.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Аналіз методів оцінювання екологічних ризиків в межах техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

Основи державної політики щодо моніторингу довкілля закладені, серед іншого, в Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». В Законі наведено докладний опис сучасного стану системи управління екологічними ризиками та, зокрема, системи екологічного моніторингу. Зокрема, Закон акцентує увагу на актуальних проблемах екологічного стану в державі, формулює шляхи їх вирішення, приділяє увагу окремим особливо гострим питанням (зокрема, екологічній ситуації в Донецькій і Луганській областях). Цей Закон враховує як зміни стану навколишнього природного середовища за період дії попереднього закону, так і зміни до законодавства, що були розроблені та впроваджені за попередній період. Прийняття Закону свідчить про те, що реформування підходів до наявних екологічних проблем є одним з державних пріоритетів. Тривалий час країна незбалансовано експлуатувала наявні природні ресурси, надаючи пріоритет економічним інтересам замість збалансованого підходу до сталого розвитку та збереження довкілля. Але з підписанням Україною низки міжнародних договорів ситуація змінилась і ці зміни потребують нових підходів, в тому числі – в нормативному регулюванні системи державного моніторингу довкілля.

Значний внесок у вирішення проблем аналізу й оцінювання техногенних та екологічних ризиків зробили вітчизняні й закордонні вчені: А. Качинський, В. Маршалл, Х. Кумамото, С. Белов, А. Слохін, Н. Махутов, Ф. Рагозин, М. Шахраманян, В. Акімов та ін. Проаналізувавши їх роботи, можна дійти висновку, що еколого-збалансований розвиток досягається лише за дотримання умов раціонального користування надрами та збереження навколишнього природного середовища.

Терміни «ризик», «екологічний ризик», «природний ризик» та «техногенний ризик» мають відмінності між собою, хоча при аналізі нормативних актів ці

терміни зустрічаються часто, а ось значення ні. В роботі прийняті поняття ризику: за визначенням В. Маршалла *«ризик — це частота реалізації загрози, а загроза — природне чи техногенне явище, при якому можлива поява явищ або процесів, здатних уражати людей, завдавати матеріальних збитків, руйнувати довкілля»* [184]. Зокрема, Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» використовує термін «екологічні ризики» 4 рази в різних контекстах, але роз'яснення поняття не дає. Тому за основу в роботі було взято визначення «екологічного ризику», що міститься у ДСТУ 2156-93, як *«екологічний ризик - ймовірність негативних наслідків від сукупності шкідливих впливів на навколишнє середовище, які спричиняють незворотну деградацію екосистем»* [185]. Визначення терміну «техногенний ризик» - було взяте з підручника «Безпека життєдіяльності», де це поняття визначається наступним чином: *«техногенний ризик – ризик для населення, соціальних, техногенних і природних об'єктів, спричинений негативними подіями техногенного походження»* [186]. *«Природний ризик – ризик для населення, техногенних і природних об'єктів, пов'язаний із проявом стихійних сил природи або негативною подією природного походження; або збитки, які очікуються від прояву природної небезпеки за певний період, що має відповідну ймовірність своєї реалізації»* [11].

Застосовують наступні методи оцінювання ризику: феноменологічний (в умовах війни метод ненадійний), детерміністичний (цей метод базується на математичному моделюванні та побудові імітаційних моделей, його можна застосовувати в період війни, військового конфлікту), імовірнісний (на відміну від детерміністичного припускає невизначеність ситуацій, його найбільш логічніше застосовувати в період війни). Поєднання цих методів (рис. 2.1) є основою для вирішення складних питань оцінювання ризику залежно від окремої ситуації, в тому числі оцінювання ризику на сході України [11, 188 - 205].

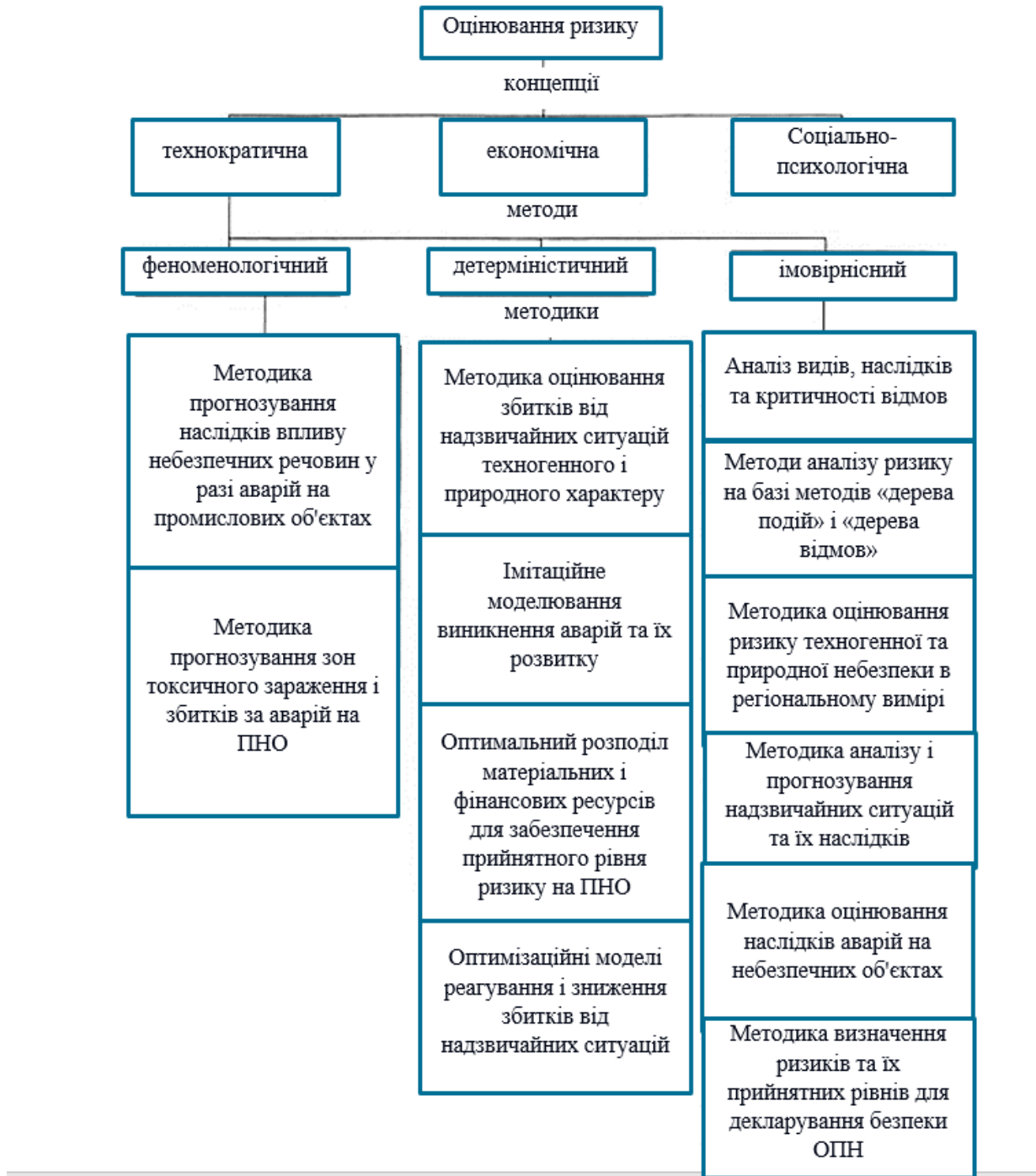


Рис. 2.1 Методологічний апарат оцінки ризику [11]

В Україні техногенний ризик обумовлений, в першу чергу, важкою промисловістю, в тому числі вуглевидобувною, а в другу – це агресія Російської Федерації на Сході України.

Класифікація ризиків та їх головних чинників представлена на рис. 2.2 - 2.3.

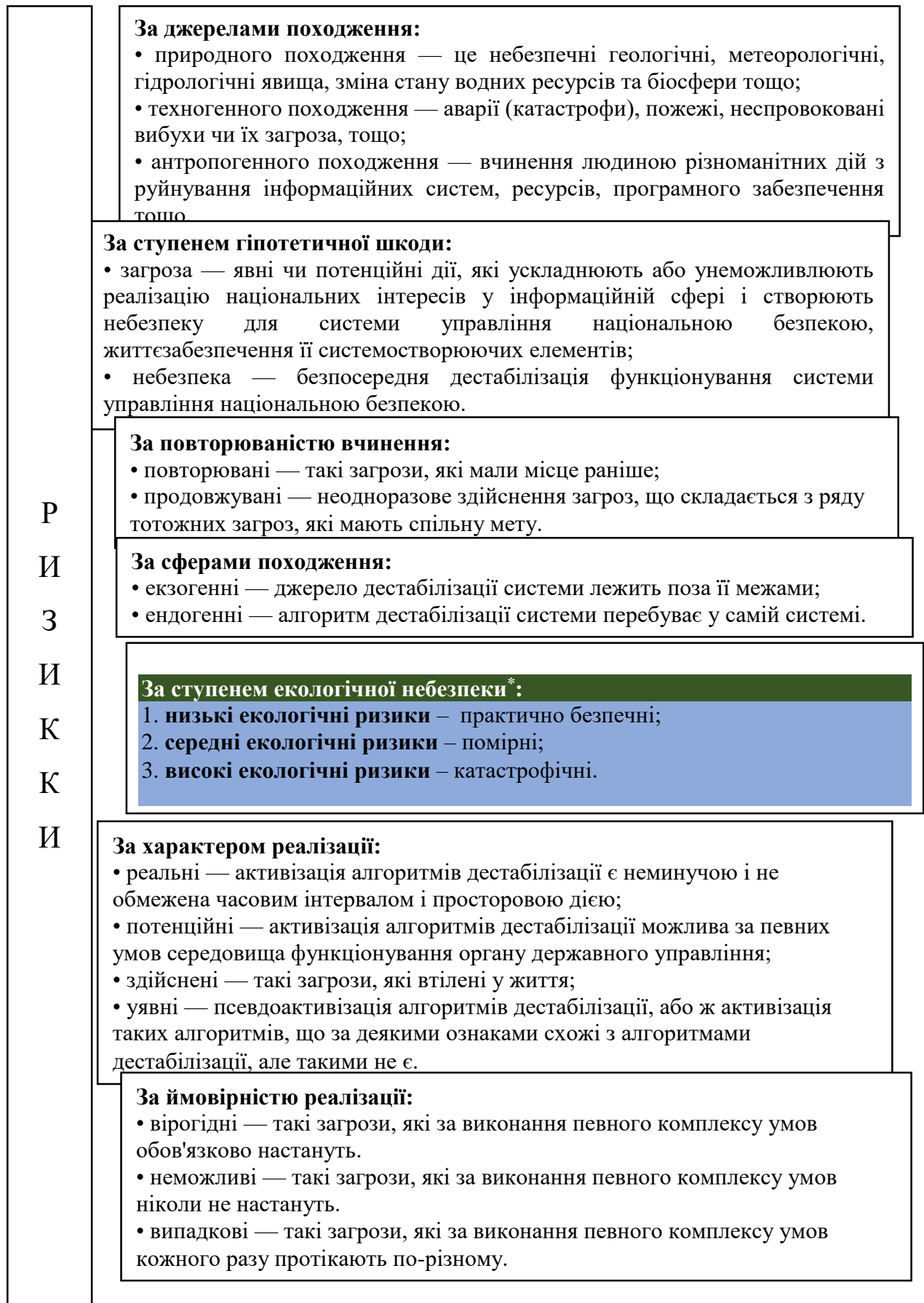


Рис. 2.2. Класифікація ризиків [187], *доповнено автором

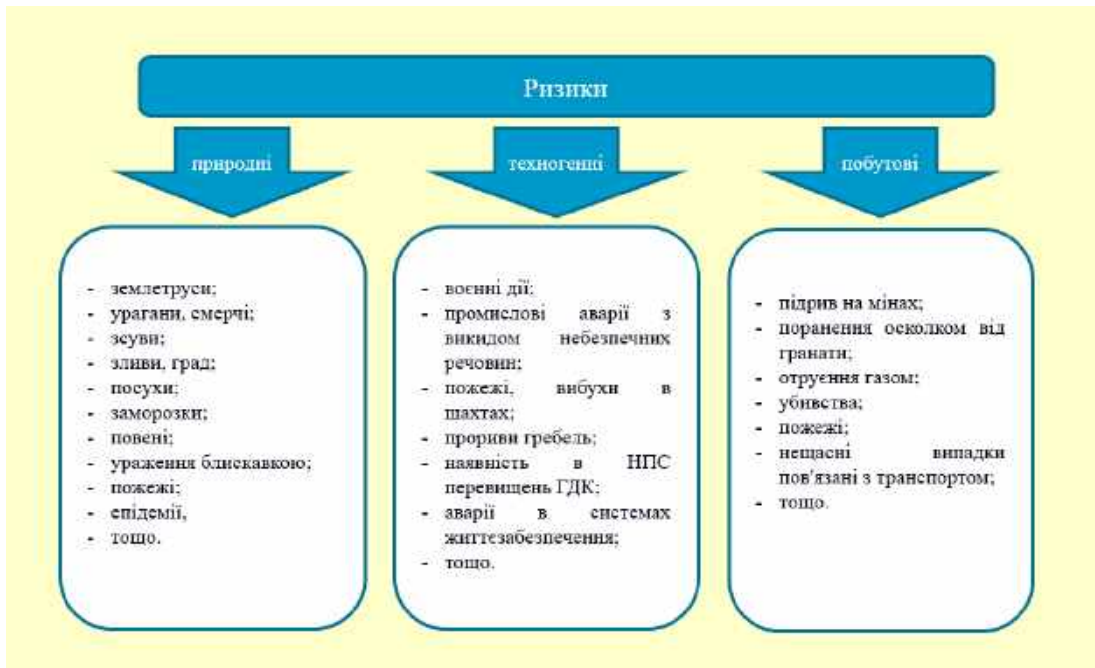


Рис. 2.3. Класифікація головних чинників ризику [2]

Класифікація ризиків у вуглевидобувній промисловості допомагає виявити слабкі місця у системі «масив – технологічний процес – вугільне родовище – довкілля». За допомогою цього є можливість використання більш екологічно безпечних технологій вуглевидобувного виробництва. Тільки при розумній взаємодії природних і технологічних чинників можливо зменшити негативні наслідки для довкілля (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Класифікація ризиків у вугледобувному виробництві [11]

В теперішній час вуглевидобувні роботи на підприємствах будуються на принципі допущеного ризику, який засновано на таких пріоритетах, як здоров'я людини, мінімальні втрати екосистемах, можливість відновлення втрат, співвідношення економічного ефекту і екологічних ризиків.

Оцінка ризику треба проводити, щоб врахувати вплив основних чинників небезпеки. В роботі Іванюти С.П. показано, що виходячи з національного і міжнародного досвіду для оцінки ризику R може використовуватися функціонал F , що пов'язує ймовірність P виникнення несприятливої події і математичне очікування збитку L від неї [170, 206 – 208]

$$R = F_R\{L, P\} = \sum_i [F_{R_i}(L_i, P_i)] = \int C(L)P(L)dL = \int C(P)L(P)dP, \quad (2.1)$$

де i - види несприятливих подій,

C - вагові функції, що враховують взаємовплив ризиків.

У загальному випадку для якісного і кількісного аналізу ризиків за виразом (2.1) на основі досліджень проводиться побудова фізичних і математичних моделей для об'єктів, що піддаються аналізу. У цих моделях і сценаріях виникнення і розвитку несприятливих подій можуть застосовуватися відповідні небезпечні процеси, що розвиваються в часі t . За такого підходу використовуються тимчасові шкали ризиків $R(t)$. Загальний збиток L або його складові L_i визначаються через узагальнену суму збитків, що наносяться населенню N , господарським об'єктам T і довкіллю E [170, 209, 210]

$$L = F_L\{L_N, L_T, L_E\} = \sum_i [F_{L_i}(L_{N_i}, L_{T_i}, L_{E_i})] \quad (2.2)$$

В загальному випадку збитки L за (2.2) і ризику R за (2.1) визначаються з урахуванням значного числа показників.

Ймовірність P виникнення несприятливої події чи її складових P_i у загальному випадку визначається як функціонал ймовірності, що залежить від джерел загроз, вражаючих чинників і об'єктів ураження та захисту – людини N ,

господарських об'єктів Т і довкілля Е

$$P = F_P\{P_N, P_T, P_E\} = \sum_i [F_{P_i}(P_{N_i}, P_{T_i}, P_{E_i})] \quad (2.3)$$

Комплексною мірою ризику, що характеризує небезпечний об'єкт (територію), є потенційний територіальний ризик – просторовий розподіл ймовірності (або частоти) реалізації негативного впливу певного рівня.

Потенційний територіальний ризик, відповідно до назви, визначає потенціал максимально можливого ризику для конкретних об'єктів впливу, що знаходяться в певній точці простору. Потенційний територіальний ризик може змінюватися в широкому інтервалі. Як правило, потенційний територіальний ризик розглядають як проміжну міру небезпеки, яку в подальшому використовують для оцінювання індивідуального та (або) соціального ризику великих аварій.

Наприклад, при моделюванні небезпечних техногенних процесів, наприклад, збройний конфлікт на сході України, для оцінювання ризику, пов'язаного з викидами небезпечних речовин, потенційний територіальний ризик у точці (x, y) визначають за формулою [11, 188, 189]

$$P = Rt(x, y) = \sum_{ij} P_i(A)P_{ij}(x, y)P_j(L) \quad (2.4)$$

де $Rt(x, y)$ – потенційний територіальний ризик;

$P_i(A)$ – ймовірність аварії за сценарієм i ;

$P_{ij}(x, y)$ – ймовірність реалізації j -го механізму впливу в точці (x, y) для сценарію аварії i ;

$P_j(L)$ – ймовірність смертельного випадку (або захворювання) за реалізації механізму впливу j .

Дуже істотним є знання розподілу потенційного територіального ризику для потенційно небезпечних джерел і для окремих аварій. При цьому часто припускають ймовірність події, що дорівнює 1. Таким чином, потенційний територіальний ризик дорівнює частоті негативного результату території

техноекосистеми, де виникла надзвичайна ситуація.

Загрози воєнно-техногенного походження. Військові дії (ООС на території Східної України не виняток) завдає пошкодження всій планеті і призводить до незворотних наслідків у екосистемах та техноекосистемах:

- руйнується ґрунтовий покрив літосфери за рахунок проїзду важкої техніки, при вубухах в землі утворюються воронки, а ударна хвиля не тільки порушує однорідність ґрунту, але знищує все живе на сотні км. У процесі бойових дій порушується тонкий шар плідородного гумусу, а залишаються безплідні і сильно кислі ґрунти. Під впливом вогню і високих температур прискорюються хімічні реакції, в результаті чого десь відбувається затвердіння ґрунту, на яких рослинність відновитися вже не може.

- забруднюється атмосфера і гідросфера (вибух снарядів, особливо небезпечно попадання в трансформаторні підстанції, промислові підприємства, зокрема *хімічні*, що спричинить розповсюдження небезпечних хмар з хімічними сполуками, які циркулюють у біосфері та наносять шкоду життю біоти; *вуглевидобувні*, якщо знеструмити шахти, то стає неможливою відкачка води. Основна частина шахт - це умовний «квадрат» від Донецька до Стаханова. Дана ділянка повністю пронизана порожнинами шахт, що призводить до «просідання» землі на кілька міліметрів щорічно, але за умови багаторічного видобутку вугілля земна поверхня в регіоні вже просіла на 2-3 метра, а це вихідний рівень ґрунтових вод, тому, коли шахтні води затоплять всі шахтні виробки, «квадрат» від Донецька до Стаханова може перетворитися на болото); а також в очисні споруди на підприємствах з рідкими токсичними відходами, що призведе до неминучого потрапляння забруднювачів у поверхневі, ґрунтові води, зокрема, в Сіверський Донець, який протікає по території Донбасу, що може спричинити за собою транснаціональне забруднення);

- природні води можуть містити небезпечні збудники хвороб (в зоні ООС в водоймах знаходиться велика кількість трупів – ризик поширення збудників епідемій). При розкладанні великої кількості трупів утворюються

отрути, що з дощами чи ґрунтовими водами потрапляють у водойми, отруюючи їх, дія яких може проявитися як відразу, так і через багато років;

- зменшуються лісові ресурси, що викликані лісовими і степовими пожежами. Від пожеж змінюється вміст органічних речовин і ґрунтова біомаса, порушуються водний і повітряний режими, кругообіг поживних речовин. Великі втрати несе флора і фауна (в степах України росте найбільша кількість рослин, і тварин, занесених до Червоної книги).

Все це вказує на порушення балансу біорізноманіття.

Напрями мінімізації ризиків у вуглевидобувній галузі. Перший напрям – зниження ймовірності виникнення аварій. Досягнення можливе за рахунок підвищення надійності технологічного обладнання, його контролю і підтримання, ефективності управління процесом вуглевидобувних робіт. Важливо установити закономірності виникнення аварій у системі «масив – технологічний процес – вугільне родовище – доквілля». Для визначення впливу різних чинників, таких як людський фактор, технології гірничих робіт, використовують методики і програми, що дозволяють визначити найбільш ефективні засоби блокування «ланцюгів» виникнення аварій або зменшення їх внеску в інтегральне значення ймовірності аварії.

Другий напрям – розробка компенсаційних заходів щодо зниження масштабів ураження людей, зайнятих на вуглевидобувних роботах у шахті, і населення, яке проживає навколо них. Зменшення масштабів ураження можна визначити за формулою [28]:

$$\int_S V_y(x, y) dY, \quad (2.5)$$

де $V_y(x, y)$ – поле потенційної небезпеки;

Y – інтегральні економічні збитки від потенційних аварій на підземному виробництві.

Третій напрям – зниження масштабів розповсюдження впливу від епіцентру аварії в навколишній простір. Виведення суб'єкта впливу на безпечну відстань є четвертим напрямом мінімізації ризику.

З економічної точки зору необхідно визначити вартість кожного альтернативного варіанта (B) зниження ризику в вуглевидобувному виробництві. Найбільш вірогідний варіант можна визначити за мінімумом сумарних витрат ΣB на 1 т видобутого вугілля на зниження ризику, який можна визначити за формулою [28]:

$$\Sigma B = C + B, \quad (2.6)$$

де C – економічний еквівалент збитків, грн/т;

B – витрати на зниження ризику, грн/т

$$C = \sum_{i=1}^j Z_{Hi} * Ni \quad (2.7)$$

де Z_{Hi} – коефіцієнт економічної відповідності натуральних збитків;

Ni – ризик наслідків для i -го елемента системи підземного виробництва

$$N = V * K, \quad (2.8)$$

де N – математичне сподівання збитків за певний час, збитки/рік;

V – частота виникнення аварійних ситуацій, аварій/рік;

K – кількісна характеристика збитків (руйнування конструкцій підземного підприємства, смерть людей тощо).

Знаючи ефективність дії тих чи інших заходів з мінімізації ризику і розподіл рівнів ризику, можливо визначити оптимальний варіант заходів з управління ризиками в системі «масив – технологічний процес – вугільне родовище – довкілля» [10, 89, 217 -225].

Управління ризиками, системі екологічної безпеки, є основним елементом стратегії еколого-збалансованого розвитку нашої держави. Саме на цьому рівні здійснюється адміністративна функція управління ризиком, щодо впровадження превентивних мір та розробки програм діяльності, направлених на зниження ризику. Управління ризиком включає в себе порівняння поточного ризику з прийнятним а також вжиття заходів щодо його зменшення до прийнятного рівня.

Україна має затверджений стандарт ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013, згідно з ним структура управління ризиками представлена на рис.2.5.

Вона включає в себе загальне оцінювання ризику (ідентифікація, аналіз і оцінка), а також обмінювання інформацією та моніторинг.

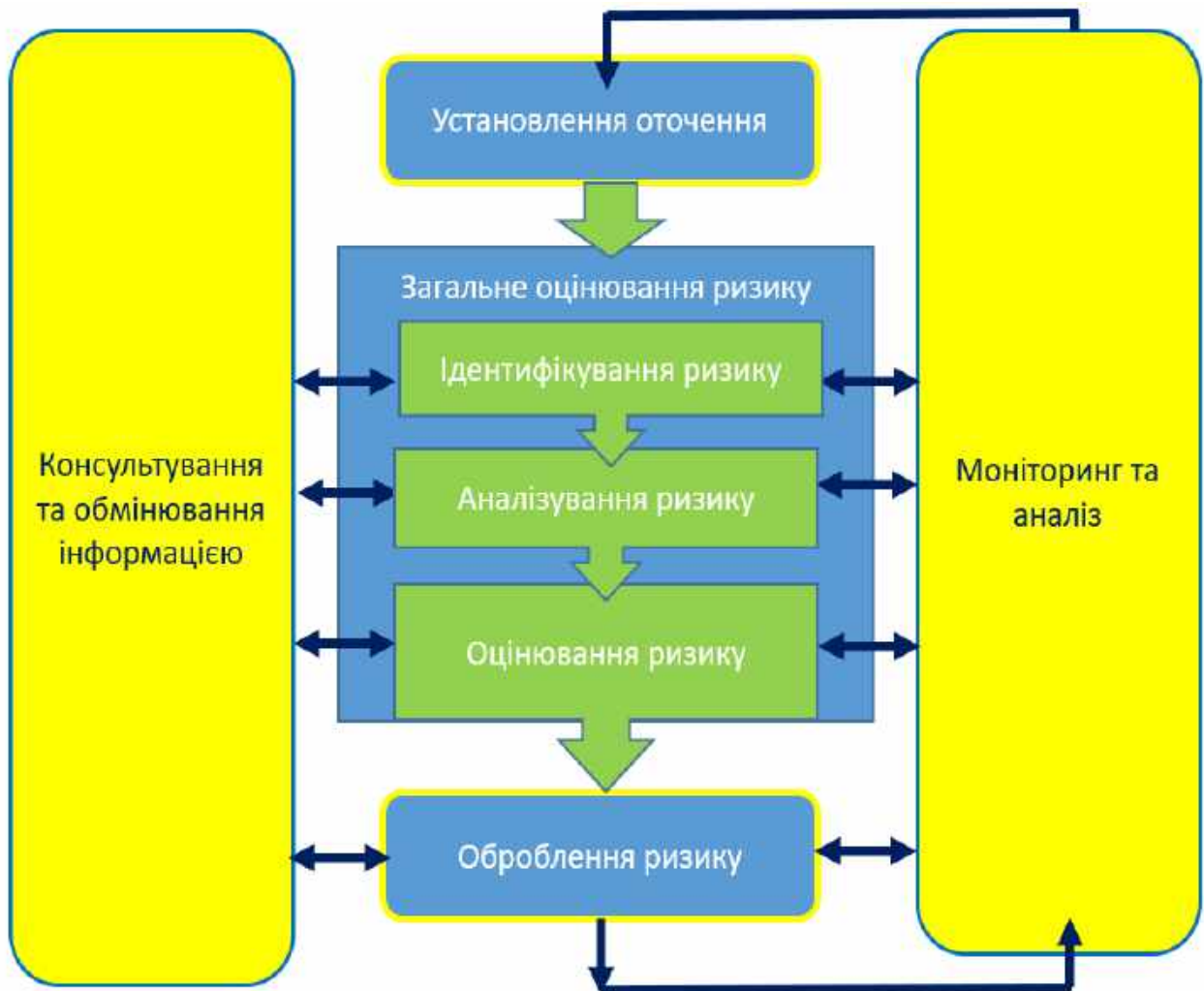


Рис. 2.5. Структура управління ризиками [226]

Пріоритетний напрямок №2 Сендайської рамкової програми [227] передбачає вдосконалення організаційно-правових рамок управління ризиками. Для досягнення мети по цьому напрямку передбачається посилення діяльності як держави у частині вдосконалення існуючого законодавства, так і активного залучення усіх зацікавлених сторін, що має сприяти розвитку співробітництва та партнерської взаємодії між представниками влади, громадськості, бізнесу та іншими інституціями в процесі розробки та реалізації актів, що направлені на зниження ризику лих та забезпечення еколого-збалансованого розвитку.

2.2 Принципи методології моніторингу техноекосистем в процесі їх переходу до еколого-збалансованого функціонування

Однією з нагальних проблем системи управління ризиками (в тому числі й моніторингового блоку) залишається проблема неузгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, відсутності єдиної організаційно-методичної системи та розрізненість та невідповідність діючих нормативних актів, які регулюють питання екологічної безпеки та моніторингу.

Головним завданням систем моніторингу є створення, контроль, підтримання і накопичення бази даних, ідентифікація і прогнозування стану довкілля, динаміка впливу, прогноз наслідків.

Моніторинг організується для кожного з компонентів природного середовища, згідно з їх особливостями. Моніторинг техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств включає: атмосферу, гірський масив, підземні та поверхневі води.

Схема отримання результатів моніторингу природних компонентів техноекосистем та їх використання для удосконалення природокористування наведена на рис. 2.6.

Оцінювання техногенних змін природної компоненти техноекосистем.
Оцінювання тенденцій змін стану природної компоненти техноекосистем повинна дати відповідь на те, чим викликані ці зміни, які заходи можуть нормалізувати ситуацію або показати резервні природні можливості в інтересах країни та людства. Для оцінювання стану навколишнього середовища під впливом антропогенних змін треба знати можливий збиток від природного і антропогенного впливу, а саме головне - екологічний резерв цієї екосистем. А це можливо, якщо є інформація про величини гранично допустимих навантажень (викидів, скидів, тощо) на середовище. Умовно збиток можна розділити на екологічний і економічний. Перший залежить від ступеня впливу різних чинників на біосферу, а економічний залежить від екологічного.

Екологічний збиток визначається як міра відхилення від оптимального стану в допустимих межах екосистем. Несприятливий стан може трапитись навіть при невеликій мірі відхилення від оптимального стану, але з різною

вірогідністю – з тим більшою, чим більше відхилення: під час переходу через критичний рівень – з дуже великою вірогідністю.



Рис. 2.6. Схема отримання результатів моніторингу природних компонентів техноекосистеми

Ознакою екологічного збитку є зміни починаючи з популяційного рівня.

Різницю між станами екосистеми (фактичним і гранично допустимим) називають екологічним резервом екосистеми. При наданні оцінки стану довкілля і можливого екологічного збитку дуже важливо досконало підійти до вибору гранично допустимих факторів впливу (інтенсивність впливу та якість навколишнього середовища). Зокрема, для такої оцінки можуть бути використані гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі викиди (ГДВ) гранично допустимі навантаження (ГДН).

Характеристики за допомогою яких визначається стійкість екосистем – це здатність до самоочищення, самовідновлення та здатність чинити опір зовнішньому впливу.

Побудова системи раціонального природокористування і охорони природи згідно зі стратегією еколого-збалансованого 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 дестабілізованих природних систем можна представити таким чином:

- оцінка структурно-функціональних параметрів екосистем як природної складової середовища існування людини;
- виявлення причин зміни цих параметрів у напрямку виникнення і розвитку дестабілізаційних явищ і процесів, а також оцінка наслідків таких змін;
- створення передумов для визначення заходів управління виникаючими негативними ситуаціями з метою мінімізації можливих збитків.

Орієнтирами екологічного моніторингу в загальному сенсі є три групи показників:

- 1) показники дотримання (відповідності);
- 2) діагностики;
- 3) своєчасного попередження.

Оцінювання дестабілізаційних процесів в екосистемах є неможливим без їх зіставлення з критеріями якості навколишнього природного середовища. Вочевидь, що визначення таких критеріїв якості повинно спиратися не тільки на біологічні показники, але і на оцінки тих ключових техногенних факторів, дія яких здатна їх змінювати.

Моніторинг техноекосистем у процесі їх переходу до еколого-збалансованого функціонування повинен охоплювати два напрямки:

- 1) Моніторинг природної компоненти техноекосистеми, що включає спостереження за станом природного середовища (який об'єднує як біотичні компоненти, так і фактори природного абіотичного середовища, що визначають

їх існування) і природними явищами, що відбуваються в ньому, а також оцінку і прогноз його стану.

2) Моніторинг техногенної компоненти техноекосистеми, в першу чергу – в напрямку оцінки чинників техногенного походження, які породжуються технологічними процесами і не є властивими для еволюційної історії існування природної компоненти (генезис факторів, інтенсивність їх впливу тощо).

Значущим аспектом, який повинен бути відображений в системі моніторингу, є циклічність, яка властива не тільки природним, але й технологічним процесам [80, 228]. Останні можуть: бути об'єднані в певну послідовність і проявлятися з певною періодичністю. Також вочевидь, що просторовий аспект функціонування складної техноекосистеми повинен прийматися до уваги не тільки безпосередньо на ділянці проведення гірничих робіт, але й з урахуванням зонування прилеглої території.

Необхідність коригування дестабілізуючих техногенних впливів на природні системи вимагає створення системи моніторингу функціонування техноекосистем, спрямованої на вирішення низки відповідних завдань.

Моніторинг техногенної компоненти техноекосистеми насамперед повинен бути спрямованим на оцінку чинників, які породжуються технологічними процесами і не є властивими для еволюційної історії існування природної компоненти. Саме з цими факторами пов'язане зародження і розвиток дестабілізаційних процесів у природної складової, які можуть стати причиною формування ситуацій, небезпечних для біотичних компонентів, а також для здоров'я людини.

Мета моніторингу полягає у контролі за станом структурних елементів складних (трансформованих) техноекосистем (CTES), їх функціонуванні у процесі трансформації при перебудові функціональної структури.

Моніторинг складних техноекосистем в процесі їх переходу до еколого-збалансованого функціонування базується на наступних принципах:

1. Одним з головних положень моніторингу CTES є контроль за здатністю до самовідновлення природного середовища, яке повинно бути збережено або відновлено.

2. Моніторинг CTES повинен бути організований з урахуванням існуючої ієрархії природних компонентів у процесах самовідновлення, що встановлюється шляхом визначення її показників, які оцінюються в балах.

3. Самовідновлення природного середовища залежить від того, який компонент і наскільки пошкоджений техногенним впливом, а структура та функції моніторингу - від його місця в ієрархічному ряді.

4. Стан компонента природного середовища диктує умови та характер технологічних змін, необхідних для оптимізації його функціонування і ступеню контролю за цими змінами.

5. Оптимізація техногенного компонента CTES здійснюється шляхом перебудови її функціональної структури за рахунок включення в її структуру найкращих доступних (НДТ) та природоохоронних технологій (ПОТ).

6. В основу методу оптимізації техногенної складової техноекосистем покладено результати функціонування в конкретних умовах найкращих доступних технологій. Трансформація існуючої техноекосистеми в техноекосистему з НДТ здійснюється за одним чи декількома сценаріями.

7. Сценарії не мають суперечити планам розвитку у перспективі – це є загальна норма при розробці сценаріїв розвитку. При розробці моніторингу процесу трансформації техноекосистем пропонується спиратися на наступні загальні положення:

- а) оцінка поточного стану техноекосистем;
- б) визначення впливових чинників на техноекосистеми;
- в) підготовка спеціального прогнозу спостережень за чинниками, що впливають на трансформацію з невизначеними тенденціями;
- г) врахування можливих альтернативних варіантів стратегій подальшого розвитку;
- д) оцінка відхилень від основної суті при різних варіантах трансформації техноекосистем.

8. При формуванні структури моніторингу трансформації на основі сценаріїв мають бути враховані положення:

- постановка, розвиток, трансформація та характеристики проблеми тощо;

- врахування дій і показників можливого стану техноекосистем в майбутньому;
- врахування варіантів розвитку техноекосистем;
- інтерпретація сценаріїв розвитку;
- доопрацювання варіантів моніторингу трансформації техноекосистем, оцінка еколого-економічних показників;
- внесення необхідних коригувань в моніторинг трансформації техноекосистем.

9. Методика побудови моніторингу трансформації техноекосистем включає такі етапи:

- виявити стратегічні напрями трансформації, зібрати дані для аналізу;
- зафіксувати фактори прямого впливу, що підлягають моніторингу, які визначають ступінь успіху за кожним з напрямів трансформації техноекосистем;
- визначити та проаналізувати фактори опосередкованого впливу;
- зробити ранжування факторів. Ранжування здійснюється за двома критеріями - 1-й важливість кожного фактора для прийняття рішень; 2-й – ступінь невизначеності за факторами.

10. Для реалізації моніторингу процесу трансформації техноекосистеми із застосуванням найкращих доступних технологій виконується розробка та наповнення бази даних НДТ. Ефективність реалізації сценарію оцінюється за методикою розрахунку інтегрального показника екологічного впливу технологій на природну складову техноекосистеми.

11. Базова оцінна матриця технології за компонентами впливу на елементи природної системи включає ієрархічний ряд природних компонентів (Z – землі, W – підземні води, A – атмосферу, V – поверхневі води, B – біоту, N – населення) та відповідно колонку техногенних впливів (z, w, a, v, q, n).

12. При заповненні комірок базової матриці показники впливу визначаються за методикою розрахунку інтегрального показника екологічного впливу.

13. Робоча матриця впливів певної технології (сценарію) на природне середовище розраховується як добуток значень базової матриці на відповідні коефіцієнти ієрархічного ряду природних компонентів.

14. Контроль за реалізацією заходу чи технологічного рішення здійснюється на базі робочої матриці за максимальною величиною приведених впливів. При цьому пріоритетність надається тому заходу, який стосується найбільш пошкодженого та важливого в контексті самовідновлення. Першочерговість заходів проводиться згідно з ієрархічним рядом природних компонентів.

15. Для вибору альтернатив технологічних рішень, які забезпечують стійкий розвиток техноекосистем, виконується послідовно оцінка та порівняння усього спектру методів теорії ухвалення рішень: від класичних статистичних до сучасних. Варто зазначити, що найбільш перспективним в дослідженні процесів оптимізації техноекосистем є поєднання моніторингу з методом імітаційного моделювання, які дозволяють об'єднати кількісні та якісні дані, а також відносно просто проводити серії активних обчислювальних експериментів, які моделюють трансформацію техноекосистеми в динаміці.

16. Одним з основних структурних елементів методології моніторингу СТЕС є врахування її територіальних особливостей, які, в загальному вигляді, дозволяють виділити три зони, моніторинг яких має свої відмінності.

Таким чином, методологія моніторингу процесів вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем включає:

- моніторинг природного середовища для визначення ієрархії компонентів за принципом забезпечення процесів самовідновлення;

- моніторинг впливів техногенної складової техноекосистеми на компоненти природного середовища та побудову матриці стану техноекосистеми;

- моніторинг процесів трансформації СТЕС шляхом вибору та реалізації технологічних рішень з визначенням числових значень оцінної матриці.

Моніторинг гірських масивів техноекосистеми (літомоніторинг). В процесі гірничодобувної діяльності гірський масив підлягає найбільш інтенсивному техногенному впливу, що потребує особливого підходу до його створення.

Структурна схема літомоніторингу складається з трьох взаємопов'язаних процедур, що проводяться паралельно: режимні спостереження, перманентні прогнози, управління. Якщо перекласти схему мовою інженерної геології, в області якої, як вже відзначалося, є певний досвід, ці процедури виглядатимуть таким чином:

- спостереження за зміною деяких елементів або усієї системи взаємодії геологічного середовища з техногенним середовищем;
- обробка отриманих спостережень і оцінка подій (міри зміни властивостей геосередовища і стійкості споруд);
- встановлення закономірностей розвитку подій, виявлення причин змін;
- прогноз очікуваних подій, їх спрямованості, масштабу, інтенсивності, небезпеки і ризику для навколишнього середовища, споруд, людини;
- ухвалення рішення про подальше існування об'єкту моніторингу, обґрунтування заходів по обмеженню збитку навколишньому середовищу і забезпеченню нормальних умов функціонування системи взаємодії.

При обґрунтуванні необхідності організації літомоніторингу техноекосистем, особливо для умов вугледобувної діяльності, необхідно враховувати наступні положення.

По-перше, локальний моніторинг має бути частиною регіональної системи (міської, районної, обласної, крайової) спостережень за зміною стану навколишнього середовища в умовах його техногенного освоєння.

По-друге, локальний моніторинг є продовженням на сучасному рівні роботи численних станцій (відомчих служб), таких, наприклад, як ерозійні, абразійні, зсувні, карстові, сейсмічні, кліматичні, гідрологічні, гідрогеологічні та інші, що спостерігають за розвитком різних природних і техногенних процесів та стійкістю територій, що підробляються, будівель і споруд.

По-третє, моніторинг екологічної спрямованості є головною складовою частиною літомоніторингу і функціонує за двома напрямками: геодинамічним (процеси і явища в умовах техногенезу) і гідрогеологічним (зміна режиму підземних вод).

По-четверте, методичне забезпечення локального моніторингу під час його функціонування може бути здійснене на основі теоретико-методичних розробок в області інженерної геології, де накопичений великий досвід роботи в стаціонарних службах за спостереженнями за різними природними і техногенними процесами і явищами в складних геологічних умовах при освоєнні територій і підземного простору.

По-п'яте, в умовах інтенсивного техногенезу (не лише творчого, але й руйнівного) при різноманітних формах власності на землю, ліси, надра при їх освоєнні, локальний моніторинг, що функціонує в імпактних техногенних зонах, зіграє вирішальну роль в обмеженні негативного впливу людини на навколишнє середовище. В умовах браку коштів, що виділяються на наукові фундаментальні і прикладні дослідження, локальний моніторинг є єдиною реально можливою системою контролю за змінами навколишнього середовища.

В техноекосистемі промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, впершу чергу, реалізується взаємодія технічних споруд та обладнання з геологічним середовищем. Дослідження цієї взаємодії розпочинається з розгляду складу і структури самої споруди і, головне – місця розташування споруди в геологічному середовищі. Останнє разом з розмірами і структурою споруди визначає сферу взаємодії (СВ) споруди з геологічним середовищем. При цьому межі СВ залежать не лише від властивостей геологічного середовища (інакше кажучи, компонентів інженерно-геологічних умов), але й від характеру проекрованої діяльності, зокрема від призначення споруди, її типу і конструкції, методів будівництва і експлуатації споруди. Внаслідок цього СВ і її складники належать до класу інженерно-геологічних тіл.

Інженерно-геологічні тіла формуються поступово, починаючи з будівництва споруди і далі в процесі її експлуатації і розвитку (наприклад, можливій реконструкції). Звідси абсолютно очевидно, що вони мають бути враховані ще при проектуванні споруди.

«Інженерно-геологічним тілом» називається деякий об'єм геологічного середовища, конфігурацію і розміри якого встановлюють відповідно до критеріїв, визначуваних її властивостей, а також вимог розрахунків інженерно-

геологічних процесів, що проводяться при проектуванні споруд. Термін «інженерно-геологічне тіло» – поняття, яке використовується для позначення різних об'ємів геологічного середовища, що взаємодіють із спорудою.

Поняття та термін «інженерно-геологічне тіло» (ІГТ) широко використовується в геології, особливо в інженерній геології. Воно може бути використане і в літомоніторингу.

Наприклад, зона фільтрації води під греблею є інженерно-геологічним тілом, яке:

- по-перше, починає формуватися і функціонувати тільки при зведенні підпірної гідротехнічної споруди;

- подруге, розмір, форму і характер взаємодії тіла разом з природними геологічними умовами визначають також тип, конструкцію споруди і розрахункові параметри його експлуатації (наприклад, конструкція підземного профілю греблі, величина натиску, режим експлуатації водосховища).

До проведення інженерно-геологічних робіт на місці розміщення споруди заздалегідь виділяють СВ і її зони. Для розрахунків інженерно-геологічних процесів СВ має бути розчленована на частини – інженерно-геологічні тіла різних категорій, що знаходяться відносно субординації (підлеглості) і становлять ієрархічно побудовану систему.

Ієрархічна система інженерно-геологічних тіл забезпечує:

- моделювання структури СВ, на основі якої ведуть розрахунки інженерно-геологічних процесів (ущільнення і розущільнення ґрунтів в основі споруд, фільтрації, промерзання, переробки берегів та ін.);

- раціональне планування складу і об'ємів інженерно-геологічних досліджень, що проводяться на місці розміщення споруди (стадія робочої документації) і при його будівництві;

- організацію системи спостереження за режимом функціонування TES, мета якої полягає у вимірі параметрів інженерно-геологічних процесів, коригуванні інженерно-геологічних прогнозів і розробці на основі прогнозів рекомендацій за оптимальним управлінням функціонування TES.

Нижчим елементом ієрархічної системи інженерно-геологічних тіл являється інженерно-геологічний елемент (ІГЕ).

Інженерно-геологічним елементом треба вважати інженерно-геологічне тіло, представлене однією гірською породою, статистично однорідне за деяким показником властивостей, вибраним у кожному конкретному випадку, виходячи з вимог розрахунку того чи іншого інженерно-геологічного процесу, який виконують при проектуванні споруди.

Об'єм і конфігурацію ІГЕ встановлюють, враховуючи геологічні дані і дані про тип, конструкцію і технічну характеристику споруди. Це визначення уточнює поняття ІГЕ, запропоноване Н.В. Коломенським.

При розрахунку усадки споруди (величини ущільнення геологічного середовища в його основі) активну зону СВ варто розділити на інженерно-геологічні елементи, тобто на інженерно-геологічні тіла, статистично однорідні за модулем загальної деформації – коефіцієнтом стисливості. При розрахунку фільтрації зона фільтрації має бути розділена на ІГЕ, статистично однорідні за величиною коефіцієнта фільтрації.

Усередині СВ зазвичай розвиваються різні інженерно-геологічні процеси, тому одні і ті ж самі області геологічного середовища можуть бути розділені на різне число ІГЕ в різних зонах СВ залежно від інженерно-геологічних процесів, розрахунок яких ведуть при проектуванні ТЕС.

ІГЕ, які належать до різних зон, можуть перетинатися в одній області геологічного простору, оскільки різні зони СВ, ті, що виділяються за інженерно-геологічними процесами, як правило, не граничать один з одним, а перетинаються. Перетин ІГЕ означає, що один і той же об'єм геологічного середовища одночасно належить до двох ІГЕ, виділених за різними показниками властивостей. Таким чином, об'єм літосфери, включений до ІГЕ, і вимоги до її властивостей змінюються залежно від того, яке положення займає ІГЕ усередині СВ.

ІГЕ, що належать до однієї зони СВ, у ряді випадків (визначуваних умовами проведення розрахунку інженерно-геологічного процесу) об'єднують в *розрахунковий елемент*.

Під розрахунковим елементом варто розуміти інженерно-геологічне тіло, представлене одною або різними гірськими породами, для якого за умовами розрахунку допускається узагальнення значень показника, що характеризує окремі ІГЕ, або прийняття показника одного із складових його ІГЕ.

Декілька ІГЕ об'єднуються в розрахунковий тоді, коли для них з метою здійснення прийнятої схеми розрахунку інженерно-геологічного процесу можна отримати одне значення показника властивостей ґрунтів. Цього значення набувають шляхом простого усереднювання або деякої процедури зважування.

Об'єм і форма розрахункового елемента відповідають сумарному об'єму і конфігурації складових його ІГЕ. Оскільки об'єм і конфігурація ІГЕ визначаються не лише геологічною будовою, але й особливостями конструкції та компонування споруди, то це положення повністю поширюється і на розрахунковий елемент.

Критерії об'єднання ІГЕ в розрахункові елементи залежать від зони, до складу якої входить розрахунковий елемент, оскільки схеми розрахунків інженерно-геологічних процесів і набори показників властивостей ґрунтів, використовуваних в розрахунках, встановлюють для зон. Одні і ті ж ґрунти в одній зоні можуть бути віднесені до одного розрахункового елемента, а в іншій – до різних. Якщо область простору, що належить до розрахункового елемента, зайнята однією породою, то він є *гомогенним*, якщо різними породами – *гетерогенним*.

Один або декілька розрахункових елементів складають зону сфери взаємодії.

Зона сфери взаємодії є інженерно-геологічним тілом, усередині меж якого в результаті взаємодії геологічного середовища із спорудою розвивається переважно один інженерно-геологічний процес, що враховується при проектуванні споруди.

Зрозуміло, що число зон, їх характер, об'єм, форма і взаємне розташування залежать від інженерно-геологічних умов і від типу, конструкції і компонування споруди.

Основними ознаками, які визначають ділення СВ на зони, є набір і характер інженерно-геологічних процесів та схем розрахунку їх кількісних характеристик, що визначають просторово-часовий (або тільки просторовий) аспект прогнозу.

Сукупність зон сфери впливу і складають власне СВ. Сфера взаємодії геологічного середовища із спорудою – інженерно-геологічне тіло, яке виділяють за однією ознакою. Ця ознака полягає в тому, що гірські породи і підземні води усередині меж СВ безпосередньо або побічно, в силу зміни природних умов, взаємодіють із спорудою. Інакше кажучи, це область літосфери, усередині якої під впливом будівництва або експлуатації споруди змінюється течія природних геологічних процесів і розвиваються інженерно-геологічні процеси. Таким чином, *критерієм виділення СВ є інженерно-геологічні процеси.*

У системі інженерно-геологічних тіл СВ займає друге місце, поступаючись області взаємодії геологічного середовища з комплексом споруд, яке є підсистемою локальної ПТС.

Область взаємодії геологічного середовища з комплексом споруд є інженерно-геологічним тілом, що виділяється в тих випадках, коли сфери взаємодії окремих споруд граничать одна з одною або перетинаються (частини різних сфер можуть займати одну і ту ж область простору). Наприклад, нерідко перетинаються зони ущільнення поруч розташованих споруд, і при розрахунку осідань доводиться враховувати вплив сусідніх споруд. Таким чином, за наявності комплексу споруд (гідровузли, промислові комплекси, житлові масиви та ін.) розглядають локальну TES і її підсистему – область взаємодії.

Виділення області взаємодії геологічного середовища з комплексом споруд дозволяє:

- враховувати вплив сусідніх споруд (проектованих або існуючих) на хід інженерно-геологічних процесів при проектуванні цієї споруди;
- здійснювати загальний прогноз інженерно-геологічних умов території;
- раціонально планувати інженерно-геологічні роботи.

До початку інженерно-геологічної розвідки на місці розміщення споруди інженер-геолог і проектувальник спільно намічають зразкові контури СВ та її

основних зон. З цією метою вони аналізують наявні дані про властивості геологічного середовища і характеристики проекрованої споруди. Залежно від структури сфери взаємодії геолог намічає склад і об'єми інженерно-геологічних робіт (наприклад, вивчення характеристик деформації і міцності ґрунтів тільки усередині передбачуваної зони ущільнення до глибини, визначуваної положенням її нижньої межі, а в контурах зони фільтрації – фільтраційних параметрів).

Моніторинг геологічного середовища. Для побудови моніторингу літосфери, треба проводити геоекологічний моніторинг. Головними його цілями є отримання, зберігання і обробка інформації про стан, властивості і структуру геологічного середовища та забезпечення інформацією про стан заходів з охорони та раціонального використання і управління навколишнім природним середовищем в довгостроковій перспективі.

Об'єкти спостереження розподіляються на:

- моніторинг гірських порід;
- моніторинг підземних вод;
- моніторинг надр;
- моніторинг рельєфу.

Оцінка і вивчення техногенних змін складу, структури і властивостей гірських порід має важливе екологічне значення. Надра – це джерело мінерально-сировинних ресурсів - нафти і газу, а ще і місце поховання промислових і побутових відходів, середовище підземних споруд. Різномісцеве і інтенсивне освоєння підземного простору має значний вплив на усі компоненти техноекосистеми.

Моніторинг геологічного середовища складається з трьох підсистем:

1) Інформація про структуру і властивості геологічного середовища, а також геоекологічні дослідження під проектування та будівництво будівель і споруд.

2) Спостереження і контроль за змінами стану геологічного середовища, яке реалізується шляхом організації та проведення комплексних режимних спостережень за змінами геологічного середовища і чинниками техногенезу. Ця

підсистема включає службу режимних спостережень за підземними водами і природно-техногенними процесами Держкомгеології і організацій, що здійснюють контроль за станом і експлуатацією існуючої забудови.

3) Оцінювання і прогноз стану геологічного середовища є автоматизованою інформаційною системою, в яку безперервно надходить для зберігання, обробки, складання прогнозів і ухвалення рішень інформація, отримана першою і другою підсистемою. Крім того, в ній містяться матеріали про перспективні плани освоєння територій, без яких неможливе цільове прогнозування зміни стану геологічного середовища і видача рекомендацій по ухваленню рішень з урахуванням раціонального використання і охорони геологічного середовища (функція управління).

Реалізація геоекологічного моніторингу дозволяє: пов'язати усі геоекологічні дослідження в єдину систему з метою охорони і раціонального використання природної компоненти техноекосистем, а також виділяти першочергові проблеми і завдання досліджень.

Моніторинг підземних вод техноекосистем гірничовидобувних підприємств. Моніторинг шахтних (кар'єрних) вод належить до локального моніторингу, метою якого є інформаційне забезпечення раціонального використання ресурсу надр, включаючи підземні води, а також управління надрокористуванням і охороною надр. Моніторинг шахтних (кар'єрних) вод є складовою частиною проекту освоєння родовища, розробленого спеціалізованою організацією і погодженого в установленому порядку з уповноваженим органом охорони і використання надр.

Проект включає три стадії моніторингу підземних вод [229]:

I стадія: оцінка вивченості гідрогеології зони техноекосистеми, розробка програми спостережень і створення мережі спостереження;

II стадія: регулярні спостереження за станом підземних вод;

III стадія: обробка даних, оцінка гідрогеологічного стану техноекосистеми та складання прогнозу змін.

Обов'язковою умовою здійснення моніторингу підземних вод є загальна вивченість об'єкту, яка відповідає гідрогеологічній зйомці масштабу 1:200000 і забезпечує отримання даних, які характеризують:

- глибину залягання підземних вод і потужність водовміщуючих порід;
- умови водообміну і захищеність підземних вод;
- фізичні, хімічні і мікробіологічні показники;
- глибину динамічного рівня;
- радіус впливу;
- продуктивність шахтного водовідливу;
- приплив підземних вод до гірничої виробки;
- використання підземних вод.

Розробка програми ведення моніторингу включає методику спостережень за режимом хімічного складу підземних вод, станом рівня, балансу і ресурсів підземних вод.

Мережу спостереження складають спеціально обладнані гідрогеологічні (режимні) свердловини, водомірні пости на річках, водоймах і накопичувачах шахтних чи кар'єрних вод, хвостосховищах, промплощадках. Водомірні пункти обладнуються на водозбірниках біля насосних станцій (біля шурфів дренажних шахт, зумпфів кар'єрів).

Свердловини спостереження розміщуються на виділених шляхом спеціального аналізу найважливіших руслах стоку – руху підземних вод, а для ореолів розсіювання площадні системи свердловин спостереження розташовуються по лініях уздовж і навхрест основного перенесення забруднювальних речовин. Основні створи спостереження розміщуються за декількома променями, що відходять від джерела забруднення і замикаються на об'єктах, які охороняються. При розміщенні пунктів спостереження враховується усе різноманіття умов і чинників взаємообумовленості формування підземних вод і динаміка їх стану у межах суміжних родовищ, водоносних горизонтів (комплексів) і басейнів.

Перед створенням режимної мережі спостереження готується картографічна основа моніторингу підземних вод в масштабі 1:25000 або

1:50000. Складається гідрогеологічна карта умов захищеності підземних вод від забруднення, гідрохімічна карта з показом розташування мережі спостереження і ділянки шахтного (кар'єрного) водовідливу.

Зміст і методика спостережень повинні забезпечувати отримання достовірних даних про темп осушення гірського масиву, положення рівня підземних вод на усій площі порушеного гідродинамічного режиму, оцінку впливу осушення (чи підтоплення) на навколишнє середовище.

На другій стадії моніторингу підземних вод проводяться виміри параметрів водовідливу і рівнів в режимних свердловинах, відбір проб для визначення хімічного складу підземних вод.

На третій стадії відбувається створення інформаційної бази моніторингу підземних вод (накопичення інформації про рівневий і температурний режим та зміну хімічного складу і вміст мікрокомпонентів при природному і порушеному режимах підземних вод, про кількість вилучених на поверхню підземних вод), складання прогнозів рівня та зміни хімічного складу і вмісту мікрокомпонентів, балансу.

При веденні моніторингу обов'язково виділяється група основних і спеціальних показників, що мають контрольні величини.

Стеження за мінливістю природних умов формування ресурсів підземних вод і впливом техногенної дії у межах об'єктів, дозволяє контролювати реальність розвіданих і прогнозних експлуатаційних запасів, вводити при необхідності корективи, здійснювати підрахунок запасів в умовах, що змінилися, або, навпаки, рекомендувати заходи, що застерігають негативні наслідки природних змін або техногенної дії.

Суть контролю стану підземних вод за якісними показниками полягає в проведенні систематичних робіт по спостереженню за динамікою загальної мінералізації води, її температури, органолептичних властивостей, компонентів загального хімічного складу і забруднення, що нормуються, зокрема, стандартом для питних вод.

Циклічність ведення моніторингу – річна з аналізом динаміки його параметрів. Суть циклічності виражається в тому, що результати обробки даних

після закінчення третьої стадії вимагають (у рамках першої стадії) залучення нових матеріалів по об'єкту, коригування програми спостережень і вдосконалення мережі спостереження.

Стадія регулярних спостережень поновлюється також з урахуванням результатів, отриманих раніше.

У якості узагальненої контрольної ознаки моніторингу доцільно прийняти положення і параметри межені, що відображає внутрішньорічне формування балансу ґрунтових вод і вод, що залягають неглибоко в напірно-безнапірних водоносних горизонтах, а також конкретні показники якості води, специфічні для цього району або такі, що містять концентрації близькі до граничних.

Спостереження поділяються на фази за станом підземних вод в період формування:

- зимової межені і зимово-весняною зміною стану підземних вод (січень-квітень);

- літньо-осінньої межені (травень-вересень); при цьому можлива оптимізація внутрішньорічної програми і мережі спостережень з урахуванням даних першої фази;

- зимової межені (жовтень-грудень); на цей період припадає початок обробки річних даних і встановлення внутрішньорічної тенденції стану водного об'єкту.

Стадія обробки даних та оцінки стану водного об'єкту циклічно повторюється і щорічно її результати використовуються для нового циклу моніторингу.

За даними моніторингу шахтних (кар'єрних) вод ведеться кадастр, який є основним документом для оперативного отримання інформації, ухвалення рішення в області охорони надр, планового контролю за станом шахтного водовідливу і моніторингу підземних вод на об'єктах гірничодобувних підприємств.

Інформаційну основу кадастру складають результати спостережень, вимірів і аналізів, отримані геологічною (гідрогеологічною) службою гірничодобувного підприємства, яке реалізовує проект осушення родовища, що розробляється.

Моніторинг забруднення поверхневих вод техноекосистеми. Контроль забруднення поверхневих вод проводиться регулярно на пунктах спостереження. Порядок організації і проведення спостережень визначено нормативними і методичними вказівками за принципами організації системи спостереження та контролю за якістю води водойм і потоків на мережі Держкомгідромету.

Правильний вибір пунктів спостереження – це найважливіше завдання контролю якості поверхневих вод. Згідно з нормативними документами пункти спостереження в залежності від народногосподарського значення водних об'єктів, їх розмірів і екологічного стану можуть включати один або декілька створів, які є умовно поперечним перерізом потоку.

Один створ встановлюється на потоках, що не мають організованого скидання стічних вод. Два створи і більше – на потоках з організованим скиданням. При контролі якості води усієї водойми встановлюється не менше трьох створів, рівномірно розподілених по акваторії. Для спостереження за якістю води на окремих забруднених ділянках водойми створи розташовуються також, як і на потоках: перший на 1 км вище від джерела забруднення, інші – нижче, на відстані 0,5 км від скидання стічних вод, і за межею забрудненої зони.

Спостереження проводяться 7 разів на рік під час повені – на підйомі, піку і спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті води і при проходженні дощового паводку, восени перед льодоставом; під час зимової межені.

Моніторинг стану земель техноекосистеми. Метою проведення моніторингу земельних ресурсів техноекосистеми є контроль і інформаційне забезпечення органів управління ТЕС за станом ландшафту і земель при розробці родовищ корисних копалин.

Для реалізації вказаної мети в системі моніторинга здійснюється:

- оцінка поточного стану земельних ресурсів на родовищі, включаючи зону істотного впливу його експлуатації, а також пов'язаних з ним інших компонентів навколишнього середовища, і відповідності цього стану вимогам нормативів і стандартів;
- складання поточних, оперативних і довгострокових прогнозів зміни стану земель на родовищі та в зоні істотного впливу його відробки;

- економічна оцінка збитку, з визначенням витрат на попередження негативного впливу на довкілля (здійснення природоохоронних заходів і компенсаційних виплат);
- розробка заходів з раціоналізації способів добування корисної копалини, запобігання аварійним ситуаціям;
- надання державним органам влади інформації про стан земель на родовищі корисної копалини і в зоні істотного впливу його відробки, а також взаємопов'язаних з нею компонентів навколишнього середовища;
- контроль і оцінка ефективності заходів за раціональним способом добування корисної копалини, що забезпечує, за інших рівних умов, збереження земель і скорочення нераціональних втрат.

Як було показано раніше техноекосистема промислових комплексів вуглевидобувних підприємств є складною природно-техногенною системою, що містить, як правило, ряд джерел антропогенного впливу на навколишнє середовище. Цей вплив є об'єктом декількох видів моніторингу: земель, поверхневих водних об'єктів, атмосфери, ґрунтів, рослинності і т.д.

При постановці і веденні моніторингу земель, як підсистеми моніторингу стану надр, розрізняють види і джерела техногенно-антропогенного впливу, що безпосередньо пов'язані з розкриттям і розробкою родовища (видобутком корисної копалини) та з супутньою видобутку інфраструктурою вуглевидобувного підприємства, в т.ч. зі зберіганням, транспортуванням і переробкою добутої корисної копалини і рудовміщуючих гірських порід, а також скиданням і утилізацією підземних вод, вилучаємих при осушенні родовища.

До джерел антропогенно-техногенного впливу належать:

- відкриті (кар'єри, розрізи, розрізні траншеї) і підземні гірничі виробки (шахти, штольні та ін.), вироблені порожнини, а також технологічні свердловини при розробці родовищ твердих корисних копалин методом підземного вилуговування;
- спорудження шахтного (кар'єрного) водовідливу (системи водопонижувальних і дренажних свердловин, підземних гірничих виробок);
- споруди з закачування в надра вилучених підземних вод;

- системи поховання шахтних вод;
- фільтраційні завіси, пов'язані із закачуванням в надра спеціальних розчинів;
- газо-аерозольні і пилові викиди;
- споруди з інженерного захисту гірничих виробок від негативного впливу небезпечних геологічних процесів;
- автономні водозабори підземних вод, розташовані на площі родовища і використовувані для видобутку підземних вод з метою водопостачання.

Вказані види джерел впливають, в першу чергу, на стан літосфери, але можуть призводити також до зміни інших компонентів навколишнього середовища (поверхневих вод, атмосфери, стану рослинності, стану поверхні землі).

До джерел антропогенно-техногенного впливу на земельні ресурси, не пов'язаних безпосередньо з процесом видобутку корисних копалин, належать:

- відвали гірських порід, гідровідвали, шламо- і хвостосховища гірничозбагачувальних комбінатів і фабрик, ставки-відстійники;
- технологічні і побутові комунікації;
- ділянки рекультивації земель;
- небезпечні інженерно-геологічні процеси, які сформувалися під впливом антропогенної діяльності;
- споруди об'єктів інфраструктури.

Ці джерела антропогенного впливу впливають як на землі, завдяки, головним чином, витокам з водонесучих комунікацій, а також з гідровідвалів, шламо- і хвостосховищ, з майданчиків промислових підприємств, так і на інші компоненти довкілля. Моніторинг земельних ресурсів TES проводиться як на площі земельних ресурсів, зайнятих безпосередньо технологічними об'єктами гірничодобувної діяльності, так і в зоні суттєвого, а також можливого впливу, тобто в межах усіх зон техноекосистеми.

Моніторинг атмосферної компоненти техноекосистеми. Моніторинг забруднення атмосферної компоненти техноекосистеми здійснюється на імпаکتному та регіональному рівнях.

Контроль за забрудненням атмосферного повітря здійснюється в ході планових і термінових відвідувань підприємств, під час яких перевіряється стан пилогазоочисного устаткування, ефективність його роботи, ступінь оснащення джерел шкідливих викидів апаратами газоочищення. Правильність даних звітності підприємств по викидах встановлюється шляхом технологічних балансів виробництва, робочих журналів, що відображають операції з підтримки регламентних режимів технологічних процесів, а також шляхом інструментальних вимірів і відборів проб газів, що відходять, з подальшим їх аналізом в лабораторіях контролю викидів шкідливих речовин.

Імпактний моніторинг – це режимні спостереження за ступенем забруднення атмосфери в особливо небезпечних зонах, таких як підприємства і транспорт (шкідливі викиди в атмосферу за такими речовинами - оксиди вуглецю, азоту, діоксид сірки, озон, пил, аерозолі, важкі метали, радіонукліди, пестициди, бензпірен, азот, фосфор, вуглеводні).

Моніторинг здійснюється на мережі стаціонарних постів, розташованих в основних сельбищних зонах, а також на межах санітарно-захисних зон (СЗЗ) районів розташування промисловості.

Спостереження на мережі стаціонарних постів доповнюються постійними маршрутними і підфакельними спостереженнями, які здійснюються за допомогою спеціальних пересувних лабораторій.

Аналіз даних імпактного моніторингу і його щорічне узагальнення з ретроспективним оглядом дозволяє виявити тенденції зміни якості атмосфери, що необхідно для оцінювання заходів, які приймаються для конкретної території.

Пункти спостереження розміщуються зазвичай на порівняно відкритих місцях, що продуваються, з асфальтовим покриттям, в центральній частині міста, зонах відпочинку, біля доріг з інтенсивним рухом машин.

Проблема оптимального розміщення необхідної і достатньої кількості пунктів спостереження носить досить складний характер. Здавалося б, зі

збільшенням кількості постів і почастишенням спостережень на них характеристика тимчасових і просторових змін стану атмосфери буде набагато повніша. Проте вже накопичено багато матеріалів про просторову структуру концентрації домішок в атмосфері міст, окрім цього, функціонування мережі вимагає істотних матеріальних і трудових витрат, а збільшення кількості постів призводить до різкого зростання об'єму інформації, яка повністю не може використовуватися

За результатами досліджень можна зробити висновок, що навіть при значній кількості постів і малих відстанях між ними значення концентрацій домішок в кожен момент може бути з істотною похибкою через реальні погрішності методу вимірів. Тому збільшення щільності розміщення постів спостереження і зменшення відстані між ними лише незначною мірою підвищують точність оцінки просторового розподілу рівня забруднення. Важливіше підвищити точність вимірів. Тобто практично можна обмежитися одним стаціонарним пунктом на площі 10-15 км²; у пересіченій місцевості і при нерівномірному розташуванні виробничих об'єктів щільність розміщення пунктів треба збільшити.

Таким чином, спостереження повинні проводитися цілодобово, незалежно від погодних і сезонів.

Особливості моніторингу при ліквідації вуглевидобувного підприємства.

Ліквідація вуглевидобувного підприємства здійснюється за проектом ліквідації з обов'язковим дотриманням вимог промислової, екологічної та геологічної безпеки. У складі проекту на ліквідацію об'єкту, пов'язаного з користуванням надр, обґрунтовуються моніторингові спостереження.

Метою моніторингу родовища при ліквідації вуглевидобувного підприємства є інформаційне забезпечення для ухвалення управлінських рішень зі збереження запасів, а також мінімізація впливу наслідків ліквідації підприємства на геологічне середовище, середовище проживання населення та інші компоненти довкілля.

Для досягнення вказаної мети в системі моніторингу об'єкта, який ліквідується, здійснюється вирішення завдань, що практично співпадають із

завданнями моніторингу родовищ копалин, які розробляються. Конкретні завдання моніторингу обґрунтовуються в проекті ліквідації виробничих об'єктів.

Найбільш значущими при ліквідації об'єктів є наступні негативні процеси:

- забруднення підземних вод;
- підтоплення підроблених або розташованих в знижених ділянках рельєфу територій і зміна ландшафту;
- погіршення водно-сольового балансу ґрунтів;
- проникнення шкідливих газів до поверхневих споруд та атмосфери;
- активізація небезпечних процесів як зсуви, обвали та ін.;
- деформація земної поверхні над підземними гірничими виробками з утворенням провалів, ушкодженням будівель, споруд та комунікацій.

Структура і зміст моніторингу ліквідованого об'єкту також принципово не відрізняються від структури і змісту моніторингу родовищ копалин при їх відпрацюванні. Специфічним питанням при ліквідації є тривалість спостережень. При ліквідації це період стабілізації гідродинамічного режиму і активної фази зрушення гірських порід та земної поверхні.

Моніторинг повинен охоплювати як безпосередньо площу ведення гірничих робіт, так і зону істотного впливу розробки родовища і супутніх їй процесів на стан надр та інших компонентів навколишнього середовища.

Тому в загальному випадку на площі проведення моніторингу може бути виділено три зони:

Зона I – зона безпосереднього ведення гірничих робіт і розміщення інших технологічних об'єктів, які впливають на зміну стану надр;

Зона II – зона істотного впливу розробки родовища на різні компоненти геологічного середовища;

Зона III – периферійна зона, що примикає до зони істотного впливу розробки родовища (зона фонового моніторингу).

Межі площі ведення гірничих робіт (зона I) визначаються природними геологічними і техніко-економічними чинниками. В усіх випадках верхньою межею родовища приймається поверхня землі, а нижньою – подошва балансових

запасів корисної копалини. Зазвичай межі зони I – це межі зони гірничого відводу.

Розміри зони істотного впливу розробки родовища копалин (зона II) встановлюються за поширенням ділянок (площ) активізації небезпечних геологічних процесів під впливом видобутку корисної копалини, істотного порушення гідродинамічного режиму та спотоків підземних вод в межах депресивної воронки.

Виходячи з цього, за зону істотного техногенного впливу інженерно-геологічного характеру варто приймати площу на порядок більшу від площі, на якій здійснюється виробнича діяльність при розробці родовища. Найбільші розміри територій, схильних до впливу розробки родовища, пов'язані з розвитком депресивних воронок підземних вод при проведенні водопонижувальних і дренажних заходів. Депресивна воронка розширюється в часі і може досягти досить істотних розмірів, особливо в напірних пластах, які мають широке площинне поширення. В той же час радіуси зони істотного впливу, де пониження рівня складає близько 10-20% від пониження в центрі депресії, зазвичай не перевищують 10-20 км в напірних пластах і перших кілометрів у безнапірних. Цими цифрами варто керуватися при визначенні розмірів зони істотного впливу розробки.

При розробці невеликих родовищ з неглибоко залягаючими корисними копалинами, в замкнених гідрогеологічних структурах, а також при відпрацюванні родовищ вище рівня підземних вод зона істотного впливу може бути обмежена гірничим і земельним відводом.

Межі III зони і її площа приймаються так, щоб в процесі моніторингу можна було простежити фонові зміни стану геологічного середовища, порівняти їх зі змінами в зоні II і виділити ті з них, які пов'язані з розробкою родовища і ті, які обумовлені іншими чинниками. Тому площа зони III повинна охоплювати ділянки з геолого-гідрогеологічними умовами і ландшафтами, розвиненими в зоні II.

У тих випадках, коли при розробці родовища копалин, що супроводжується водовідливом, відбувається гідродинамічний взаємовплив даного родовища на

інші родовища твердих корисних копалин і експлуатовані родовища підземних вод, формується загальна зона впливу групи родовищ і водозаборів. У цих випадках межі зони істотного впливу кожного родовища приймаються в радіусі 10-15 км від ділянки гірничих робіт і (чи) водовідбору, а на решті площі впливу усієї групи родовищ здійснюється моніторинг рівня підземних вод.

Оптимізація складних (трансформованих) техноекосистем шляхом вибору адекватних технологічних рішень.

На основі аналізу робіт [80, 199, 229, 231 - 244] процес управління техноекосистемами вимагає розуміння основних принципів прийняття рішень, що відповідають ідеї оптимізації взаємодії Людини і Природи.

Елементарні техноекосистеми починають формуватися з початком будівництва споруди (наприклад, будівельний котлован, роботи з пониження рівня підземних вод). Структура і властивості елементарної техноекосистеми змінюються в процесі будівництва, а формується вона тільки через деякий час після завершення будівництва споруди.

2.3 Методологія вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем

Визначення структури методології вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем передбачає адаптацію загальної схеми структури методології (рис. 2.7) до завдань предметної області шляхом встановлення змістовного наповнення її структурних елементів.

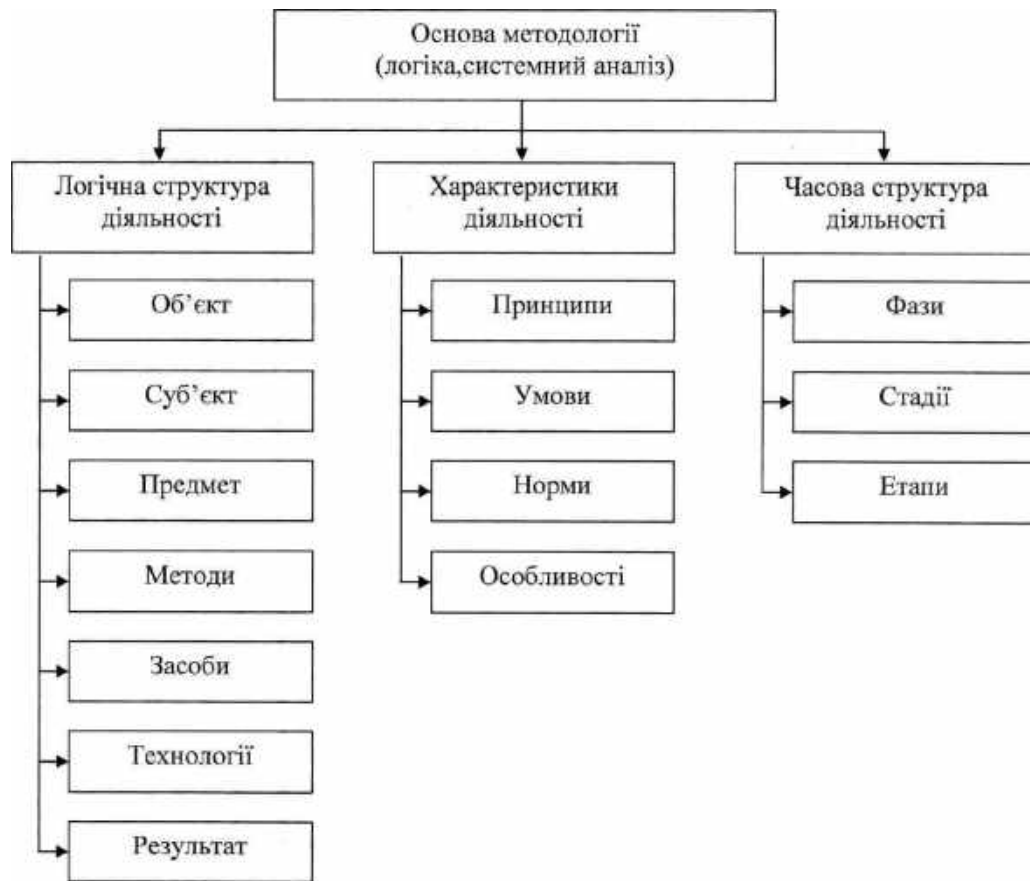


Рис. 2.7 – Адаптація загальної схеми структури методології

Одним з основних компонентів методології є логічна структура діяльності, що включає в себе: об'єкт, предмет, суб'єкт, форми, засоби, методи і технології вирішення завдань, а також результати діяльності, тому найважливішим початковим етапом є формалізація процесу еколого-збалансованого розвитку техноекосистем [245].

Формалізація процесу еколого-збалансованого розвитку техноекосистем є етапом, що передує його моделюванню і є його частиною. Завдання формалізації – перехід на основі відомої інформації про техноекосистеми від її змістовного (як правило, словесного) опису до логічної моделі (і по можливості іншими, більш формальним, імітаційним, логіко-математичним та іншим моделям). Це дозволить надалі перейти від інтуїтивно-якісних до формальних кількісних методів вирішення розглянутої проблеми забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистеми [246 – 257].

Вихідними даними для формалізації є отримані раніше [258] структури техноекосистеми в режимі збалансованого функціонування.

Дослідження проблеми реалізації ідеї еколого-збалансованого розвитку не привело поки до появи загальновизнаної системи наукових поглядів на механізм її постановки і рішення. Тим не менш, в практичній площині питання починає набувати предметні обриси [259]. Так в роботі [260] наведено визначення: «сталій (еколого-збалансований) розвиток системи – це складна динамічна властивість класу керованості, що поєднує в собі вимоги: Потрапляння траєкторії розвитку за певний час в цільове безліч станів; невиходу її на прогнозованому інтервалі часу з деякого безлічі «безпечних» станів; майже монотонного зростання деяких показників розвитку на певному інтервалі часу з подальшим збереженням їх у заданих інтервалах допустимих значень; асимптотичної стійкості (стабілізованості) програмної траєкторії; гармонізації інтересів сторін».

Основними вимогами до результатів формалізації обрані:

1. Можливість отримання необхідних характеристик техноекосистеми.
2. Можливість відтворення різних ситуацій.
3. Можливість поетапного уточнення деталей реалізації процесу функціонування.

Аналіз методів и методологій вирішенню завдань вибору оптимальних рішень. До теперішнього часу не вироблено загальновизнаною системи наукових поглядів на механізм постановки і вирішення завдання забезпечення еколого-збалансованого розвитку, для вибору альтернатив технологічних рішень, що забезпечують еколого-збалансований розвиток техноекосистем можливе використання практично всього спектру методів теорії прийняття рішень: від класичних статистичних до сучасних.

Виходячи з проведеного аналізу найбільш перспективним у даному дослідженні є метод, що використовує функціональні гібридні орієнтовані графи з тимчасовими затримками тому, що дозволяє об'єднати кількісні та якісні дані, а також відносно просто проводити серії активних обчислювальних експериментів, що моделюють розвиток техноекосистеми в динаміці.

Обґрунтування управлінських рішень для забезпечення режиму еколого-збалансованого функціонування техноекосистеми. В процесі прийняття управлінських рішень присутні три якісно різні періоди:

- вибір та аналіз вихідних даних;
- підготовка рішення;
- прийняття відповідного рішення.

Вибір та аналіз вихідних даних пов'язаний, в першу чергу, із забезпеченням їх вірогідності.

Підготовка рішення полягає в обґрунтуванні пов'язаних з ним альтернативних варіантів та прогнозних ситуацій (рис. 2.8).

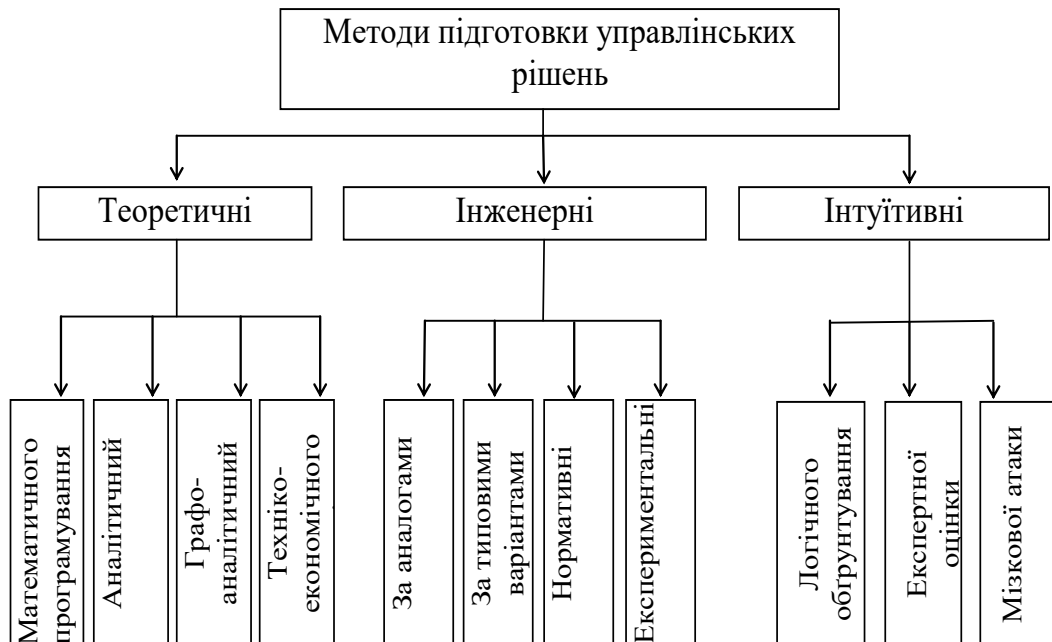


Рис. 2.8 – Класифікація методів обґрунтування управлінських рішень

При прийнятті рішення важливим є врахування наслідків реалізації за ступенем їх інерційності чи консервативності, тобто можливості їх уточнення, виправлення або зміни на етапах функціонування техноекосистем.

В умовах промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, які функціонують в тісному контакті з природним середовищем, прийняття рішень несуть в собі елемент невизначеності, який пов'язаний з неточністю вихідних даних, в першу чергу, геологічних.

Розвиток і удосконалення техноекосистеми залежить від природно-екологічних факторів. А її функціонування повинно здійснюватися за умови постійного і безперервного управлінського впливу, який буде працювати на основі аналізу даних.

Прийняття управлінських рішень можна уявити як алгоритм руху по спіралі в напрямку їхньої конкретизації. Це наведено на таких рис. 2.9- 2.13, де показано процес конкретизації управлінських рішень від встановлення його характеру (рис. 2.9), визначення факторів взаємодії (рис. 2.10) через механізм забезпечення еколого-збалансованого функціонування (рис. 2.11) та гомеостазу (рис. 2.12) до алгоритму коригування стану техноекосистеми при її функціонування в установлених параметрах і межах (рис. 2.13).



Рис. 2.9. Алгоритм вибору управлінських рішень

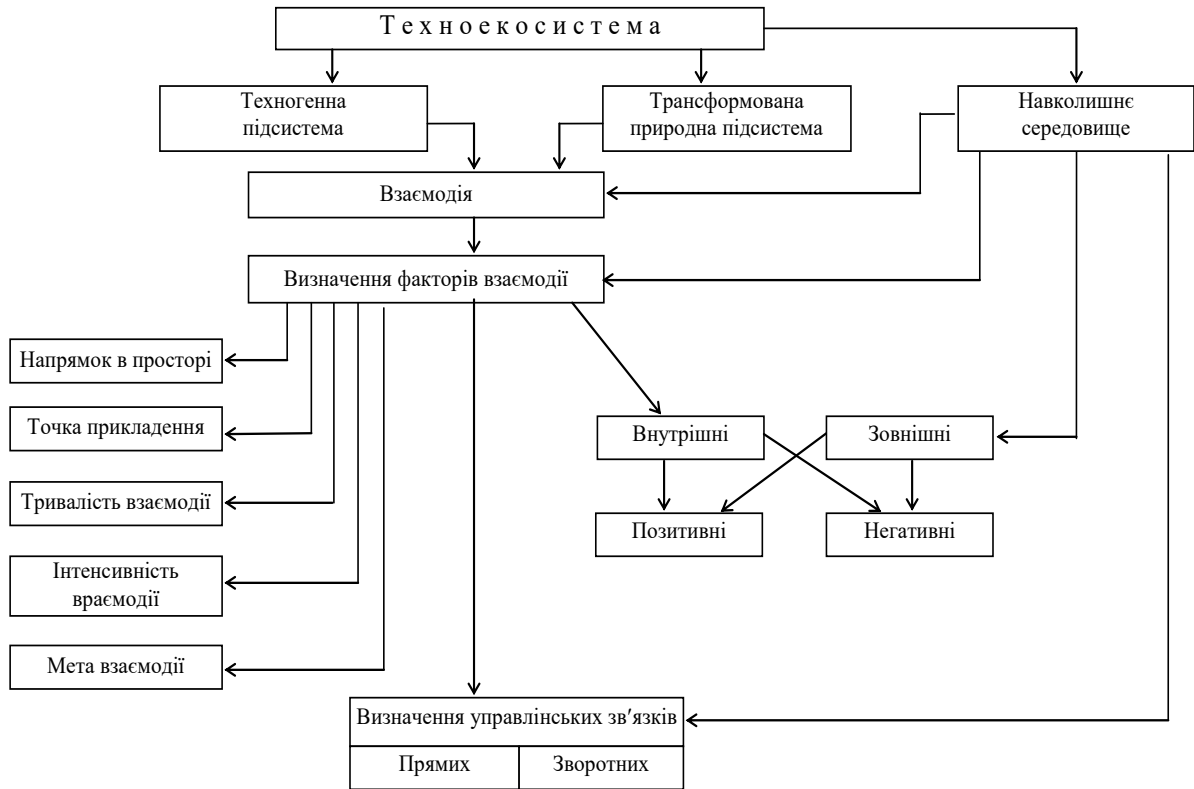
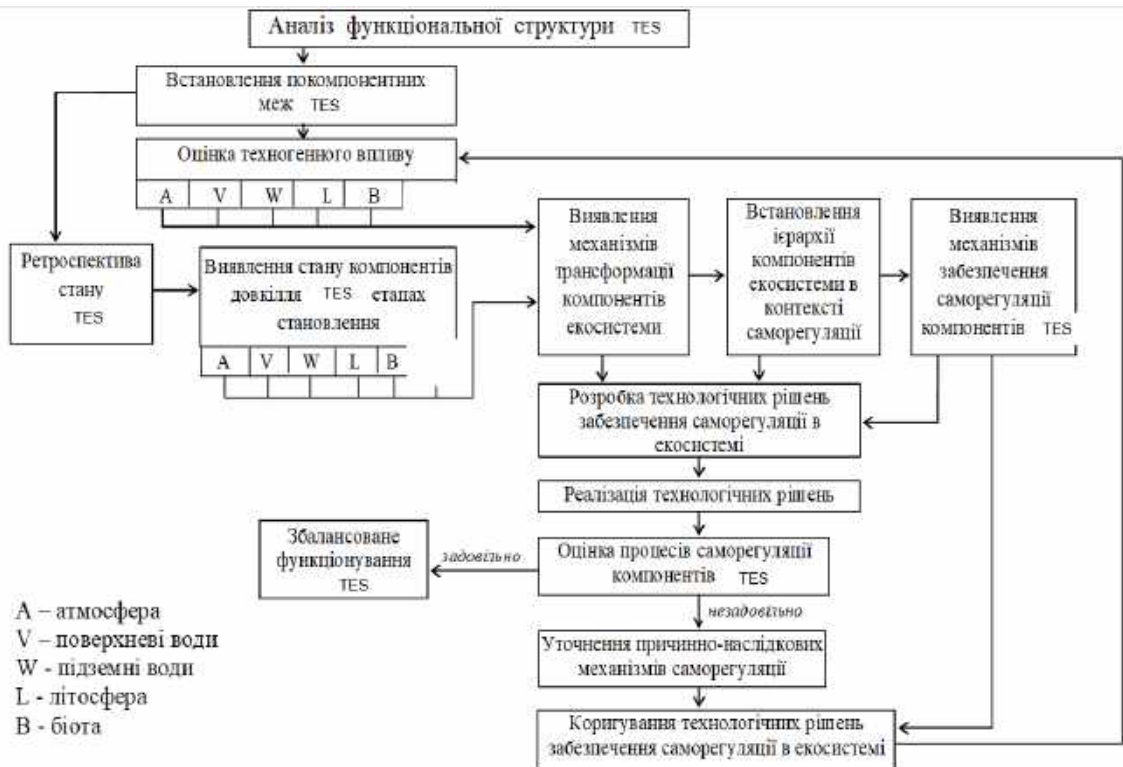


Рис. 2.10. Алгоритм визначення факторів взаємодії в TES



A – атмосфера
 V – поверхневі води
 W - підземні води
 L - літосфера
 B - біота

Рис. 2.11. Алгоритм методології вибору технологічних рішень в умовах переходу техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування

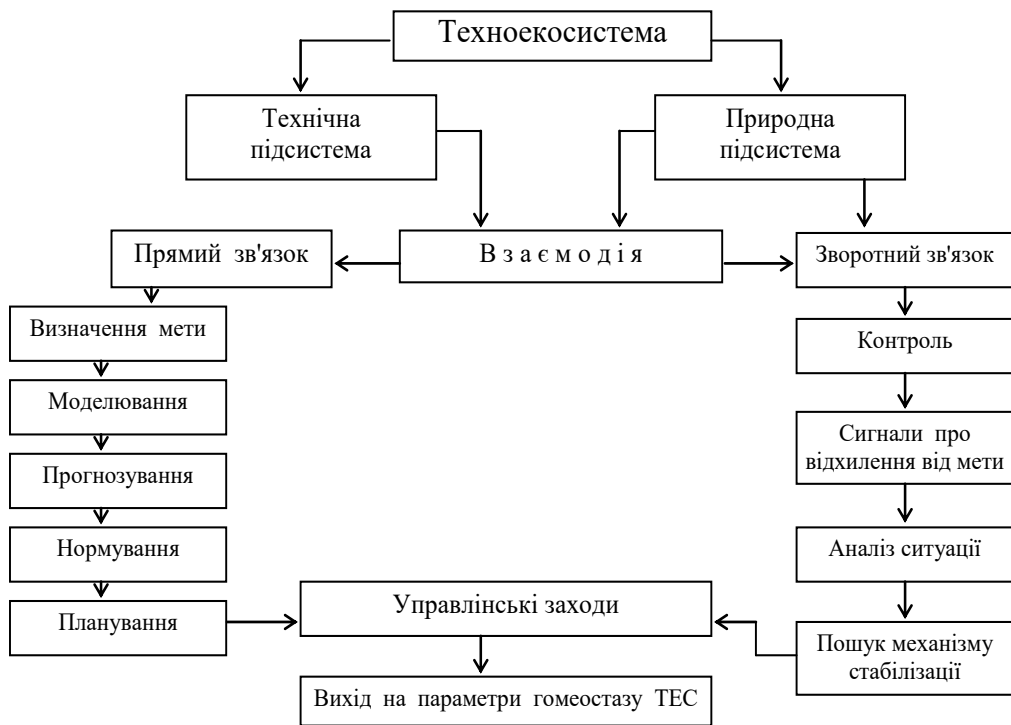


Рис. 2.12. Алгоритм забезпечення гомеостазу ТЕС



Рис. 2.13. Алгоритм коригування стану техноекосистеми при функціонуванні в установлених межах

Таким чином, наведені вище алгоритми дозволяють глибше зрозуміти як методологію прийняття управлінських рішень, так і способи їх коригування у випадку відхилення від попередньо намічених цілей та відповідно до розроблених сценаріїв досягнення показників еколого-збалансованого розвитку. При реалізації цієї методології важливою умовою має бути чітке функціонування систем об'єктового моніторингу.

Прийняття управлінських рішень. Забезпечення стабільності функціонування техноекосистеми полягає в прийнятті управлінських рішень, які базуються на аналізі та встановленні закономірностей дестабілізуючих процесів та прогностичній оцінці стану природних компонентів при реалізації вибраних заходів: технологічних, організаційних чи природоохоронних.

Розглянуто методологічний підхід до вибору раціональних параметрів природоохоронних технологій, який дає змогу порівняти їх на об'єктивній основі, використовуючи задані параметри та числові показники (рис. 2.14).

Методика і процедура встановлення екологічної ефективності сучасних вуглевидобувних технологій можуть бути як інструментом подолання проблем впровадження природоохоронних технологій, так і засобом вирішення поточних чи оперативних завдань промислових комплексів вуглевидобувних підприємств (рис. 2.14).

Розроблено концептуальне підґрунтя щодо вивчення процесів дестабілізації екологічних систем у контексті визначення наукових підходів із забезпечення їх оптимізації та еколого-збалансованого функціонування:

- охарактеризовано особливості процесів природної саморегуляції екологічних систем, встановлено механізми і закономірності їх дестабілізації під дією техногенних чинників;

- проаналізовано основні ознаки дестабілізації природних систем, встановлено показники її ступеня за окремими критеріями (просторовий, часовий, структурний, функціональний);

- обґрунтовано принципи оцінювання та вибору заходів, що відкриває перспективу переходу до еколого-збалансованого функціонування складних техноекосистем шляхом впровадження найкращих доступних технологій (НДТ).

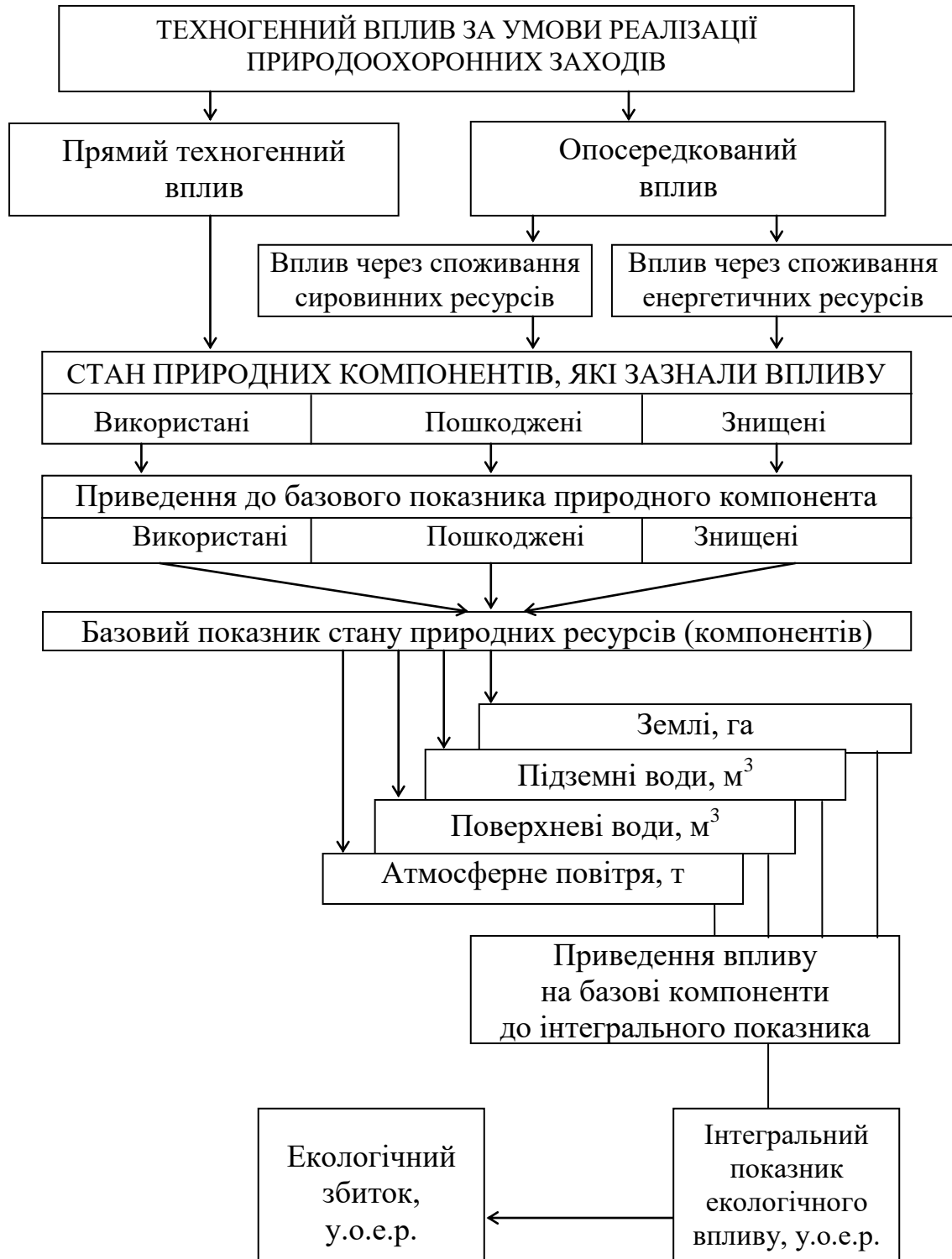


Рис. 2.14. Методологія вибору раціональних параметрів природоохоронних технологій

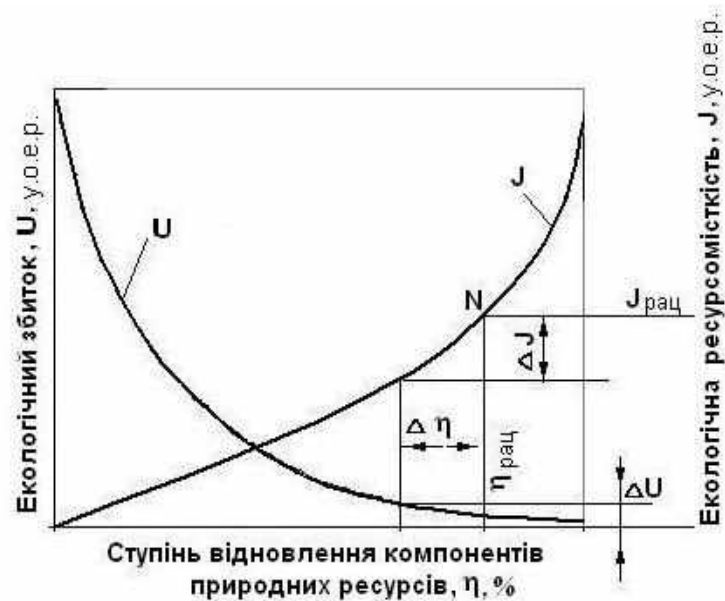


Рис. 2.15. Встановлення величини раціонального залишкового техногенного впливу на компоненти природного середовища

Дослідження цього етапу виконувалися з урахуванням генеральної мети проекту, яка полягає в розробці наукових основ збалансованого функціонування складних техноекосистем та визначенні шляхів досягнення такого функціонування. Методологія прийняття управлінських рішень і способи їх коригування у випадку відхилення від попередньо намічених цілей та відповідно до розроблених сценаріїв досягнення показників еколого-збалансованого функціонування розглянуто у системі алгоритмів, які ілюструють процес безперервного коригуючого управлінського впливу на основі аналізу зв'язків. При реалізації цієї методології важливою умовою має бути чітке функціонування систем об'єктового моніторингу.

2.4. Підходи та методи до побудови моделі функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

Основні принципи системи моніторингу складних техноекосистем у процесі їх переходу до еколого-збалансованого розвитку полягають в комплексному багатоаспектному контролі усіх процесів переходу, а саме:

- моніторинг в процесі реалізації природоохоронних технологій;
- моніторинг техногенної компоненти;

- моніторинг природних компонентів;
- моніторинг техногенних впливів.

Алгоритм формування і реалізації сценарію переходу територіальної системи природокористування на екологічно збалансований режим.

Розробку стратегій можливо виконувати в декількох режимах, що умовно можна назвати:

- режимом екологічної орієнтації;
- режимом соціальної орієнтації;
- режимом економічної орієнтації.

При режимі екологічної орієнтації стратегія розвитку природокористування орієнтована на першочергове рішення екологічних проблем. При режимі соціальної орієнтації – на рішення соціальних задач. При режимі економічної орієнтації – на забезпечення економічної доцільності і максимуму прибутку.

Послідовний вибір режимів залежить від пріоритетів, що задаються спочатку при розробці стратегії стійкого розвитку.

Розробка різних варіантів і вибір оптимальної стратегії стійкого розвитку полягає в маніпулюванні трьома приведеними вище режимами орієнтації.

Короткий перелік необхідних для розробки сценаріїв робіт:

1. Визначення пріоритетів розвитку (сільськогосподарського і продовольчого комплексу, видобутку мінеральних і паливно-енергетичних ресурсів, рекреаційного комплексу, високих наукомістких технологій, природоохоронного комплексу, хімічного промислового комплексу та ін.).

2. Розробка варіантів функціонування та розвитку зазначених галузей господарювання з урахуванням обмежень по ресурсах і взаємозамінності регіональної продукції продукцією аналогічного призначення імпортованої з інших регіонів.

З огляду на те, що особливості соціальної й економічної орієнтації активно декларувалися в соціалістичний період природокористування, і дані питання в достатній мірі освітлені в спеціальній літературі, надалі основний наголос буде

зроблено на режим екологічної орієнтації, як найбільш важливий і найменш розроблений.

По кожному з режимів орієнтації здійснюється цикл досліджень, укрупнена схема яких наведена на рис. 2.16. На рис. 2.17 – 2.23 надано більш детальний зміст робіт по кожному з блоків, наведених на рис. 2.16.



Рис. 2.16. Укрупнена схема методології формування сценаріїв територіальної системи природокористування

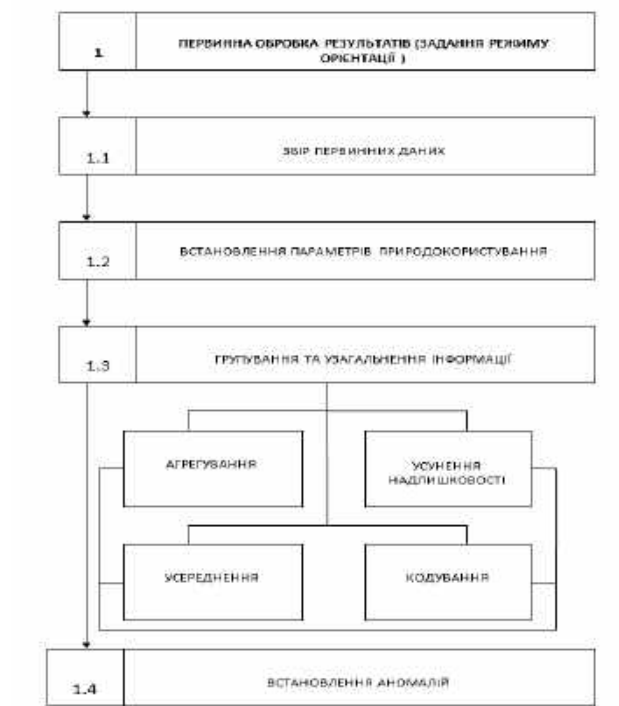


Рис. 2.17. Детальна схема блоку «Задання режиму орієнтації»

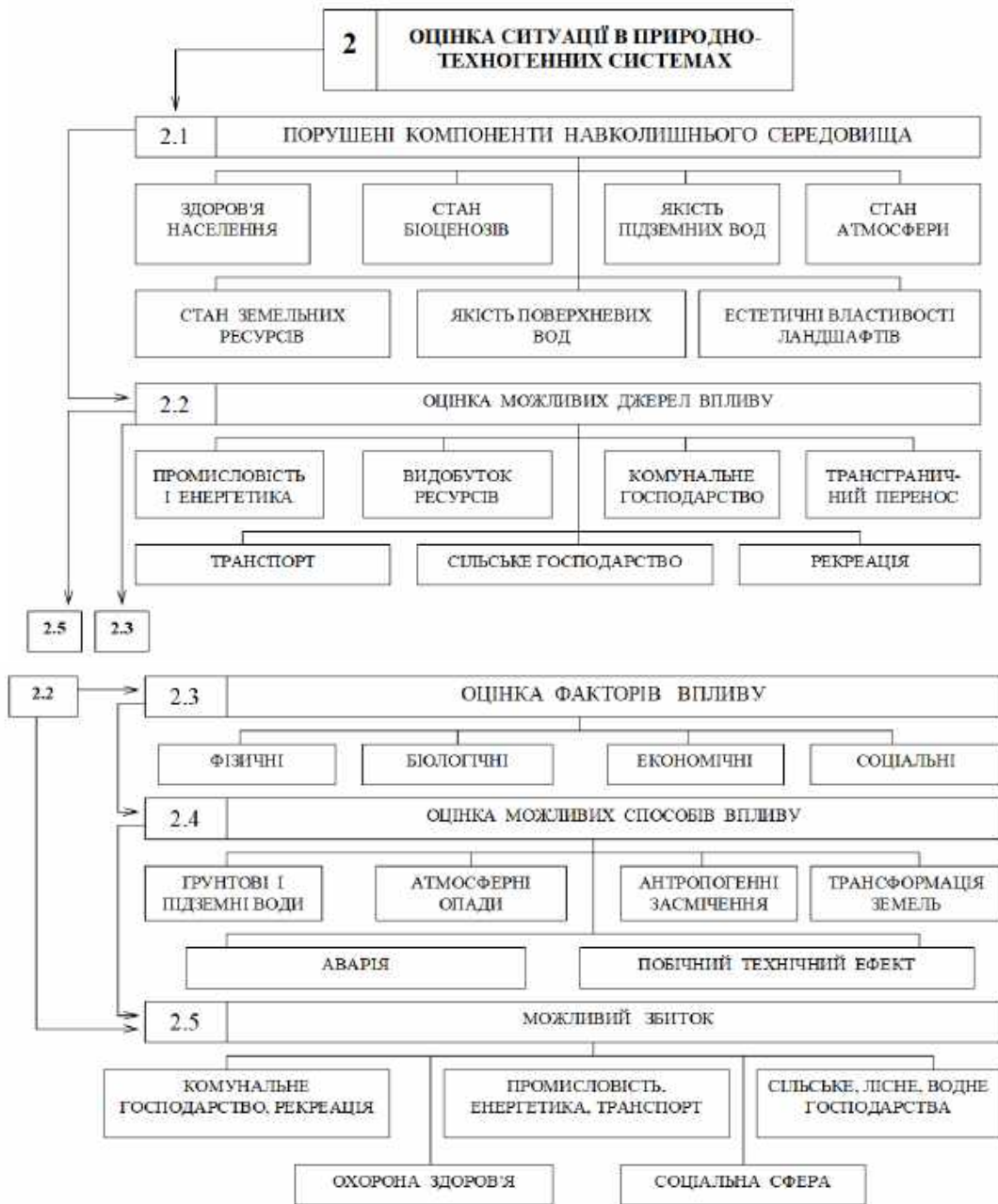


Рис. 2.18. Детальна схема блоку «Оцінка ситуації в природно-техногенних системах»

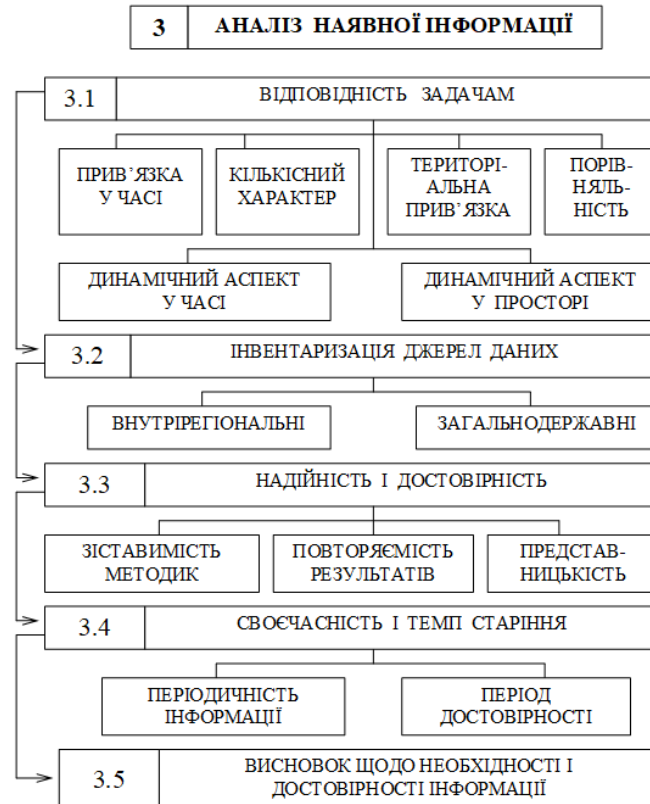


Рис. 2.19. Детальна схема блоку «Аналіз наявної інформації»



Рис. 2.20. Детальна схема блоку «Аналіз і обробка інформації»

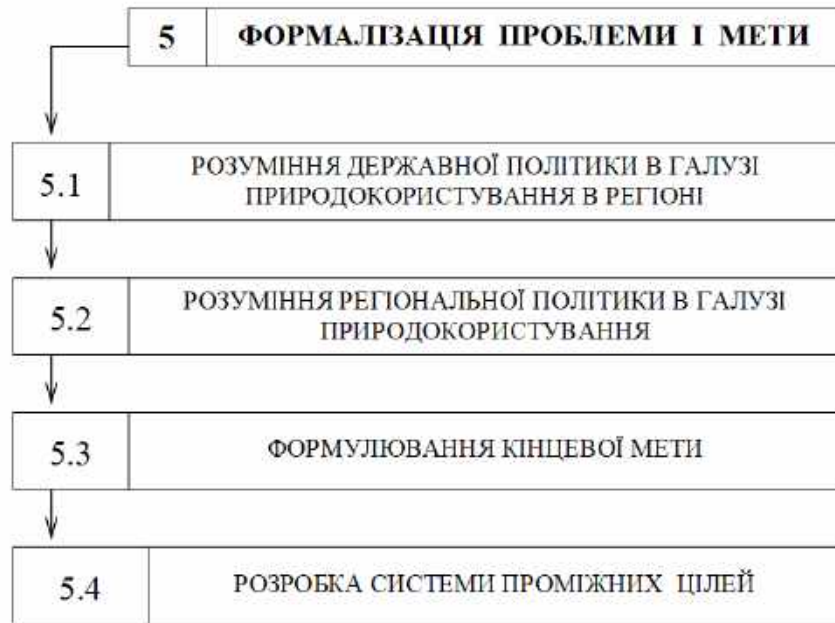


Рис. 2.21. Детальна схема блоку «Формалізація проблеми та мети»



Рис. 2.22. Детальна схема блоку «Варіанти досягнення мети»

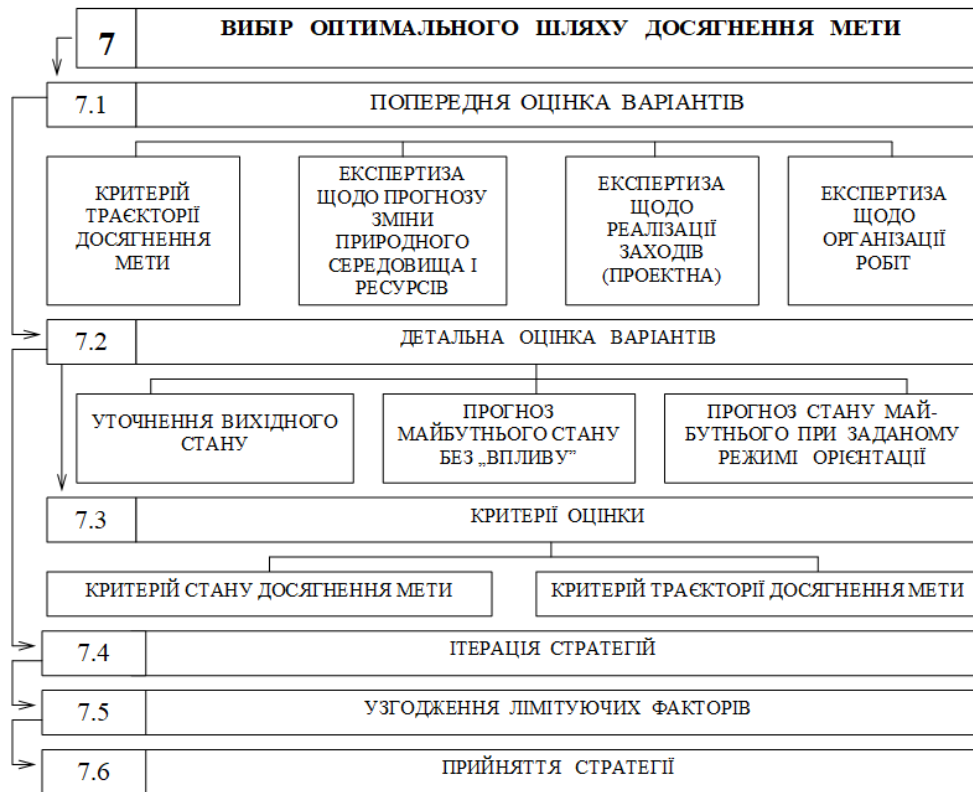


Рис. 2.23. Детальна схема блоку «Вибір оптимального шляху досягнення мети»

Стан екологічної збалансованості техноекосистеми означає забезпечення природної саморегуляції з досягненням чітко визначеної послідовності процесів з метою збереження єдиного функціонального цілого (рис. 2.11). Головним фактором еколого-збалансованого функціонування техноекосистем є наявність живої матерії, за допомогою якої будуть підтримуватися на визначеному рівні фізіологічні і біологічні показники.

Оптимізація структури техноекосистеми в режимі еколого-збалансованого функціонування. Запропонована в цій роботі методологія ґрунтується на таких положеннях. При побудові оптимальної структури техноекосистеми важлива роль відводиться ранжуванню компонентів цієї системи, тобто проводиться визначення середовищеутворюючого, як найважливішого компонента, також визначається і менш важливий для даної території компонент.

З використанням нормуючої функції, яка повинна бути безперервною і змінюватися від максимального бала до мінімального, здійснюється приведення

до єдиного показника. В цьому випадку коефіцієнт ранжування для верхнього компонента приймається рівним одиниці. Таким чином встановлюється ранжування для решти компонентів. У функціональному плані можна виділити основні компоненти техноекосистем: біота, атмосфера, гідросфера (підземні і поверхневі води), літосфера. Всі компоненти техноекосистеми знаходяться у тісній взаємодії, що і є структурою техноекосистеми [80, 85, 245].

Методологія комплексної оцінки складних техноекосистем базується на основі побудови матриць оцінних структурних елементів – в даному випадку елементів п'ять (рис. 2.24).

| | Компоненти техноекосистеми, j | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|--|---|
| | <i>B</i> - Біота | <i>A</i> - Атмосфера | <i>Z</i> - Літосфера | <i>V</i> - Поверхневі води гідросфери | <i>W</i> Підземні води гідросфери |
| Стан компонентів техноекосистеми, i | Зменшення біоти | Хімічне забруднення атмосферного повітря | Безповоротне порушення земель | Корінні зміни орогідрологічної системи | Знищення водоносних горизонтів питного призначення |
| | Порушення біоценозів за межами само-відновлення | Порушення структурного режиму (інверсійні особливості) | Довготривале відчуження земель | Погіршення до рівня, що не допускає відновлення | Підвищення мінералізації вод питного призначення |
| | Порушення біоценозів у межах само-відновлення | Порушення динамічних характеристик (вітровий режим) | Відчуження земель з подальшою рекультивацією | Порушення режиму у межах відновлення | Порушення динамічного режиму підземних вод |
| | Порушення окремих елементів і зв'язків біоценозів | Порушення характеру впливу опадів | Порушення масиву за межами зони гірничого відводу | Погіршення якості вод при можливості їх використання у сільському господарстві | Погіршення якості прісних вод у межах можливості їх очистки |
| | Зниження продуктивності біоценозів | Особливі мікрокліматичні умови | Вплив на стан літосфери району за межами земельного відводу | Погіршення санітарного стану вод в межах ГДК | Забруднення водоносних горизонтів |

Рис. 2.24. Матриця структурних елементів при оцінці техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

Починаючи з матриці фактичного стану до матриці стабілізаційного, оптимального станів та інших етапів переходу до стану еколого-збалансованого

розвитку, умовою якого є забезпечення механізму саморегуляції природних компонентів.

Базова матриця відтворює впливи техногенної складової на компоненти природного середовища на початковому етапі.

По вертикалі (j) наведено вплив техногенної складової техноекосистеми на компоненти природного середовища і розміщено показники техногенного впливу: викиди в атмосферне повітря - a_j , скиди у поверхневі водні об'єкти - v_j , скиди у підземні водоносні шари - w_j , забруднення літосфери і розміщення відходів ПКВП - z_j , пошкодження біоти - b_j .

По горизонталі наведено показники компонентів природного середовища, які розміщені по ієрархії за фактором важливості участі цих компонентів у процесах самовідновлення природного середовища: підземні води - W_i , атмосферне повітря - A_i , поверхневі води - V_i , біота - B_i , літосфера - Z_i .

Для урахування фактора важливості для процесів самовідновлення вводимо коефіцієнт ієрархії компоненту природного середовища k_j , значення якого знаходяться в діапазоні від 1 до 10, тобто $k_j = 1 \div 10$.

В комірці – бал оцінки стану компонентів природної системи.

Побудову базової і розрахункової матриць в роботі приведено на прикладі вуглевидобувних технологій для умов ПКВП Центрального району Донбасу. На рис. 2.25 а) наведено базова матриця, яка побудована за методом експертних оцінок. Діапазон бальних оцінок коливається від 1 до 10. Для кожного з вибраних компонентів природного середовища присвоєне своє числове значення.

На рис. 2.25 б) наведена розрахункова матриця, яка впливає з базової матриці і враховує коефіцієнти ієрархії по важливості конкретного компоненту природного середовища, які задіяні у процесах самовідновлення k_j :

$$k_Z = 8, k_W = 5, k_A = 5, k_V = 4, k_B = 4.$$

| | Z_i | W_i | A_i | V_i | B_i |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a_j | 6 | 3 | 7 | 4 | 5 |
| v_j | 6 | 7 | 2 | 4 | 6 |
| w_j | 4 | 4 | 1 | 6 | 7 |

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|
| z_j | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| b_j | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 |

а) Базова матриця

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Z_i | W_i | A_i | V_i | B_i |
| a_j | 48 | 15 | 35 | 16 | 20 |
| v_j | 48 | 35 | 10 | 16 | 24 |
| w_j | 32 | 20 | 5 | 24 | 28 |
| z_j | 64 | 25 | 30 | 20 | 20 |
| b_j | 24 | 5 | 10 | 12 | 4 |

б) Розрахункова матриця

Рис. 2.25. Матриця техногенних впливів на компоненти довкілля

Сумарне значення техногенних впливів на компоненти природного середовища техноекосистеми дає можливість оцінити та вибрати направленість розробки природоохоронних заходів, які треба першочергово впроваджувати на даному підприємстві за умови застосування тих чи інших технологій на ПКВП (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Сумарний техногенний вплив на НПС

| | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Техногенний вплив | a_j | v_j | w_j | z_j | b_j |
| Сумарне значення впливу | 134 | 133 | 109 | 159 | 55 |

За результатами наших розрахунків показник з найбільшим числовим значенням (в даному випадку вплив на літосферу - 159) являється тим компонентом щодо якого в першу чергу має здійснюватися впровадження природоохоронних заходів.

Вибір оптимальної структури техноекосистеми здійснюється з урахуванням умов забезпечення механізму саморегуляції природних компонентів за рахунок використання найкращих доступних технологій.

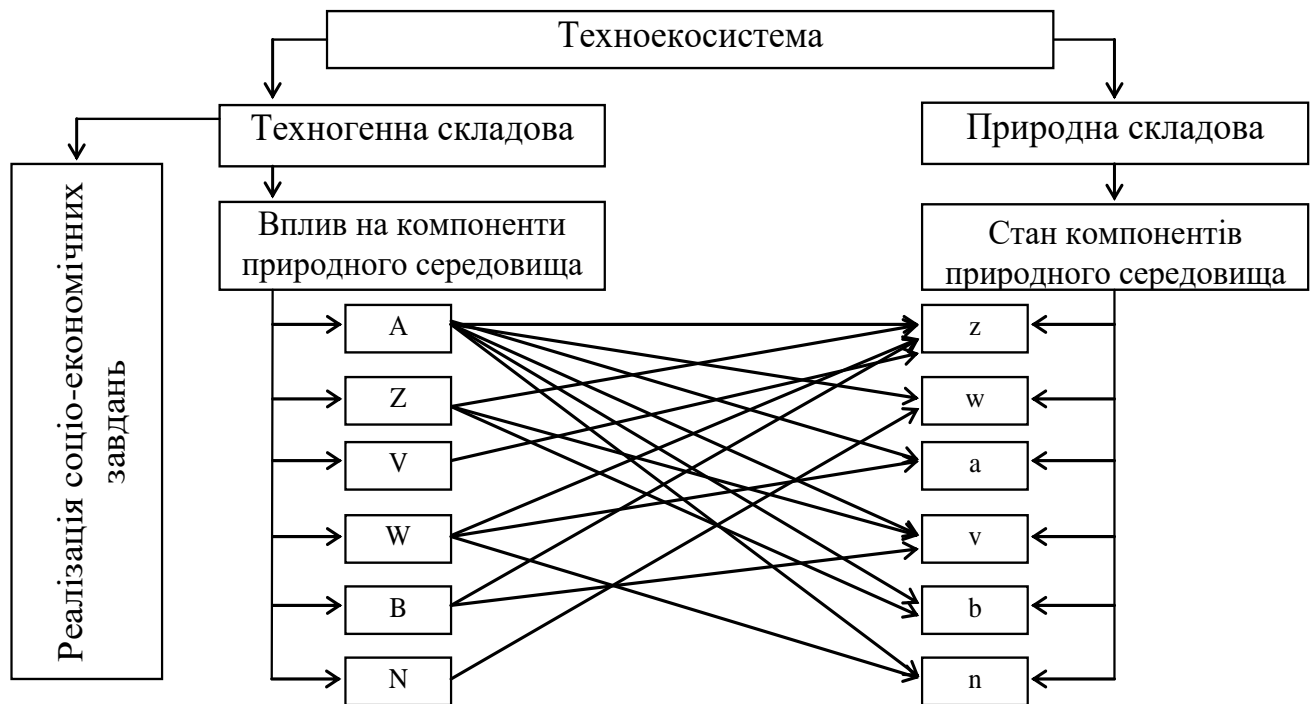


Рис. 2.26. Структура взаємозв'язків між природними і техногенними компонентами техноекосистеми

Розроблено принципи аналізу відповідності фактичних параметрів функціонування техноекосистем параметрам еколого-збалансованого розвитку, що відповідає параметрам найкращих доступних технологій. Запропоновані принципи є основою для розробки управлінських рішень щодо шляхів досягнення параметрів еколого-збалансованого функціонування техноекосистем.

Структура моделі функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. Моделювання діяльності виробничих систем не може бути однозначним. Модель повинна дозволити вирішувати декілька завдань. У зв'язку з цим, модель повинна мати такі характерні риси:

- мати можливість відображати будь-який причинно-наслідковий зв'язок, який ми захочемо врахувати;
- мати просту математичну форму;

- використовувати термінологію, синонімічну мові екології, економіці і виробництва;

- охоплювати велике число змінних (тисячі), не перевищуючи проте, практичних можливостей обчислювальних машин.

Вказаним вимогам задовольняє динамічна структура, що складається з:

- певного числа об'єктів;
- потоків, що переміщують вміст одного об'єкту до іншого;
- функції, які регулюють темпи потоку між об'єктами;
- канали інформації, що сполучають функції з об'єктами.

Процес побудови динамічної імітаційної системи промислового підприємства, що функціонує у рамках природного середовища території, включає наступні етапи:

- визначається конкретний природно-техногенний процес, який підлягає аналізу методом моделювання (видобуток вугілля шахтним способом в умовах Донбасу);

- формуються зв'язки та причинно-наслідкові залежності, щодо структури системи;

- будується математична модель;
- проектується поведінка модельованої системи;
- імітується динаміка системи.

Результати порівнюються з наявними даними про аналогічні реальні процеси.

На основі розробленої методології розроблено принципи аналізу відповідності фактичних параметрів функціонування техноекосистем параметрам еколого-збалансованого розвитку та розроблено модель функціонування TES вуглевидобувного регіону яка дозволяє візуалізувати в динаміці відносини і зв'язки модельованої системи у вигляді діаграми потоків ресурсів з вказівкою інформаційних взаємодій між об'єктами (рис.2.27).

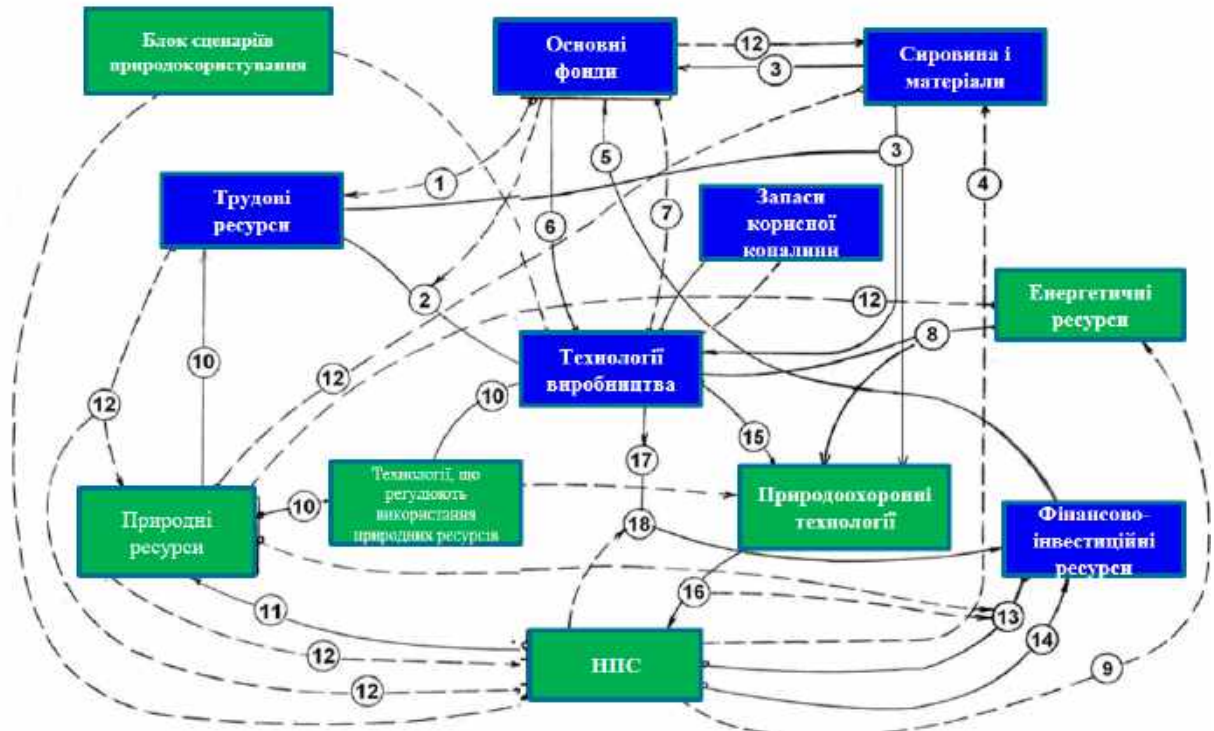


Рис. 2.27. Схематичне зображення функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

Умовні позначення:

- - об'єкти моделі;
- - реальні (матеріальні і грошові) потоки;
- - інформаційні потоки і причинні співвідношення;
- - визначальні чинники в потоках:

- 1 - зв'язок показника травматизму та стану основних фондів;
- 2 - показник продуктивності праці;
- 3 - нормативи витрати матеріалів і сировини;
- 4 - ліміти використання матеріальних ресурсів;
- 5 - капітальні вкладення на модернізацію основних фондів;
- 6 - амортизація основних фондів;
- 7 - залежність ефективності виробництва від основних фондів;
- 8 - питомі витрати енергоносіїв;
- 9 - ліміти на енергоносії;

- 10 - питома витрата природних ресурсів;
- 11 - ліміти використання природних ресурсів;
- 12 - співвідношення інтегральної екологічної ресурсоемності;
- 13 - податки, плати за ресурси, штрафи;
- 14 - зовнішні інвестиції, дотації;
- 15 - питомі викиди, скидання, землевідчуження та ін.;
- 16 - питомі викиди, скидання після природоохоронних технологій;
- 17 - об'єм і номенклатура продукції;
- 18 - кон'юнктура ринку і нормативи ціноутворення.

Запис концептуальної моделі техноекосистеми представлено у вигляді:

$$S = \{ N, RNT, RNH \} \cup \{ T, RTN, Rth \} \cup \{ H, RHN, RNT \}, \quad (2.10)$$

де N – множина (матриця) структурних елементів природної складової техноекосистеми;

T – множина (матриця) структурних елементів техногенної складової техноекосистеми;

H – множина (матриця) структурних елементів соціальної складової техноекосистеми;

U – зв'язки між i -м і J -му множинами.

Тоді, вибравши множини (вектор) критеріїв оцінки функціонування техноекосистеми завдання вибору оптимального технологічного рішення для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистеми зводиться до вибору найкращої можливої комбінації елементів техноекосистеми S при якому елементи вектора R монотонні.

Запропоновані принципи та модель є основою для досягнення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем та розробки рекомендацій щодо компенсаційних заходів для забезпечення зниження екологічних ризиків.

2.5 Методика вибору компенсаційних заходів за інтегральним показником ступеню екологічної небезпеки

Одним з механізмів оптимізації техноекосистеми є регулювання техновпливу на природні компоненти TES. Таке регулювання здійснюється за рахунок впровадження природоохоронних технологій – комплексу технологічних і організаційних заходів, направлених на зниження чи повне виключення антропогенного забруднення біосфери [80, 261].

Природоохоронні технології потребують використання матеріальних, енергетичних, природних та трудових ресурсів, для отримання яких виникають свої техногенні впливи. Можливою є така ситуація, коли техногенні впливи від виробництва цих ресурсів будуть перевищувати ті впливи, які ліквідуються за рахунок впровадження природоохоронних технологій.

Схема екологічної оцінки ефективності промислових технологій представлена на рис. 2.28.

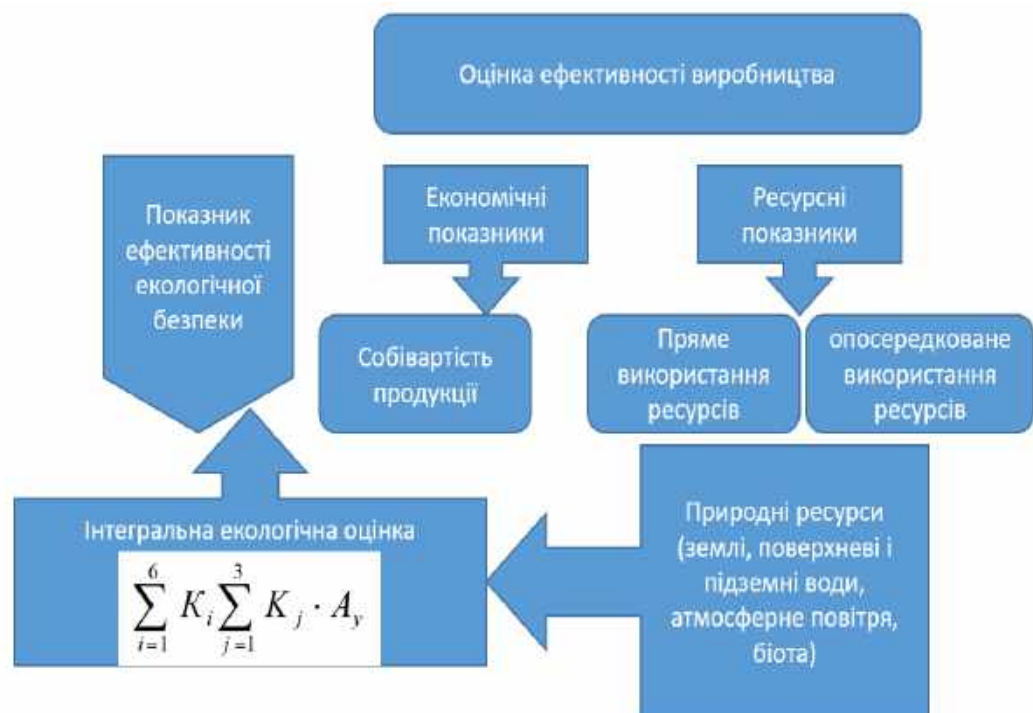


Рис. 2.28. Схема екологічного оцінювання ефективності промислового виробництва

Джерелом будь-якого ресурсу є природне середовище – екоотп. В результаті вилучення з природного середовища того чи іншого виду ресурсу різною мірою

порушується гідросфера, атмосфера, біота, літосфера. У зв'язку з цим, критерієм оцінки ефективності господарської діяльності людини може бути наскрізна повна ресурсоемність конкретного виду діяльності, приведена до природних ресурсів. Скорочено наведений термін позначається як «інтегральна екологічна ресурсоемність», що враховує витрати ресурсів як прямі, так і опосередковані (у вигляді обладнання, будівель і споруд, соціальної інфраструктури).

Структура техногенних впливів на довкілля. Встановленню інтегральної екологічної ресурсоемності передують перелік задіяних у процесі технологічного освоєння природних ресурсів, який представлено у вигляді матриці з 18 елементів, матрицю приводимо до показника інтегральної екологічної ресурсоемності, що здійснюється на основі науково обґрунтованого методологічного принципу, який засновано на основі глибокого аналізу природного середовища територій. При технологічній діяльності відбувається деформація природного середовища, але ці перебудови не повинні порушити здатність природних систем території до їх еколого-збалансованого функціонування. В основі методології встановлення "ваги" природних компонентів прийнято метод, що синтезує в собі експертну оцінку і математичне моделювання.

Схему розрахунку інтегрального показника екологічного впливу наведено на рис. 2.29.

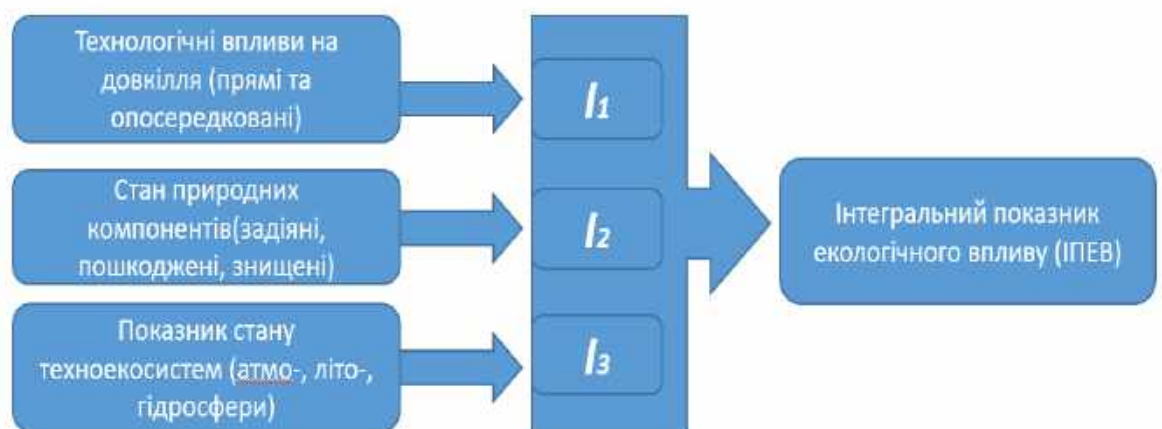


Рис. 2.29. Схема розрахунку інтегрального показника екологічного впливу

Наведена на рис. 2.29 структура технологічних впливів відноситься до техногенного компоненти техноекосистеми, яким і виступає будь-яке промислове підприємство – в даному випадку промисловий комплекс вуглевидобувного підприємства. Технологічні впливи полягають, насамперед, у використанні природних ресурсів, та включають в себе відчуження земель, знищення або ушкодження підземних гідрогеологічних систем, поверхневих орогідрологічних систем, порушення цілісності літосфери, порушення біоценозів. Отже, можна відтворити процес технологічного впливу на природне середовище при функціонуванні промислових комплексів вуглевидобувного підприємства і які, в загальному вигляді, характеризуватимуться інтегральним показником екологічного впливу (ШЕВ).

Основні положення методології вибору компенсаційних заходів для покращення функціонування техноекосистем. Методика є спрощеною для потреб практичного застосування в умовах діючого промислового підприємства [80, 245, 261].

Для поглиблення досліджень природокористування в процесі функціонування техноекосистем згідно Порядку денного на XXI століття необхідна методологія вибору технологічних рішень, яка базується на результатах динамічного імітаційного моделювання.

Основні принципи, на яких базується ця методика, включають такі положення:

- 1 Здатність до самовідновлення природного середовища (ПС) повинна бути збережена.
2. Існує ієрархія природних компонентів у процесах самовідновлення.
3. Цю ієрархію можна визначити, а її показники оцінити в балах.
4. Самовідновлення залежить від того, який компонент і наскільки пошкоджений техногенним впливом та його місце в ієрархічному ряді.
5. Стан природного середовища диктує умови для оптимізації функціонування техногенного компонента.
6. Оптимізація техногенної компоненти здійснюється шляхом включення в її структуру найкращих доступних технологій (НДТ).

7. Базова оцінна матриця технології за компонентами впливу на елементи природної системи включає ієрархічний ряд природних компонентів (Z, W, A, V, B) та колонку техногенних впливів (z, w, a, v, q).

8. При заповненні комірок базової матриці показники впливу визначаються за методикою розрахунку ШПЕВ.

9. Робоча матриця впливів певної технології (заходу) на природне середовище розраховується як добуток значень базової матриці на відповідні коефіцієнти ієрархічного ряду природних компонентів.

10. Вибір заходу чи технологічного рішення здійснюється на базі робочої матриці за максимальною величиною приведених впливів.

11. При виборі заходу пріоритетність надається тому заходу, який стосується найбільш пошкодженого та важливого в контексті самовідновлення. Першочерговість заходів проводиться згідно ієрархічного ряду природних компонентів.

Одним з основних структурних елементів методології є логічна структура діяльності, що включає: суб'єкт, об'єкт, предмет, форми, засоби, методи і технології рішення завдань, а також результати діяльності, тому найважливішим початковим етапом є формалізація процесу стійкого розвитку техноекосистем.

В результаті роботи проаналізовано та встановлено основні фактори забезпечення процесів саморегуляції природного середовища. Визначено параметри потенціалу самоочищення природних компонентів техноекосистеми.

На основі біоекологічного підходу розглянуто специфіку реагування біотичних компонентів на вплив техногенних факторів при формуванні складних техноекосистем. Показано роль біорізноманіття у структурно-функціональній організації природних екосистем та у формуванні механізмів екосистемної самоорганізації. Визначено об'єкти і цілі управління в системі "техносфера – природні екосистеми", узагальнено основні принципи прийняття відповідних управлінських рішень. На основі природоохоронного імперативу обґрунтовано концептуальну схему оптимізації складних техноекосистем, застосування якої є перспективним під час вибору технологічних рішень для забезпечення їх еколого-збалансованого функціонування.

Визначено методи оптимізації техногенної складової техноекосистем. За критерії оцінки технологічної складової техноекосистеми прийнято показники функціонування в конкретних умовах найкращих доступних технологій (НДТ).

Трансформація існуючої техноекосистеми в техноекосистему з НДТ здійснюється за одним чи декількома сценаріями.

Сценарій розвитку повинен складатися з двох частин:

1) характеристики чинників, що забезпечують досягнення цілей розвитку і прогнозованого стану техноекосистем;

2) опису можливих наслідків розвитку техноекосистем.

Розробка сценаріїв не повинна діяти всупереч планам розвитку в майбутньому періоді.

При розробці сценаріїв трансформації техноекосистем пропонується використовувати наступні загальні положення:

1) оцінка поточного стану техноекосистем;

2) визначення чинників впливу на техноекосистеми;

3) підготовка прогнозу за чинниками;

4) розгляд можливих стратегій розвитку;

5) оцінка відхилень від основної ідеї при різних варіантах трансформації техноекосистем.

При формуванні стратегії трансформації на основі сценаріїв мають бути дотримані основні вимоги [80, 245, 262]:

- постановка проблеми, розвиток, трансформація та характеристики проблеми тощо;

- досягнення цілей стратегії трансформації TES і показників можливого стану TES за рахунок визначених дій;

- розвиток TES;

- інтерпретація сценаріїв розвитку з врахуванням факторів негативного впливу;

- оцінка можливих еколого-економічних наслідків;

- внесення необхідних коригувань в сценарії трансформації техноекосистем.

Методика побудови сценаріїв трансформації TES заключається в наступному:

1. Визначення ключових напрямків трансформації. Збір і концентрація даних стратегічного аналізу. Визначення ключових напрямів трансформації і стратегічних питань.

2. Встановлення факторів впливу. Фіксація й аналіз основних факторів зовнішнього середовища безпосереднього впливу, що визначають успіх/невдачу за кожним з напрямків трансформації техноекосистем.

3. Встановлення факторів опосередкованого впливу. Виявлення й аналіз основних факторів, що визначають дію факторів, встановлених на етапі 2.

4. Ранжування за двома критеріями - важливістю і ступенем невизначеності. Встановлюються два-три основних фактори за першим критерієм і другим критерієм.

5. Виявлення логічного сценарію при досягненні мети.

6. Повернення кроку 2 і 3, якщо мета не досягнута.

Для реалізації сценаріїв трансформації техноекосистеми із застосуванням НДТ виконується розробка та наповнення бази даних НДТ. Прототипом структури бази даних приймається структура міжнародної класифікації (Директива 2010/75/ЕС) [263].

Розроблено методику розрахунку інтегрального показника екологічного впливу технологій на природну складову техноекосистеми.

Таким чином, розроблена методологія вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем включає:

- визначення ієрархії компонентів природного середовища за принципом забезпечення процесів самовідновлення;

- оцінку впливів техногенної складової техноекосистеми на компоненти природного середовища та побудову матриці стану техноекосистеми;

- вибір технологічних рішень здійснюється на базі встановлених числових значень оцінної матриці.

Для вибору альтернатив технологічних рішень, що забезпечують стійкий розвиток техноекосистем, можливим є використання практично усього спектру методів теорії ухвалення рішень: від класичних статистичних до сучасних.

Виходячи з проведеного аналізу, найбільш перспективним в цьому дослідженні є метод імітаційного моделювання, який дозволяє об'єднати кількісні і якісні дані, а також відносно просто проводити серії активних обчислювальних експериментів, які моделюють розвиток техноекосистеми в динаміці.

Висновки до другого розділу.

Обґрунтовано методологію, методики і теоретичні та експериментальні методи проведення дисертаційних досліджень. Також обґрунтовано та розроблено методологію вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем з урахуванням прийняття оперативних управлінських рішень, а також методи до побудови моделі функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і методику вибору компенсаційних заходів за інтегральним показником ступеня екологічної безпеки. Запропоновані принципи та схематичне зображення функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств є основою для еколого-збалансованого функціонування техноекосистем та розробки рекомендацій щодо технології управління екологічною безпекою.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ

Еволюція антропогенної діяльності людства на Землі призвела до двох протилежних наслідків: по-перше, досягнуто багато видатних результатів в промислових галузях, в тому числі вуглевидобувній, що дає змогу людству піднятися на принципово новий рівень життя, а по-друге, з'явилися нові потенційні ризики для людини та навколишнього природного середовища.

В теперішній час перехід до еколого-збалансованого функціонування можливий тільки за ієрархічним рядом природних компонентів щодо важливості забезпечення їх саморегуляції. На базі ієрархічного ряду природних компонентів здійснюється встановлення першочерговості технологічних заходів щодо переходу техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування. Розроблено алгоритм оптимізації техногенної складової техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств щодо зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств (рис. 3.1).

Принципом розробки стратегії еколого-збалансованого розвитку техноекосистем є організація процесу природокористування в межах ємності природного середовища, але за умови спроможності елементів до самовідновлення. Це можливо за умови забезпечення оптимального використання природно-ресурсного потенціалу, як для НДТ так і для природоохоронних заходів.

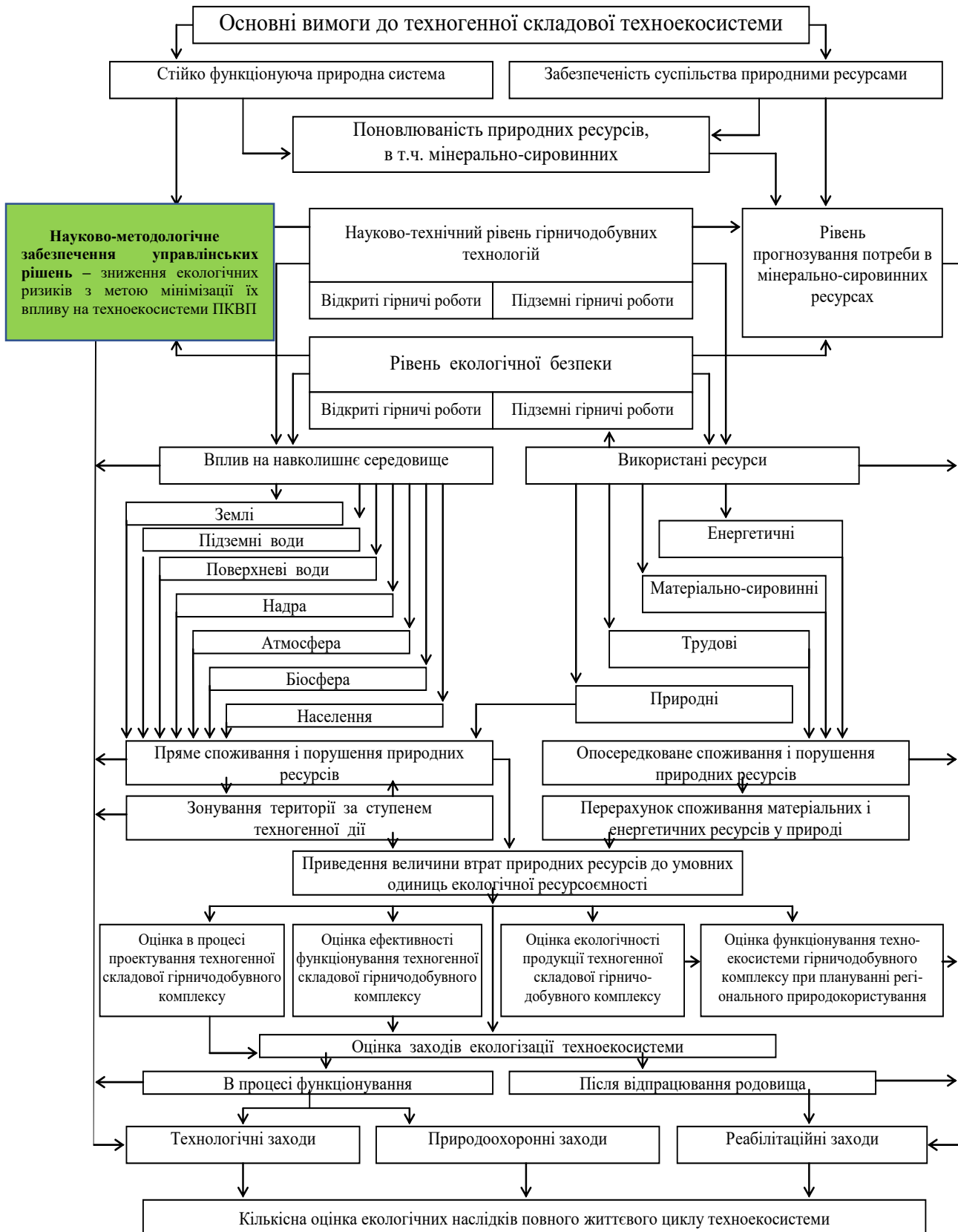


Рис. 3.1 Алгоритм оптимізації техногенної складової техноекосистеми

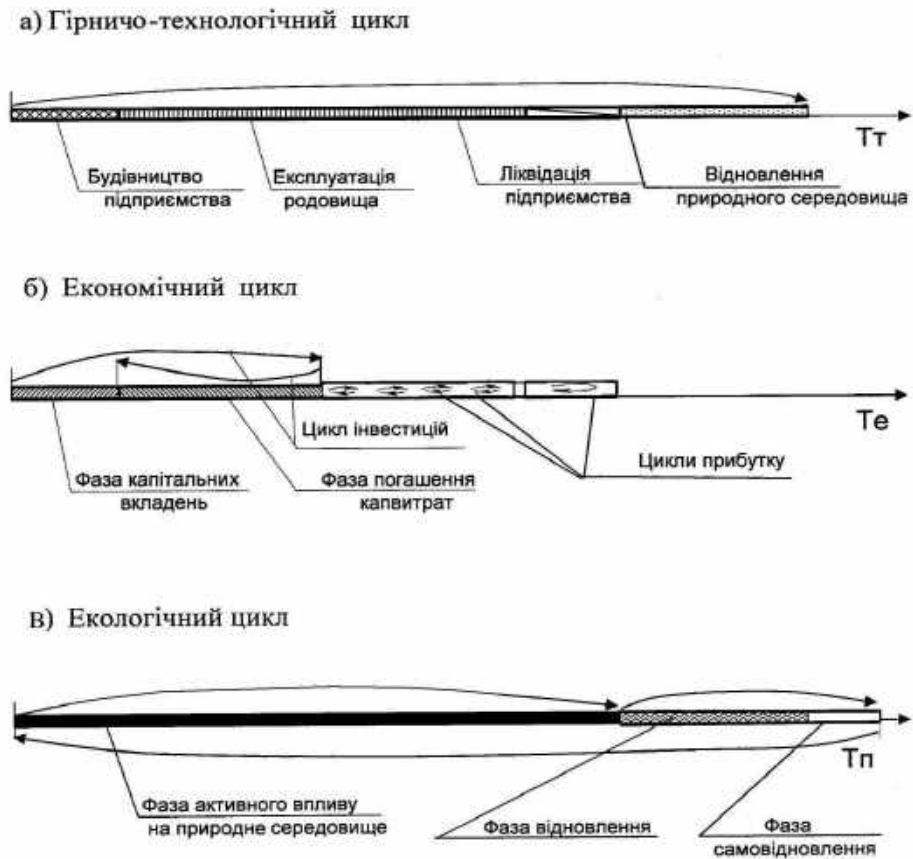
Оптимізацію природокористування необхідно вести на об'єктовому і регіональному рівні [264]. Задачі об'єктового рівня полягають в оптимізації функціонування техноекосистем. Але ця оптимізація повинна проводитись з урахуванням перебудови регіонального господарства, яка має враховувати наступне:

- у сформованих умовах трансформація регіонального природокористування вимагає застосування кардинальних заходів. Вона повинна відповідати загальнодержавним тенденціям і прогнозам розвитку; сприяти розширенню експортної бази України з обмеженням постачань сировини і напівфабрикатів і з випереджальним ростом її наукової складової; усуненню диспропорцій експорту-імпорту; послідовному розвитку імпортозамінюючих виробництв, насамперед енергоносіїв і товарів широкого вжитку; різкому скороченню техногенного навантаження на НПС, забезпеченню переваги на ринку соціально важливих товарів і послуг; усуненню соціальної нестабільності та переходу до вирішення першочергових стратегічних і поточних соціально-економічних проблем на якісно новому рівні;

- трансформація технологічної структури регіонального природокористування – основна складова процесу оптимізації системи регіонального природокористування;

- розвиток економічних і технологічних систем природокористування носить циклічний характер. Тому в процесі оптимізації необхідно враховувати стадії структурних циклів, які обумовлюють еволюційний чи революційний характер змін (рис. 3.2) [228, 264 - 266];

- оптимізації структури системи виробництва повинна передувати оптимізація співвідношення екологічної ємності і техногенного навантаження: оптимізація структури споживання; оптимізація технологічних систем (на рівні виробництв) ресурсомістких і екологічно небезпечних галузей. Діапазон рівнів споживання природних ресурсів має бути обґрунтований у відповідності до національних та культурно-історичних традицій, кліматичних, географічних та інших особливостей регіону.



Умовні позначення: T_t – технологічний час, T_e – економічний час, T_p – екологічний час

Рис. 3.2 – Співвідношення технологічних, економічних і екологічних циклів при відпрацюванні родовища корисних копалин [228].

Основні принципи, на яких базується ця методика, включають такі положення:

- здатність до самовідновлення природного середовища повинна бути збережена;
- існує ієрархія природних компонентів у процесах самовідновлення;
- цю ієрархію можна визначити, а її показники оцінити в балах;
- самовідновлення залежить від того, який компонент і наскільки пошкоджений техногенним впливом та його місце в ієрархічному ряді;
- стан природного середовища диктує умови для оптимізації функціонування техногенного компонента;
- оптимізація техногенної компоненти здійснюється шляхом включення в її структуру найкращих доступних технологій (НДТ);

- базова оцінна матриця технології за компонентами впливу на елементи природної системи включає ієрархічний ряд природних компонентів (Z_i, W_i, A_i, V_i, B_i) та колонку техногенних впливів (z_j, w_j, a_j, v_j, b_j);
- при заповненні комірок базової матриці показники впливу визначаються за методикою розрахунку інтегрального показника екологічного впливу;
- робоча матриця впливів певної технології (заходу) на природне середовище розраховується як добуток значень базової матриці на відповідні коефіцієнти ієрархічного ряду природних компонентів;
- вибір заходу чи технологічного рішення здійснюється на базі робочої матриці за максимальною величиною приведених впливів;
- при виборі заходу пріоритетність надається тому заходу, який стосується найбільш пошкодженого та важливого в контексті самовідновлення;
- першочерговість заходів проводиться згідно з ієрархічним рядом природних компонентів.

3.1 Етапи та критерії переходу техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств до еколого-збалансованого функціонування

Процес переведення техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування виключає стохастичність і повинен здійснюватися за чітко розробленим планом (дороговказом).

Першим постулатом цього дороговказу є твердження про первинність та індивідуальну неповторність природної компоненти техноекосистеми.

Аналіз проблем, які виникають при функціонуванні техноекосистем вуглевидобувного комплексу дозволив встановити наступне [80, 85, 267-268]:

- технологічні процеси техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств протікають у безпосередньому контакті з усіма компонентами природного середовища території, на якій вона розташована;
- існуючі проблеми, які виникають при функціонуванні техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств обумовлені впливом

технологічних процесів, обладнання та споруд на протікання природних процесів суміжних територій;

- стан екологічної збалансованості технологічних та природних процесів можливий лише при пріоритетному забезпеченні саморегуляції взаємозв'язків в TES суміжних територій;

- забезпеченість функціонування процесів саморегуляції компонентів природного середовища можливий при реалізації концепції «замкнутості» (ізолюваності) технологічних процесів гірничого виробництва від навколишнього середовища суміжних територій;

- створення «екологізованих» вуглевидобувних технологій включає розробку наукових основ, методів та засобів, які б дозволили вписати сучасне виробництво в природний процес і перетворити його в замкнуту виробничу систему;

- встановлення ієрархії технологічних процесів, які підлягають «екологізації», необхідно починати з виявлення ієрархії природних компонентів екосистеми, яку необхідно захистити, виходячи з умови забезпечення саморегуляції взаємозв'язків у природних компонентах екосистеми та наявності екологічної ємності території;

- основним екологічним принципом залучення до освоєння нових родовищ є концептуальна ідея здійснення природокористування в межах екологічної ємності НПС. Вона різна для різних районів залежно від наявності природних резервів і від ступеню навантаження, яке склалося;

- екологічна ємність природного середовища території – це здатність природного середовища сприйняти додаткове техногенне навантаження без порушення гомеостазу (стійке функціонування усіх природних систем);

- допустима екологічна ємність середовища – це ті межі абсолютних фізичних можливостей середовища, вичерпання яких в процесі господарської діяльності призводить до небажаних змін в природному середовищі. В загальному вигляді екологічна ємність НПС зумовлює область користування природними ресурсами між існуючим і допустимим станом НПС;

- стан НПС визначається існуючими параметрами порушення компонентів природного середовища (забруднення, знищення, деградації і т.п.). Проте при цьому необхідно відзначити три категорії екологічних систем, критерії стану яких можуть бути трьох видів - заповідні, природні або штучні;

- висока якість НПС для даних кліматичних умов повинна відповідати основним вимогам: біологічна продуктивність; на різних трофічних рівнях повинно бути оптимальне співвідношення видів та популяцій; біорізноманіття; самоочищення; стійкість абіотичних складових біосфери;

- ієрархія природних компонентів території визначається шляхом виявлення найбільш важливого для забезпечення саморегуляції взаємозв'язків в природній системі компоненту та його менш важливих компонентів;

- з урахуванням встановленої ієрархії природних компонентів екосистеми здійснюється встановлення ієрархії технологічних процесів технологічної системи техноекосистеми вуглевидобувного комплексу;

- з урахуванням ієрархії технологічних процесів визначається першочерговість заходів та ресурсів на їх гармонізацію з природним середовищем.

Наступним постулатом дороговказу еколого-збалансованого функціонування є необхідність визначення характеру та його параметрів, що досягається шляхом побудови оптимально-ідеальної структури техноекосистеми в режимі еколого-збалансованого функціонування.

Оптимально-ідеальна структура техноекосистеми – це повна її угодження з НПС, для чого першочерговим завданням є створення нової парадигми економічного та технологічного мислення, розробка концептуальної моделі вирішення господарських проблем шляхом застосування природоорієнтованих технологій, створення відповідних схем постановки проблем, методів їх дослідження та вирішення. Основні поняття нової парадигми природокористування на сьогодні можна побачити в концепції «синьої економіки» [269].

В основі природоорієнтованих технологій «синьої економіки» лежить пошук нестандартних рішень щодо забезпечення екологічної безпеки довкілля

вцілому та людства зокрема. В основу цих технологій покладено пряме використання природних сил, процесів, явищ, для отримання соціально значимих ефектів, продукції, що базуються на використанні базових знань стосовно природних явищ та процесів.

Основні етапи, за яким створюються природоорієнтовані технології «синьої економіки», можуть полягати в наступному: сформулювати проблему та здійснити її відображення з максимальною кількістю аспектів; проаналізувати, вивчити як вирішує аспекти цієї проблеми та проблему в цілому сама природа; трансформувати природні рішення в технологічні варіанти.

Орієнтуючись на ідеальну структуру техноекосистеми, здійснюється побудова оптимально-ідеальної структури техноекосистеми, яка найбільш повно відповідає соціально-економічним завданням та екологічним вимогам. Перш за все, треба узгодження процесів, які протікають в техноекосистемах. В основі еколого-збалансованого розвитку вцілому - біосфери, вчасному випадку техноекосистем виділяємо наступні п'ять компонентів: біоценоз, поверхневі води, підземні води, атмосфера, літосфера, що знаходяться у постійній взаємодії і представляють собою структуру TES. Структура зв'язує компоненти в єдине ціле, що перешкоджає постійній зміні компонентів і зберігає TES від розпаду.

Оптимальна структура техноекосистеми насамперед обумовлюється станом (сумісністю, структурою, характером) природної екосистеми. Характер природної екосистеми визначається ієрархією її структурних елементів з точки зору забезпечення природної саморегуляції.

Останнім постулатом є задача створення «компасу» – інструменту для визначення напрямку руху на шляху до еколого-збалансованого функціонування. Базуючись на наведених вище двох постулатах необхідно встановити принципи аналізу відповідності фактичних параметрів функціонування техноекосистем до вимог еколого-збалансованого розвитку. За параметри еколого-збалансованого розвитку нами прийнято параметри, якими характеризуються НДТ природокористування, що призводять до обмеження скидів, викидів та відходів. При цьому обов'язково повинні

враховуваться маловідходність, а краще безвідходність технологій, використання небезпечних для людини і навколишнього середовища речовин; можливість регенерації і рециклінгу речовин; досвід попередників при використанні таких методів управління; екологічні ризики та загрози впливу викидів-скидів на НПС; ймовірність аварій та пов'язані з цим ризики.

Процес наближення техноекосистеми до еколого-збалансованого функціонування контролюється шляхом оцінки кожного з етапів [80, 270 - 285]. Для кожного етапу сценарію трансформації техноекосистеми в процесі її наближення до вимог еколого-збалансованого розвитку створюється відповідна матриця. Фактичні параметри функціонування техноекосистем, як і функціонування найкращих доступних технологій, визначаються при однакових коефіцієнтах приведення оцінної матриці. Матриці стану техноекосистеми будуються за єдиною схемою наступним чином:

1. встановлюється бальна система оцінки (від 0 до 1) ролі кожного природного компоненту в саморегуляції природної системи в цілому;
2. присвоєння (обрахування) числа балів виконується після побудови матриці структурних елементів техноекосистеми, яка враховує оцінку стійкості природної системи до різного характеру впливів;
3. система оцінних показників, кожному з яких присвоюється свій оцінний бал значенням від 0 до 1, з урахуванням ранжувального коефіцієнту ω , зводиться до значення P за відповідною формулою.

За наведеною методологією створюється ряд матриць, починаючи з оцінної матриці фактичного стану до матриці стабілізаційного, оптимального та інших етапів переходу до стану еколого-збалансованого розвитку. Вибір оптимально-ідеальної структури техноекосистеми промислового комплексу вуглевидобувних підприємств здійснюється за умови саморегуляції природних компонентів. Розробка та реалізація заходів переходу до еколого-збалансованого функціонування здійснюється з урахуванням визначеного рейтингу природних компонентів техноекосистем.

Структуру основних наукових завдань, які постають при переході техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств до

еколого-збалансованого функціонування, відповідним чином систематизовано. Результати цієї систематизації наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Систематизація завдань, які постають при переведенні техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств до еколого-збалансованого (сталого) функціонування

В роботі запропонована система оцінних матриць структури елементів техноекосистем, як природних, так і технегенних, яка і є основою для розробки наукових основ управління екологічною безпекою та реалізації шляхів досягнення параметрів еколого-збалансованого функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

3.2 Ідентифікація основних складових техноекосистем та особливості впливу чинників на процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

За даними Департаменту екології та природних ресурсів Донецької обласної державної адміністрації (ДонОДА) та Луганської обласної державної адміністрації Обласної військово-цивільної адміністрації (ЛугОДА ОВЦА) станом на січень 2019 року порушення режимів роботи промислових підприємств підвищує ризики виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, порушення життєзабезпечення населення та забруднення навколишнього середовища області [286, 287]. Такі ситуації виникають унаслідок безпосереднього впливу бойових дій на промислові об'єкти підприємства (руйнування обладнання та інфраструктури внаслідок обстрілів) або непрямого впливу (порушення виробничих процесів, пов'язаних з відсутністю газо-, електро-, водопостачання, сировини, обладнання та матеріалів, недостатня кількість працюючого персоналу).

Прикладом непрямого впливу бойових дій можна привести порушення у роботі енергосистеми області. Єдиним джерелом генерації електричної енергії на контрольованій частині області є ВП «Луганська ТЕС» ТОВ ДТЕК «Східенерго». Непідконтрольна частина Луганської області з 2014 року від'єднана від Об'єднаної енергетичної системи України, як наслідок, електростанція, що забезпечує електроенергією понад 90% споживачів області, була вимушена самостійно регулювати частоту енергомереж, використовуючи доступне високосірчане високозольне вугілля. А припинення постачання та вичерпання запасів вугілля на електростанцію у листопаді 2018 року призвело до ускладнення роботи об'єктів соціального значення, критичної інфраструктури і життєзабезпечення області, а також загрози виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру державного рівня.

Одним із найбільш ймовірних варіантів виникнення на території Луганської області техногенної катастрофи є масове некероване підтоплення регіону та діючих вугледобувних підприємств шахтними водами, в тому числі

через припинення енергопостачання водовідливних та вентиляційних комплексів.

ПАТ «Лисичанськвугілля» знаходиться у дуже складній економічній ситуації, насамперед через різке зниження об'ємів видобутку вугілля. Підприємство не має можливості виконувати регламентні і поточні ремонти шахтного обладнання, що призводить до високої аварійності та виходу з ладу механізмів, особливо насосних установок водовідливних комплексів шахт.

ПАТ «Лисичанськвугілля» здійснює скид шахтних вод загальним обсягом 4,52 млн. тонн на рік, який вміщує 29,7 тис. тонн водорозчинних хлоридно-сульфатно-натрієвих солей. Незабезпечення необхідних водовідливних заходів може спричинити підтоплення житлових та промислових будівель в зоні водовідливу шахти «м. Д.Ф.Мельникова» та ліквідованої шахти «Чорноморка».

Вугледобувні підприємства Первомайсько-Стаханівського вугледобувного району гідрогеологічно пов'язані, тому шахтні води шахт «Первомайська», «Голубівська», «ім. С.М. Кірова», «Бежанівська» (тимчасово окупована територія), що не відкачуються, через затоплену шахту «Родина» перетікають на діючу шахту «Золоте» ДП «Первомайськвугілля».

За розрахунками геологів додатковий притік шахтної води на шахті «Золоте» становить 1300-1500 м³/год., у зв'язку з чим існує загроза послідовного підтоплення шахт «Золоте», «Карбоніт», «Радуга» і «Гірська».

Прорив води на горизонті 775 м шахти «Золоте», який стався 02.05.2018 у результаті збільшення водопритоку із шахти «Первомайська» через затоплену шахту «Родина». Загальний водопритік під час аварії склав 2000 м³/год.

На сьогодні на шахті «Золоте» з метою запобігання прориву води власними силами розпочато очищення трубопроводів та водозабрників на горизонті 687 м об'ємом 765 м³ та на горизонті 600 м об'ємом 1200 м³. Проте виконання цих робіт недостатньо та проблему в цілому не вирішує. Існує невідкладна потреба в завершенні реконструкцій водовідливного комплексу на шахті «Золоте» в повному обсязі і комплексному підході в розроблені та реалізації проекту будівництва комплексу очисних споруд, введення в експлуатацію якого

вирішить не тільки питання приймання та очистки шахтних вод, а й екологічні питання Первомайсько-Стаханівського вугледобувного регіону.

У разі невиконання заходів із запобігання затопленню шахт «Золоте», «Карбоніт», «Радуга», «Гірська» через шахту «Родина» шахтними водами шахт «Первомайська», «Голубівська», «ім. С.М. Кірова», «Бежанівська», що розташовані на тимчасово окупованій території області виникає загроза негативних екологічних та техногенних наслідків, а саме: підтоплення та заболочення земельних ділянок, промислово-цивільних забудов; забруднення поверхневих водних об'єктів, річок Комишувахи та Сіверського Дінця, питних джерел; зрушення, просідання та зсуви гірничої породи, просідання земної поверхні; неорганізований та неконтрольований вихід шахтних газів на земну поверхню тощо.

Також, екологічні наслідки можуть виникнути у випадку підтоплення шахт Донецької області, які гідравлічно взаємопов'язані між собою, отже, під час затоплення будь-якої з шахт створюються умови для перетікання води на суміжні шахти, а саме діючі шахти, що розташовані на підконтрольній території. Окрім того, одним з негативних наслідків зупинення роботи та підтоплення вугільних шахт є виділення шахтного газу на поверхню (метан, вуглекислий газ), який накопичуватиметься у гірничих виробках та по тріщинуватим породам і тектонічним порушенням спрямовуватиметься на поверхню, де особу небезпеку становитиме при накопичуванні у підвальних приміщеннях житлових будинків. Крім можливого підтоплення та виділення газу на поверхню внаслідок неконтрольованого затоплення шахтних виробок існують і інші загрози, зокрема: забруднення верхніх водоносних горизонтів підземних вод з погіршенням якісного складу води аж до небезпечного у водозабірних спорудах (свердловинах та колодязях); просідання поверхні при затопленні шахт з деформацією розташованих на неї будівель; затоплення місця ядерного вибуху (об'єкт «кліваж» у шахті «Юнком» м. Бунге) з непередбачуваними наслідками; виходу з ладу закритої частини водоводу каналу «Сіверський-Донець-Донбас» (м. Горлівка), який є головною водною артерією району [57, 288 - 291].

Незважаючи на закриття деяких підприємств області, загроза забруднення залишається гострою, оскільки багато потенційно небезпечних об'єктів знаходиться в безпосередній близькості до лінії проведення активних бойових дій, а саме: ПАТ «Авдіївський КХЗ», КХВ «Фенольний завод» ТОВ НВО «Інкор і К», ПрАТ «Бахмутський Аграрний Союз», фільтрувальні станції КП «Компанія «Вода Донбасу» та ін. Зберігається ризик пошкодження виробничої інфраструктури, що може призвести до надзвичайних ситуацій.

Забруднення атмосферного повітря може статися у разі влучення снарядів у коксові батареї ПАТ «Авдіївський КХЗ», при роботі яких утворюється багато легких токсичних продуктів, що може призвести до гострих отруєнь людей.

Внаслідок періодичних обстрілів пошкоджуються ділянки водоводу та очисні споруди КП «Компанія «Вода Донбасу». При цьому очисні споруди працюють без контролю за технологічним процесом, що може призвести до затоплення споруд, скидання неочищених стічних вод і, як наслідок, до екологічної катастрофи в межах басейну річки Сіверський Донець, яка є джерелом питного водопостачання Донецького регіону.

Прорив дамби шламонакопичувачу III-ї черги КХВ «Фенольний завод» ТОВ НВО «Інкор і К», на якому зберігаються небезпечні рідкі відходи, призведе до надзвичайної ситуації регіонального рівня, так як селеві потоки з хімічно небезпечними речовинами потраплять не тільки на землі Торецької міської ради, але і у річку Кривий Торець, яка впадає у річку Сіверський Донець, що забезпечує питною водою Донецьку та Луганську область.

У разі переповнення ставка-накопичувача, прориву греблі, попадання снаряда у відстійники ПрАТ "Бахмутський Аграрний Союз" (свинокомплекс, який знаходиться у с. Новолуганське Бахмутського району Донецької області) існує загроза попадання стоків у р. Сіверський Донець (джерело питної води для Донецької і Луганської областей), як наслідок може виникнути спалах інфекцій та екологічна катастрофа.

Враховуючи наслідки військових дій, існує реальна загроза екологічної безпеки не тільки на території Донецької області, а і країни в цілому.

В рамках виконання наукових завдань ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» Міністерства енергетики та захисту довкілля України в ході науково-дослідної роботи «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» [57] було відібрано 50 шахт які взяли участь у формуванні «Комплексної програми з охорони довкілля та екологічної безпеки вугільних регіонів України на 2018 рік» дані представлені в Додатку Г.

Атмосферне повітря. Загальна кількість джерел викидів забруднювальних речовин складає 1356 одиниць (рис. 3.4), з них організованих – 518 одиниць, неорганізованих – 838 одиниці (рис.3.5).

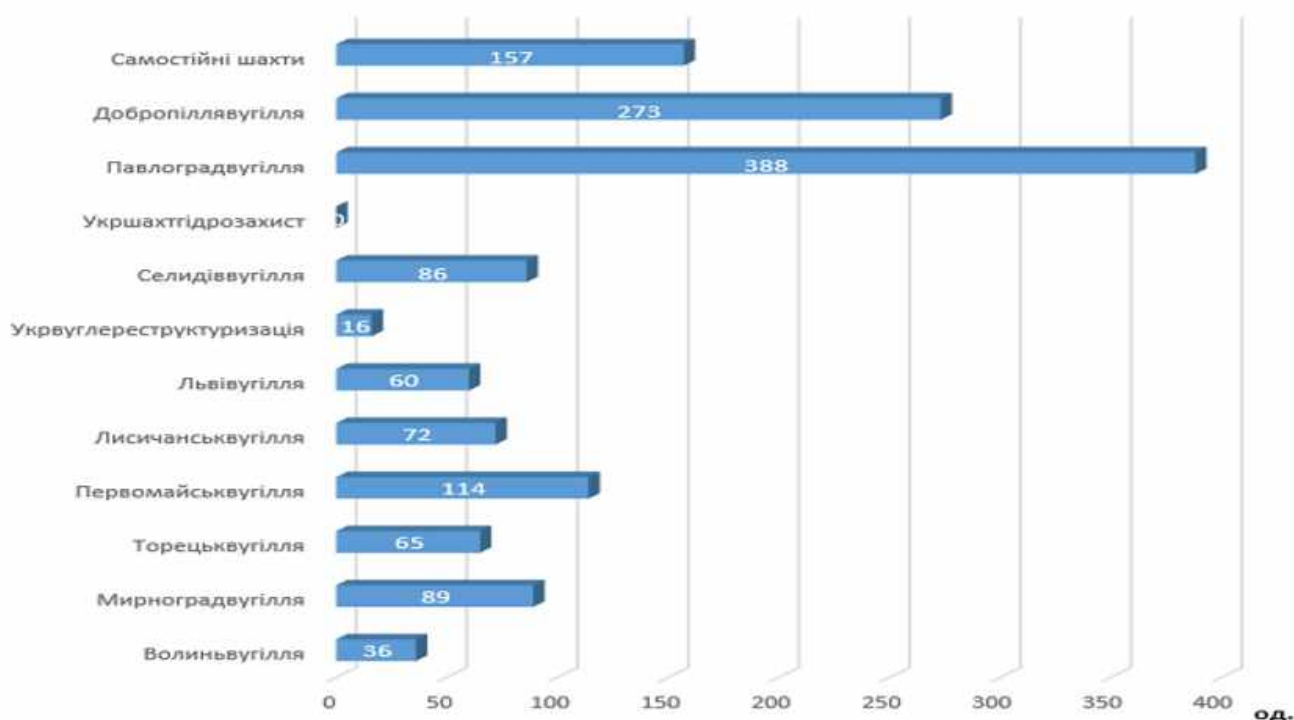


Рис. 3.4. Розподіл джерел викидів забруднювальних речовин за 2018 рік, всього (од.).

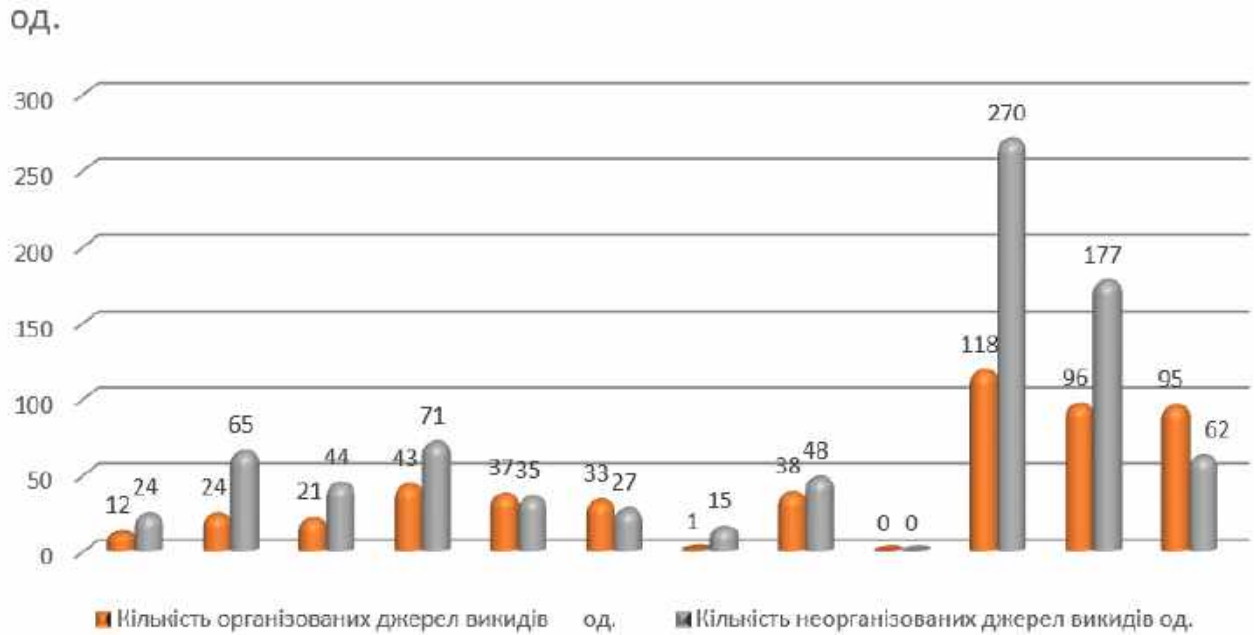


Рис. 3.5. Розподіл організованих і неорганізованих джерел викидів забруднювальних речовин за 2018 р. за підприємствами (од).

1-Волиньвугілля (12; 24 од.)

7-Укрвуглереструктуризація (1; 15 од.)

2-Мирноградвугілля (24; 65 од.)

8-Селідоввугілля (38; 48 од.)

3-Торецьквугілля (21; 44 од.)

9-Укршахтгідрозахист (0 од.)

4-Первомайськвугілля (43; 71 од.)

10-Павлоградвугілля (118; 270 од.)

5-Лисичанськвугілля (37; 35 од.)

11-Добропіллявугілля (96; 177 од.)

6-Львіввугілля (33; 27 од.)

12-Самостійні шахти (95; 62 од.)

Викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря вугільними підприємствами складають всього 274004.10 т/рік (рис. 3.6), а за окремо за кожним державним підприємством показано на рис. 3.7.

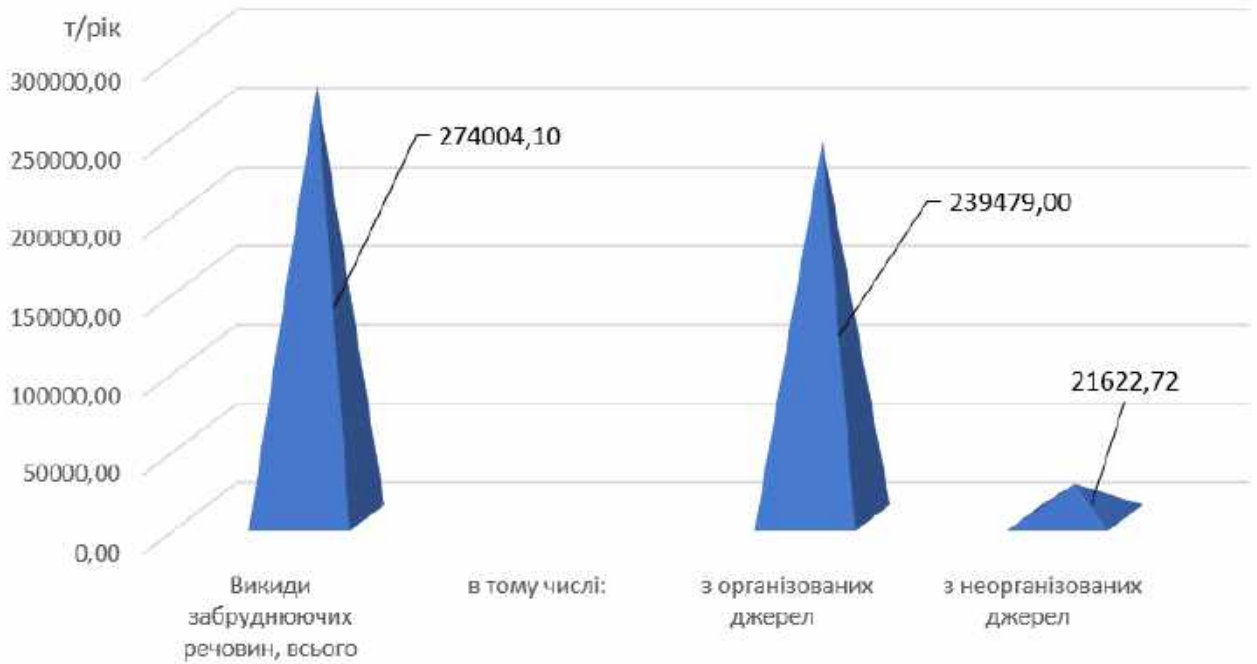


Рис. 3.6. Викиди забруднювальних речовин за 2018 рік , всього,(т/рік)

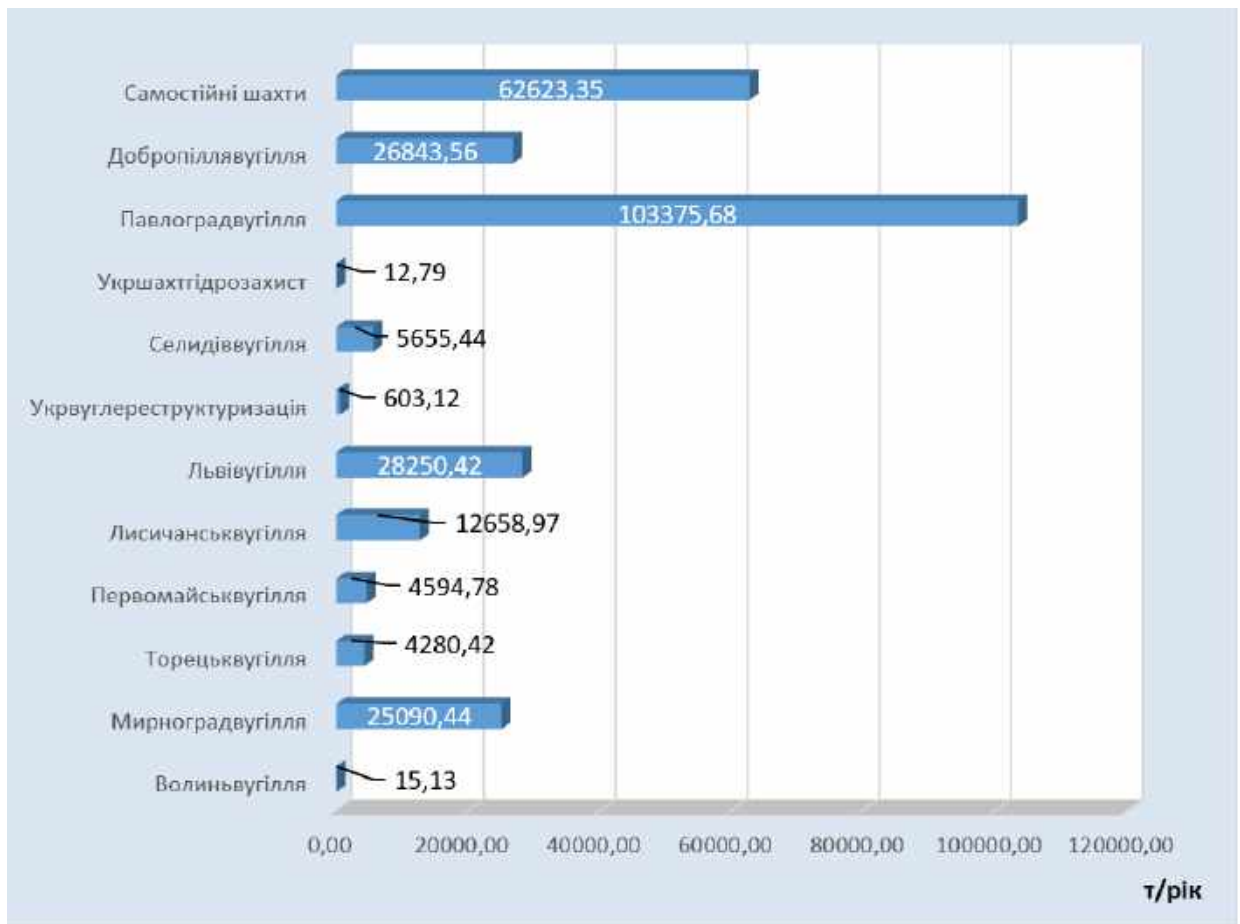


Рис. 3.7. Викиди забруднювальних речовин за підприємствами за 2018 рік, (т/рік)

Викиди в атмосферу парникових газів, в тому числі метану показані на рис.3.8.

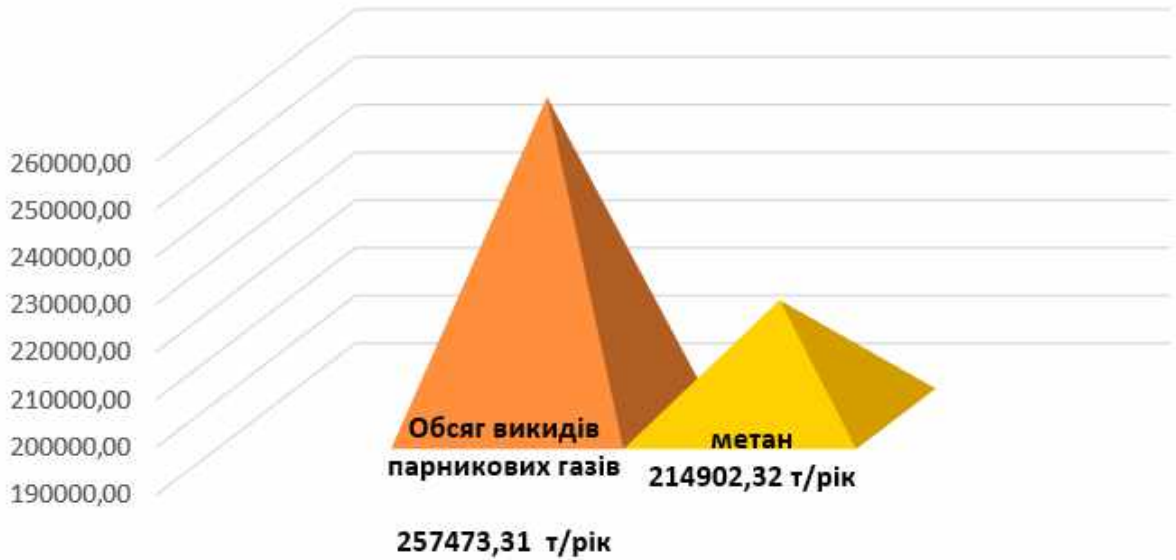


Рис. 3.8. Викиди в атмосферу парникових газів за 2018 рік, всього (т/рік)

Обсяг викидів парникових газів в атмосферу від стаціонарних установок протягом 2018 року представлені на рис. 3.9 та 7 у %.

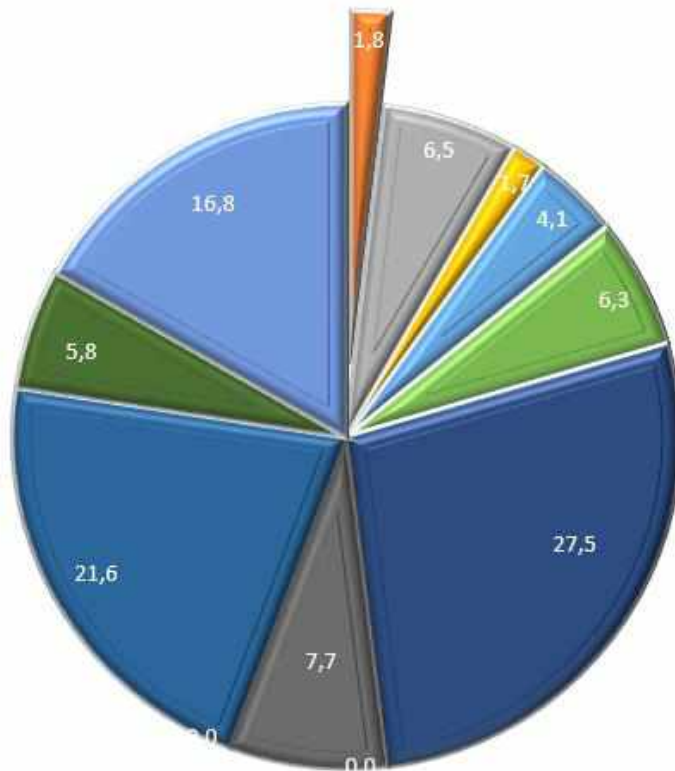


Рис. 3.9. Обсяг викидів парникових газів за 2018 рік, %

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1-Волиньвугілля (1,8 %) | 7-Укрвуглереструктуризація (0 %) |
| 2-Мирноградвугілля (6,5 %) | 8-Селідоввугілля (7,7 %) |
| 3-Торецьквугілля (1,7 %) | 9-Укршахтгідрозахист (0 %) |
| 4-Первомайськвугілля (4,1 %) | 10-Павлоградвугілля (21,6 %) |
| 5-Лисичанськвугілля (6,3 %) | 11-Добропіллявугілля (5,8 %) |
| 6-Львіввугілля (27,5 %) | 12-Самостійні шахти (16,8 %) |

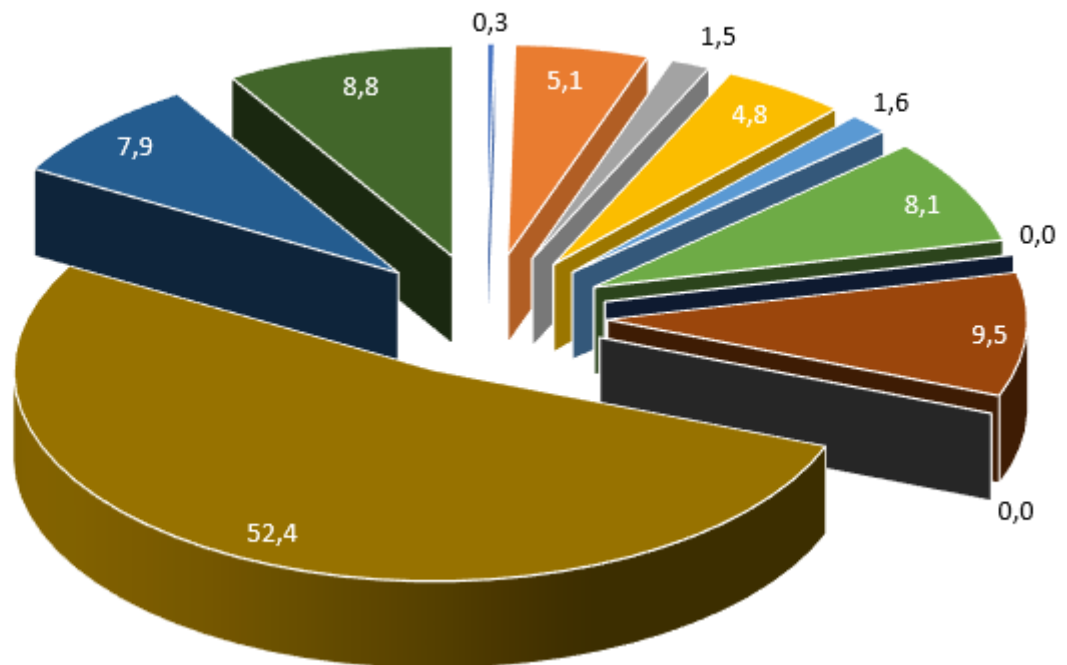


Рис. 3.10. Викиди важких металів в атмосферу від стаціонарних установок протягом 2018 року, %

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1-Волиньвугілля (0,3 %) | 7-Укрвуглереструктуризація (0 %) |
| 2-Мирноградвугілля (5,1 %) | 8-Селідоввугілля (9,5 %) |
| 3-Торецьквугілля (1,5 %) | 9-Укршахтгідрозахист (0 %) |
| 4-Первомайськвугілля (4,8 %) | 10-Павлоградвугілля (52,4 %) |
| 5-Лисичанськвугілля (1,6 %) | 11-Добропіллявугілля (7,9 %) |
| 6-Львіввугілля (8,1 %) | 12-Самостійні шахти (8,8 %) |

Водні об'єкти. Загальний об'єм шахтної води, що відкачано за 2018 рік підприємствами складає 120601,01 тис.м³ (рис. 3.11).

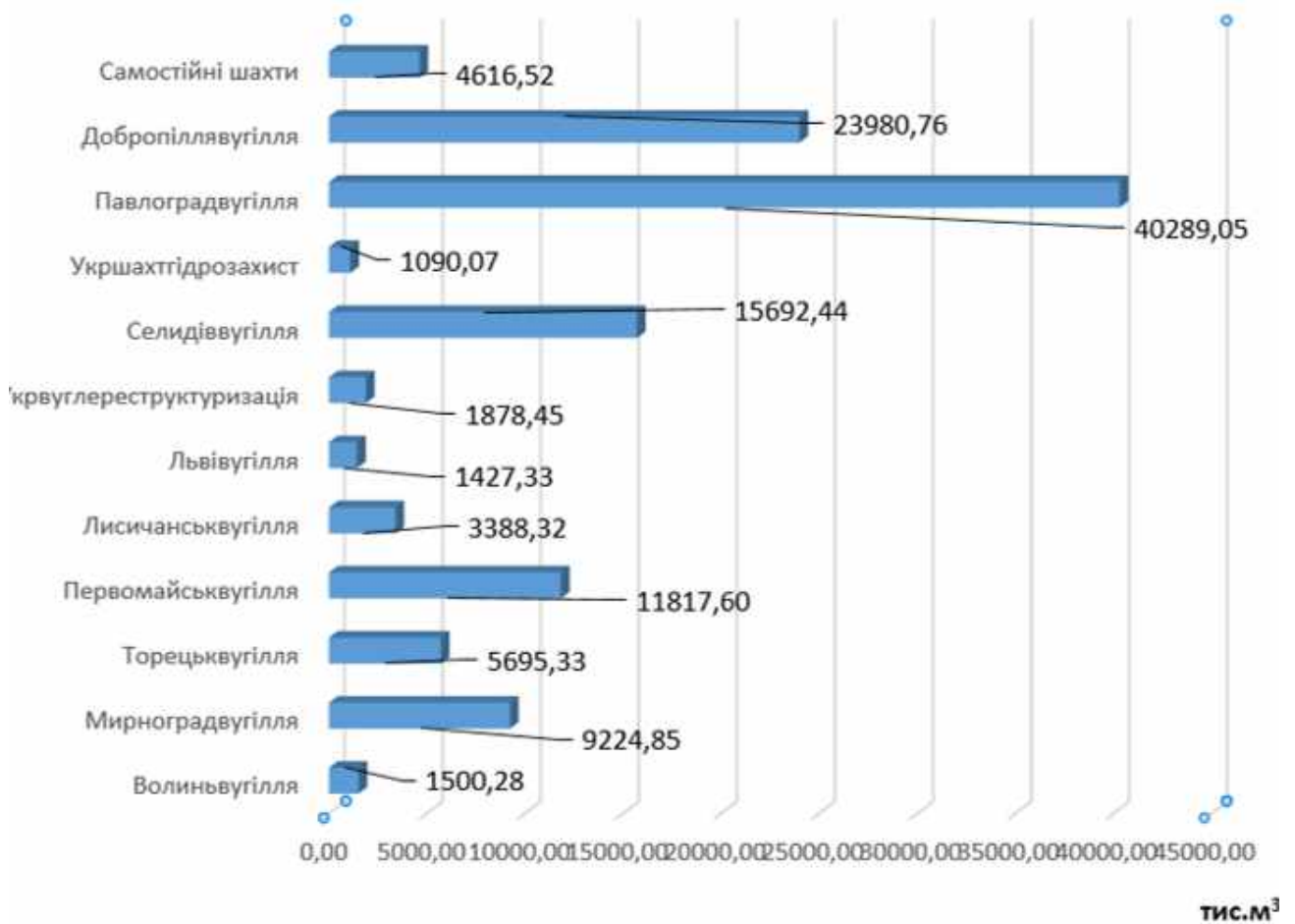


Рис. 3.11. Об'єм шахтної води, що відкачано за 2018 рік підприємствами, тис.м³

Загальна кількість шахтних вод нормативно очищених – 20379.49 тис.м³, недостатньо очищених – 81427.13 тис.м³ представлені на рис. 3.12. Загальний об'єм шахтної води, що відкачано та скинуто в природні об'єкти за 2018 рік представлено на рис. 3.13.

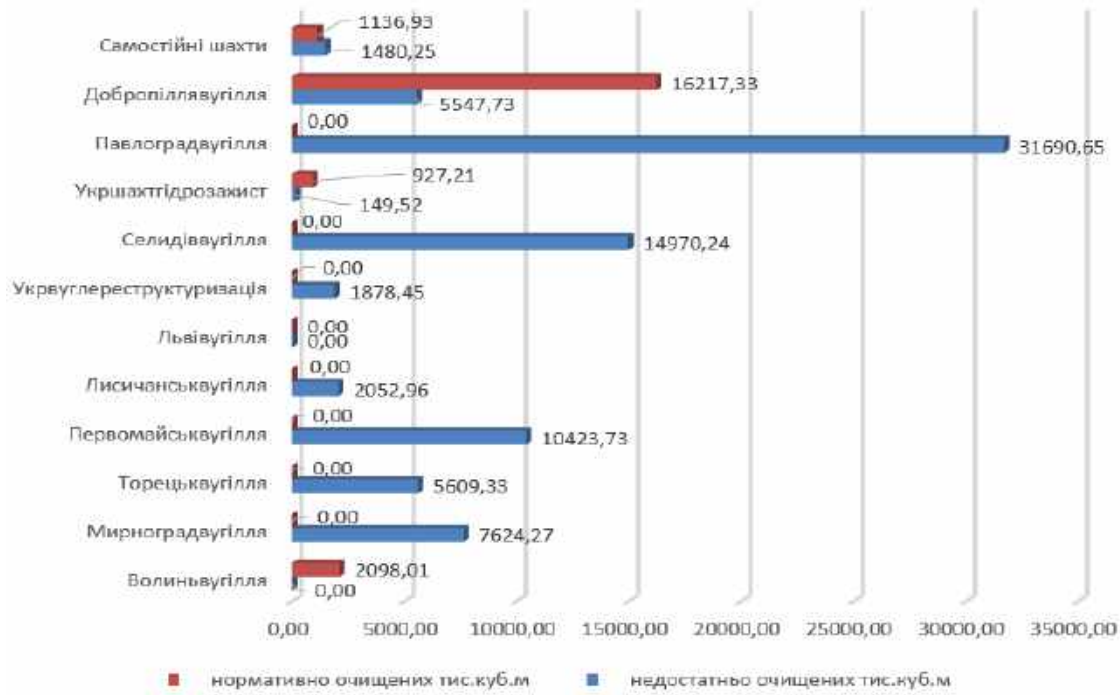


Рис. 3.12. Загальна кількість шахтних вод нормативно- та недостатньо-очищених за 2018 рік, тис.м³

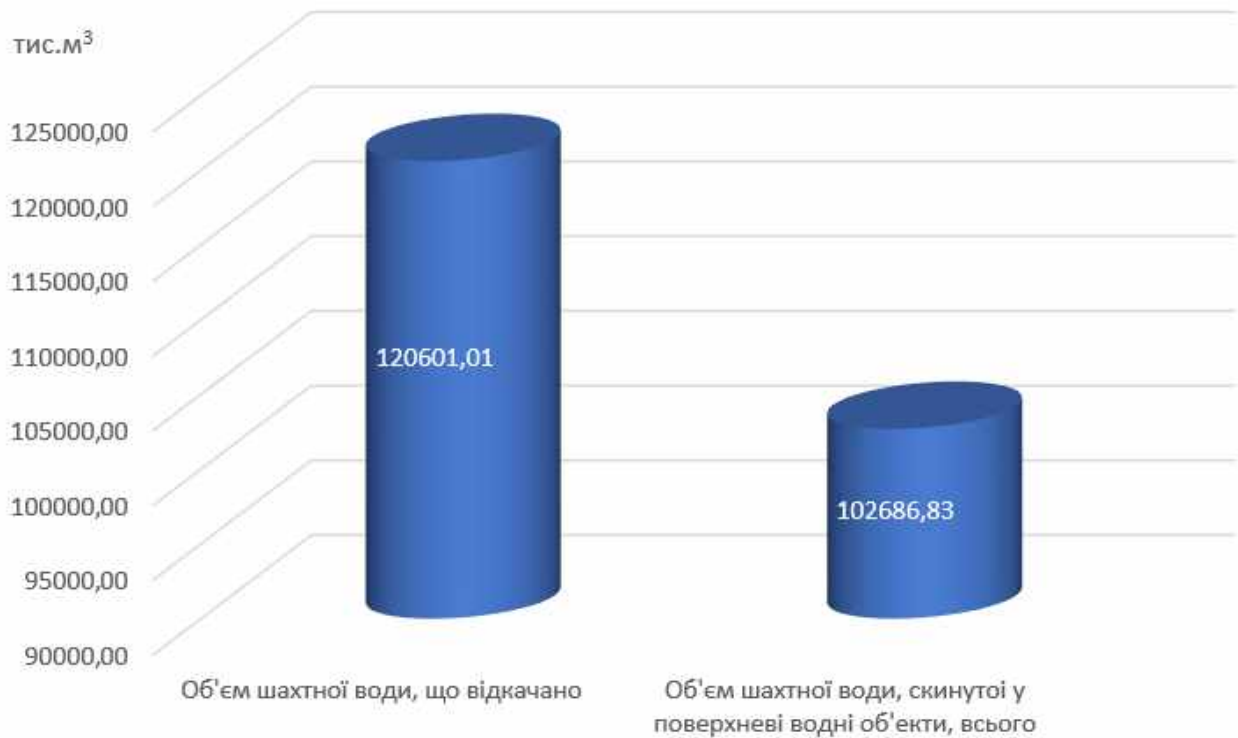


Рис. 3.13. Загальний об'єм шахтної води, що відкачано та скинуто в природні об'єкти за 2018 рік

Максимальна мінералізація скинутих шахтних вод підприємствами за 2018 рік складає 5,9 г/дм³, представлена на рис. 3.14.

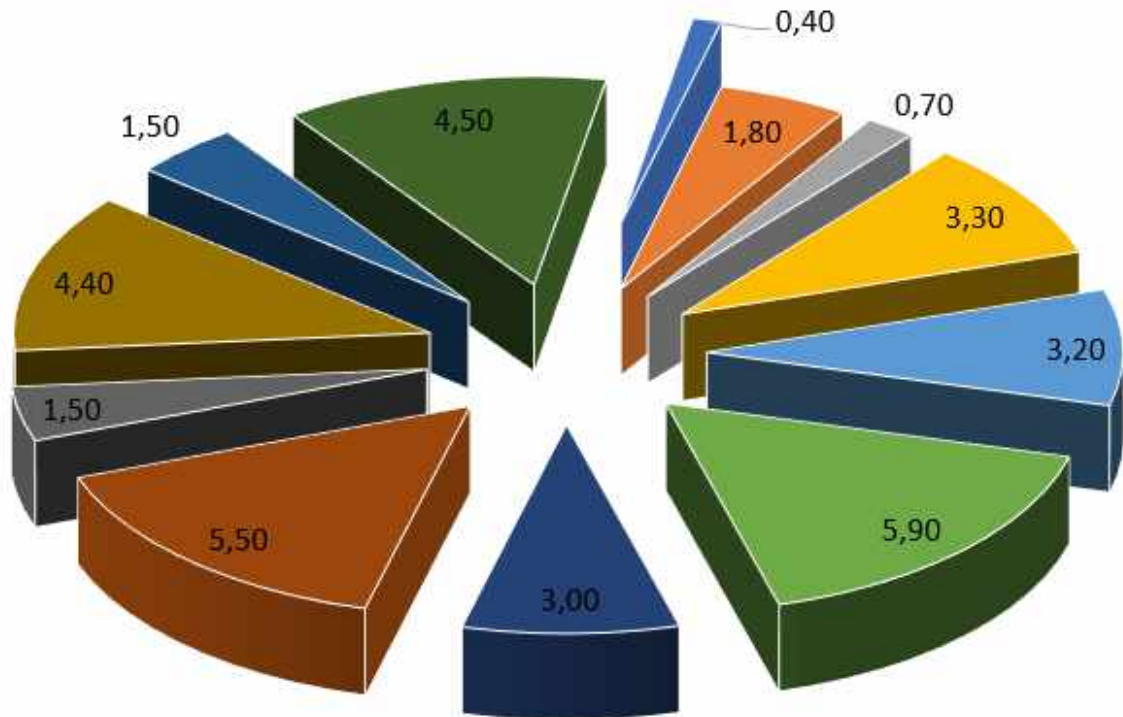


Рис. 3.14. Максимальна мінералізація скинутих шахтних вод підприємствами за 2018 рік, г/дм³

- | | |
|---|--|
| 1-Волиньвугілля (0,4 г/дм ³) | 7-Укрвуглереструктуризація (3,0г/дм ³) |
| 2-Мирноградвугілля (1,8 г/дм ³) | 8-Селідоввугілля (5,5 г/дм ³) |
| 3-Торецьквугілля (0,7 г/дм ³) | 9-Укршахтгідрозахист (1,5 г/дм ³) |
| 4-Первомайськвугілля (3,3 г/дм ³) | 10-Павлоградвугілля (4,4 г/дм ³) |
| 5-Лисичанськвугілля (3,2 г/дм ³) | 11-Добропіллявугілля (1,5 г/дм ³) |
| 6-Львіввугілля (5,9 г/дм ³) | 12-Самостійні шахти (4,5 г/дм ³) |

Загальна кількість ставків-освітлювачів шахтної води складає 44 одиниці, а в % співвідношенні за підприємствами представлено на рис. 3.15.

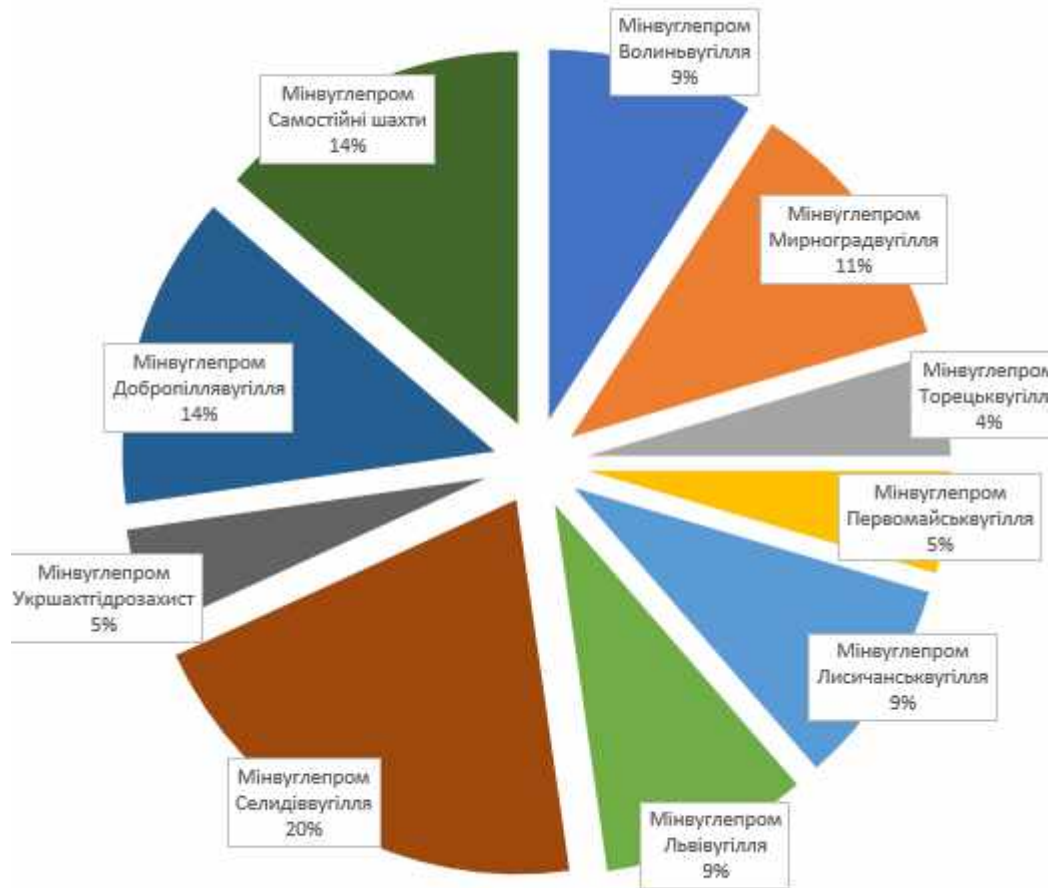


Рис. 3.15. Кількість ставків-освітлювачів шахтної води, всього

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1-Волиньвугілля (4 од.) | 7-Укрвуглереструктуризація (0 од.) |
| 2-Мирноградвугілля (5 од.) | 8-Селидоввугілля (9 од.) |
| 3-Торецьквугілля (2 од.) | 9-Укршахтгідрозахист (2 од.) |
| 4-Первомайськвугілля (2 од.) | 10-Павлоградвугілля (0 од.) |
| 5-Лисичанськвугілля (4 од.) | 11-Добропіллявугілля (6 од.) |
| 6-Львіввугілля (4 од.) | 12-Самостійні шахти (6 од.) |

Всього за 2018 рік скинуто в поверхневі водні об'єкти забруднювальних речовин 203691.27 т, а окремо за підприємствами представлено на рис.3.16.

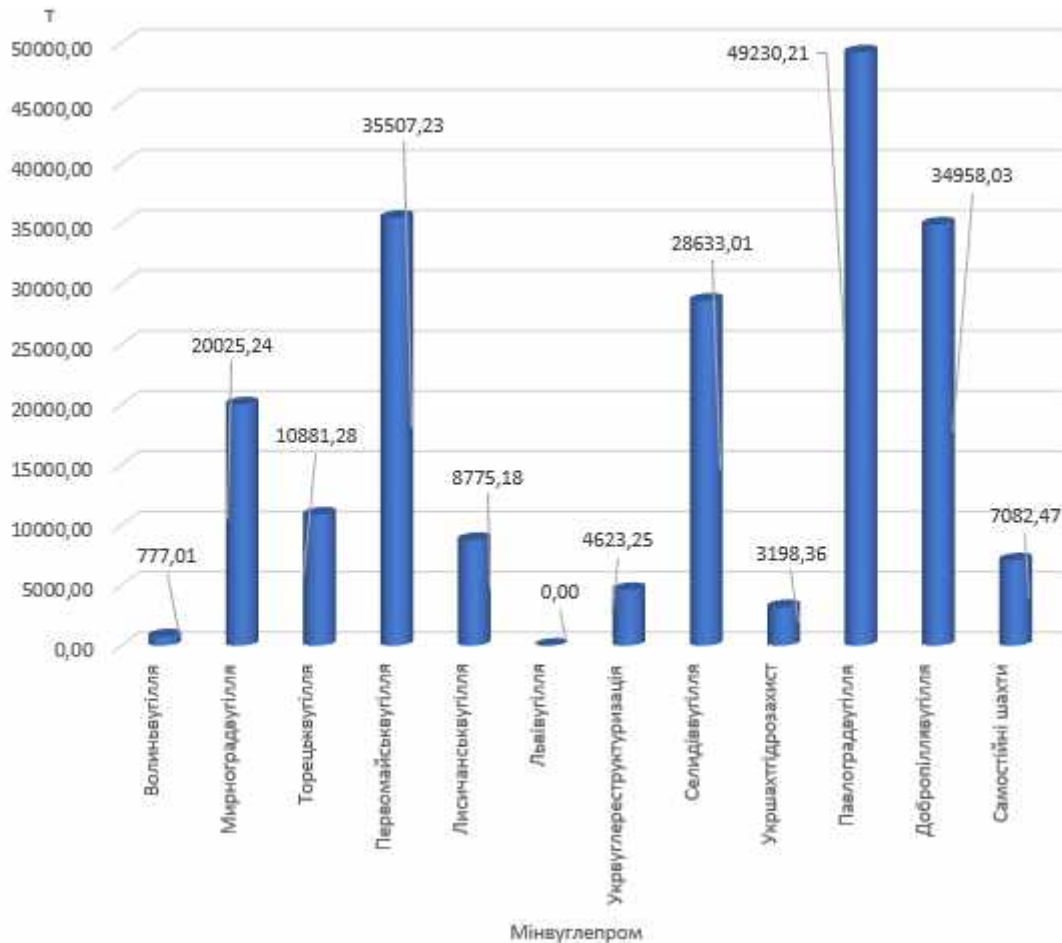


Рис. 3.16. Скинуто в поверхневі водні об'єкти забруднювальних речовин, всього по кожному підприємству за 2018 рік, т

Загальні витрати на відкачування, очищення, відведення та на демінералізацію шахтної води за 2018 рік складає 442999,02 тис. грн.

Земельні ресурси, ґрунти. Загальна площа земельного відведення всіма підприємствами за 2018 рік складає 50032,41 га, розподіл по підприємствам показано на рис. 3.17.

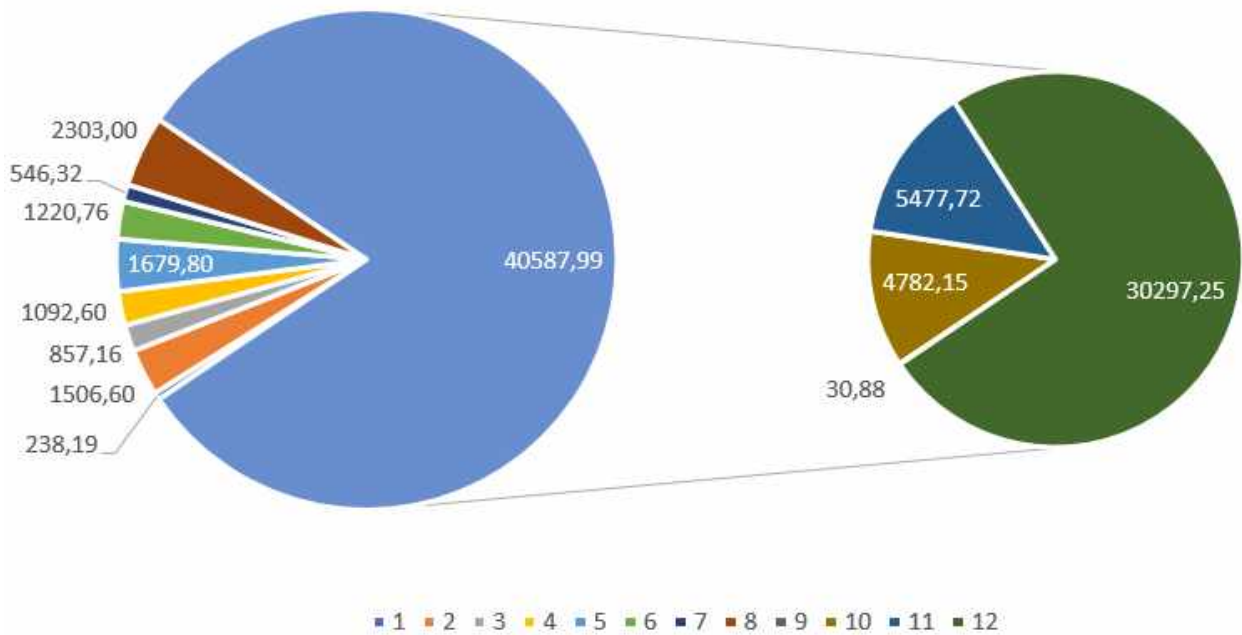


Рис. 3.17. Загальна площа земельного відведення за підприємствами за 2018 рік, га

| | |
|----------------------------------|--|
| 1-Волиньвугілля (238,19 га) | 7-Укрвуглереструктуризація (546,32 га) |
| 2-Мирноградвугілля (1506,6 га) | 8-Селідоввугілля (2303,0 га) |
| 3-Торецьквугілля (857,16 га) | 9-Укршахтгідрозахист (30,88 га) |
| 4-Первомайськвугілля (1092,6 га) | 10-Павлоградвугілля (4782,15 га) |
| 5-Лисичанськвугілля (1679,8 га) | 11-Добропіллявугілля (5477,72 га) |
| 6-Львіввугілля (1220,76 га) | 12-Самостійні шахти (30297,25 га) |

Площа земельного відведення під ставки-освітлювачі та накопичувачі шахтних вод за 2018 рік складає 1144,16 га (рис. 3.18), а площа земельного відведення під породні відвали – 6639,66 га (рис. 3.19).

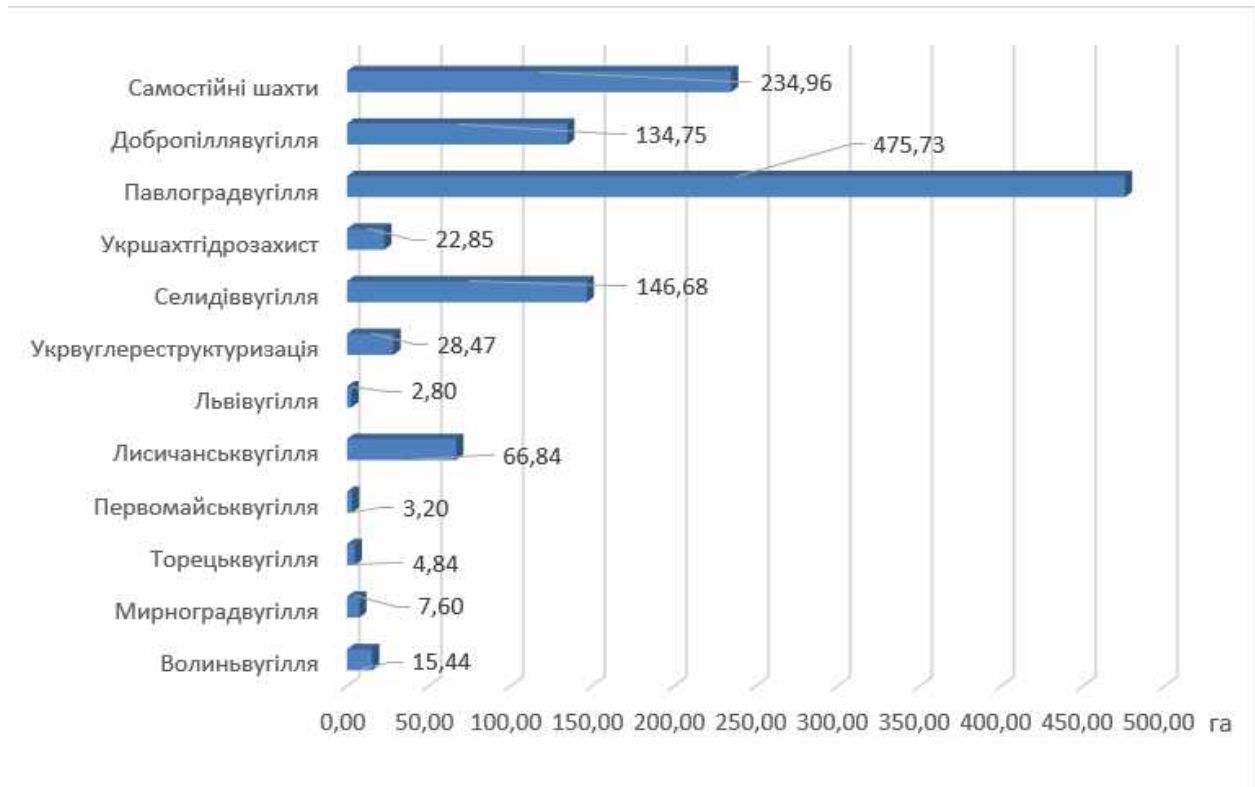


Рис. 3.18. Площа земельного відведення під ставки-освітлювачі та накопичувачі шахтних вод за 2018 рік, га

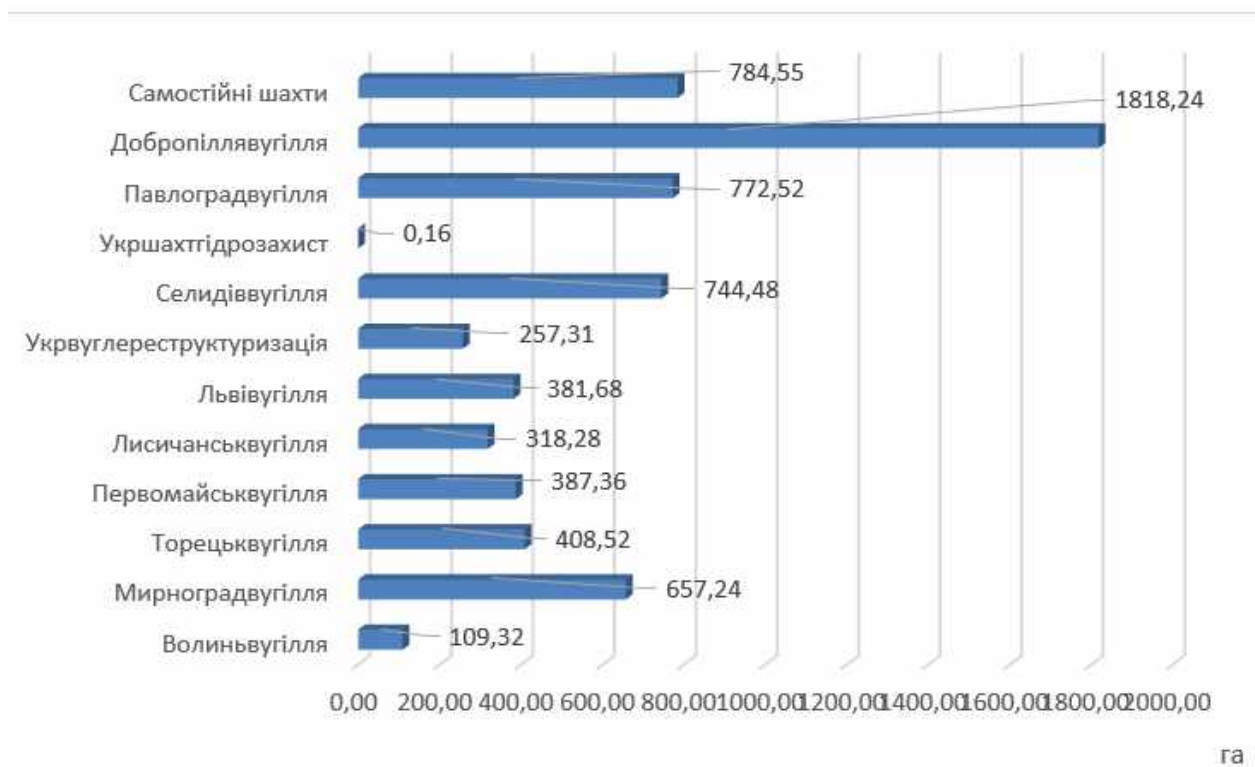


Рис. 3.19. Площа земельного відведення під породні відвали за 2018 рік, га

На рис. 3.20 представлена кількість діючих та недіючих породних відвалів. Загальна кількість породи у відвалах складає 3254196,02 тис. т. (рис.3.21).

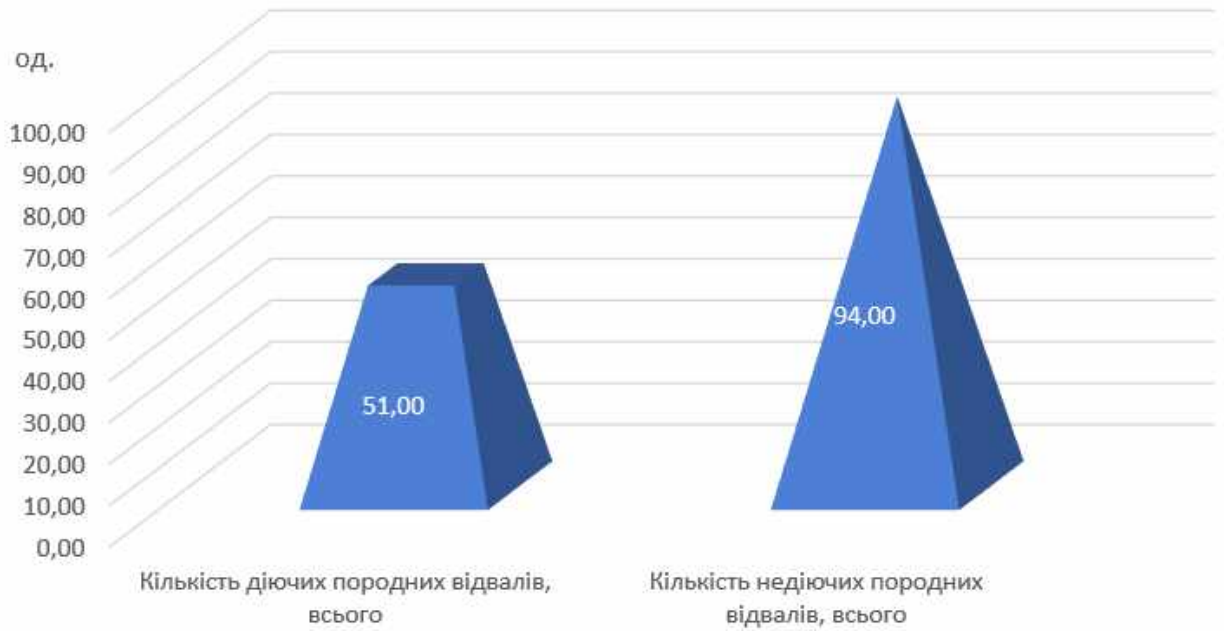


Рис.3.20. Загальна кількість діючих та недіючих породних відвалів за 2018 рік, од.

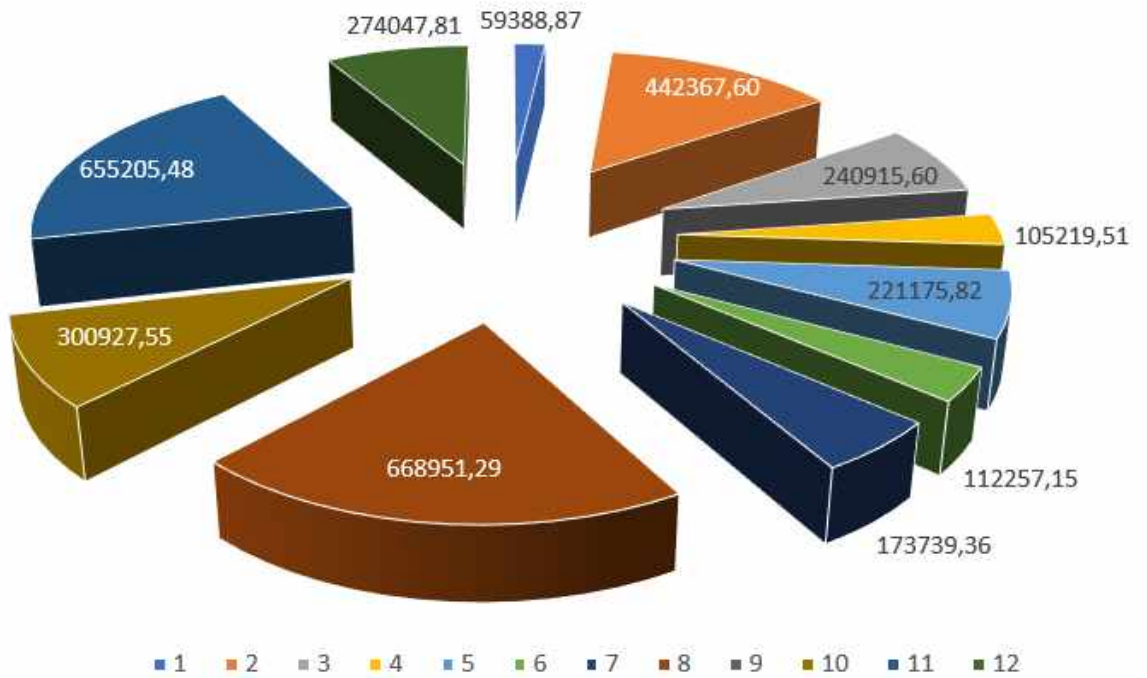


Рис. 3.21. Кількість породи у відвалах, всього тис. т.

- 1-Волиньвугілля
- 2-Мирноградвугілля
- 3-Торецьквугілля
- 4-Первомайськвугілля
- 5-Лисичанськвугілля
- 6-Львіввугілля
- 7-Укрвуглереструктуризація
- 8-Укрвуглереструктуризація
- 9-Укршахтгідрозахист
- 10-Павлоградвугілля
- 11-Добропіллявугілля
- 12-Самостійні шахти

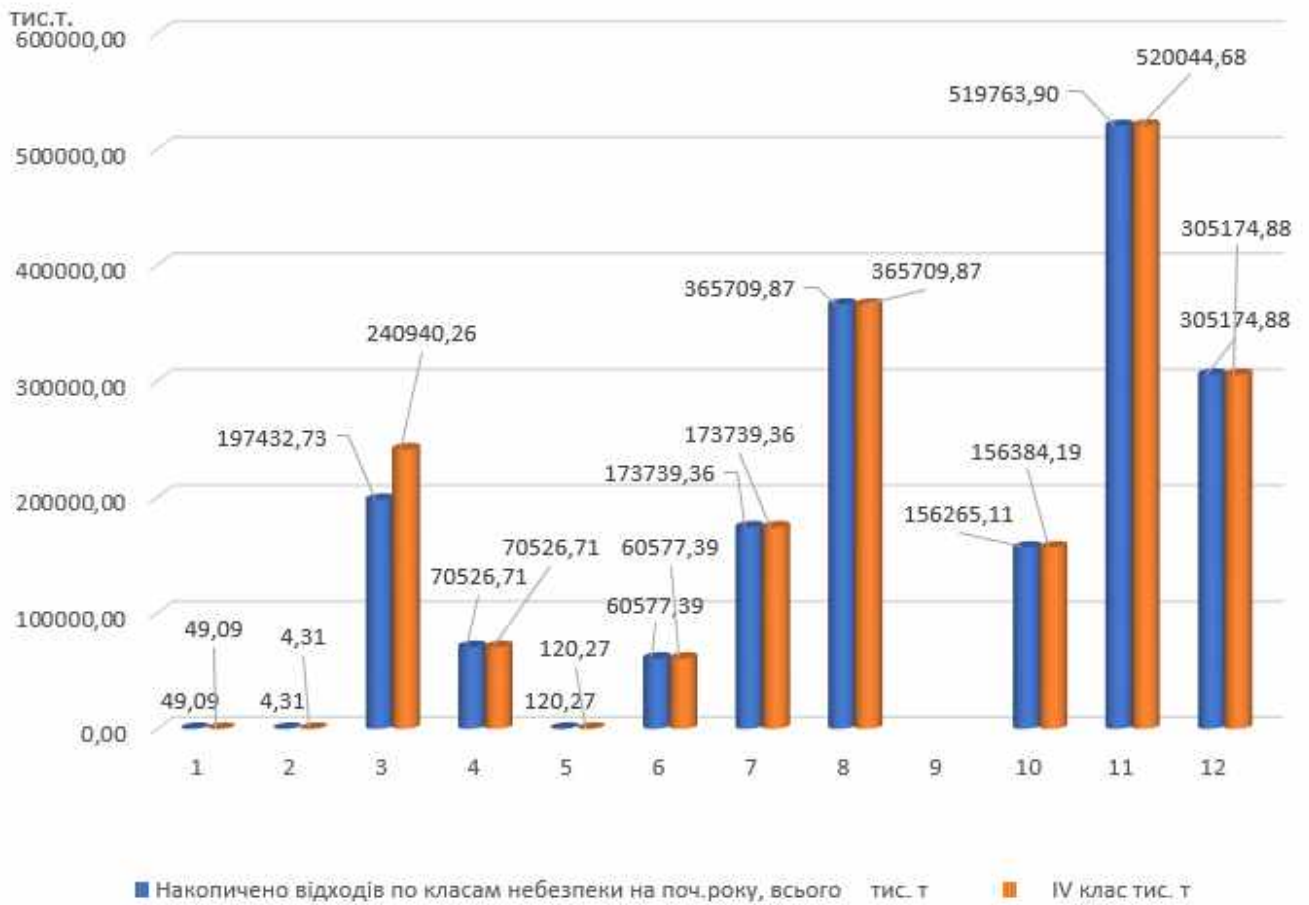


Рис. 3.22. Накопичено всього відходів на початок 2018 року, та відходів 4 класу небезпеки, тис.т.

Всього за 2018 рік накопичено 1849363,62 тис.т. відходів, в т.ч. відходи 3 класу небезпеки - 43434.84 тис.т. (Укрвуглереструктуризація), відходи 4 класу небезпеки - 1893271.00 тис.т.

На основі проведеної ідентифікації джерел небезпеки та їх територіальної структуризації розроблена модель комплексної оцінювання екологічних ризиків, яка дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля (рис. 3.23).



Рис. 3.23 Алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків

Екологічний ризик, насамперед, проявляється в антропогенному ризику і складається з двох складових природної і техногенної та формує найбільш несприятливі наслідки для функціонування техноекосистеми «масив – технологія – довкілля».

Підхід до освоєння підземного простору побудовано на принципі ризику, який має наступні вимоги:

- відсутність шкоди для здоров'я людини;
- сумірність між економічним ефектом і екологічним ризиком;
- неминучість втрат у природних екологічних системах;
- зведення втрат у природних екологічних системах до мінімуму;

- реальна можливість відновлення втрат.

Оцінка ризику передбачає перелік кроків, що дозволяють врахувати вплив основних чинників небезпеки. Для оцінки ризику R використано модель (за Г.В. Лисиченко), яка пов'язує між собою ймовірність виникнення негативних подій P_i і ймовірність можливих збитків W_i у результаті цих подій [11]:

$$R = \sum_i P_i W_i \quad (3.1)$$

Якщо $i=1$, то $R=PW$, треба зауважити, що $0 \leq P \leq 1$.

За формулою можна пояснити, як невизначеність можливої події, що призводить до небажаних наслідків, так і величину цих наслідків.

Ймовірність P виникнення несприятливої події чи її складових P_i у загальному випадку визначається, як функціонал ймовірності, що залежить від джерел загроз, вражаючих чинників і об'єктів ураження та захисту – людини N , господарських об'єктів T і довкілля E

$$P = F_P\{P_N, P_T, P_E\} = \sum_i [F_{P_i}(P_{N_i}, P_{T_i}, P_{E_i})] \quad (3.2)$$

Висновки до третього розділу.

1. За результатами досліджень виявлено значний вплив технологічних процесів на техноекосистеми встановлено критерії етапів переходу трансформованих територій техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування. Виявлено характер негативних змін природно-техногенних чинників на стан екологічної безпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

2. Розроблено алгоритм оптимізації техногенної складової техноекосистем на базі рейтингу природних компонентів за важливістю

забезпечення їх саморегуляції на основі чого здійснюється встановлення першочерговості технологічних заходів щодо переходу техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування.

3. Проведено дослідження щодо ідентифікації джерел небезпеки та їх територіальної структуризації, як підгрунтя формування екологічної небезпеки. В формуванні ідентифікації екологічних загроз взяли участь 50 промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. На основі цього виконано аналіз методів оцінки ризиків природного, техногенного походження. На основі цього розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, який дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля.

РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ СТУПЕНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДОВИХ ТЕХНОЕКОСИСТЕМ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1. Експертне оцінювання ступеня екологічної небезпеки складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств за методами Сааті та Делфі

Питання експертного оцінювання рівня загрози екологічній безпеці техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств не можуть бути вирішені без інформації про екологічну ситуацію на кожному вуглевидобувному підприємстві (шахті) і, як наслідок, у галузі в цілому [199, 232, 292 - 308].

Для оцінки рівня загрози екологічній безпеці техноекосистем, що виникає на різних етапах роботи, закриття шахт, при воєнних діях важливо і треба аналізувати інтенсивність та періодичність впливу техногенних наслідків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на рівень екологічної безпеки техноекосистем.

Методологія оцінки впливу на довкілля [292 – 308, 320, 325]. Характер забруднення техноекосистем, що виникає внаслідок воєнних дій, є специфічним для його складових і обумовлюється особливостями застосування систем зброї і військової техніки та частоти бойових дій.

Приймаємо, що джерелами забруднення довкілля під час воєнних дій є:

- об'єкти комунально-побутового призначення;
- об'єкти критичної інфраструктури;
- об'єкти забезпечення життєдіяльності;
- районі і місця проведення бойових дій;
- озброєння і військова техніка.

Фактори забруднення техноекосистем узагальнені і представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Фактори забруднення техноекосистем

| Сфера поширення забруднення | Види забруднення TES | Масштаби поширення забруднення |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Атмосфера | Механічне | глобальне |
| Гідросфера | Хімічне | регіональне |
| Літосфера | Фізичне | локальне |
| | Біологічне | |

Визначення просторового масштабу впливу проводиться на аналізі технічних рішень, математичного моделювання, або на підставі експертних оцінок (таблиця 4.2) [306, 308, 309].

Таблиця 4.2

Межі впливу на НПС за площею

| Шкала оцінки впливу за Площею | Опис площі впливу, км ² або км | | Бали |
|-------------------------------|---|----------------------------------|------|
| Локальний вплив | до 1 км ² | Вплив на відстані до 100 м | 1 |
| Обмежений вплив | до 10 км ² | Вплив на відстані до 1 | 2 |
| Місцевий вплив | від 10 до 100 км ² | Вплив на відстані від 1 до 10 км | 3 |
| Регіональний вплив | Площа впливу > 100 км ² | Вплив на відстані > 10 км | 4 |

Визначення масштабу впливу за часом на окремі компоненти довкілля визначається на підставі аналізу експертних оцінок, що наводиться в таблиці 4.3 [306, 309].

Таблиця 4.3

Масштаб впливу на НПС за часом

| Шкала оцінки впливу за часом | Опис впливу за часом | 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 |
| Постійний вплив | Вплив спостерігається від 3 до 5 років і більше | 4 |

Шкала інтенсивності впливу на підставі еколого-токсикологічних досліджень експертних оцінок, розглядається в таблиці 4.4 [306, 308, 309].

Таблиця 4.4

Величина інтенсивності впливу на НПС

| Шкала оцінки впливу за інтенсивністю | Опис інтенсивності впливу | Бал |
|--------------------------------------|--|-----|
| Незначний вплив | Зміни в НПС не значні | 1 |
| Слабкий вплив | Зміни в НПС перевищують існуючі меж природної (спонтанної) мінливості, природне середовище повністю самовідновлюється | 2 |
| Помірний вплив | Зміни в НПС перевищують існуючих меж природної мінливості, що приводить до порушень властивостей і ознак окремих компонентів природного середовища, зі збереженням здатності до самовідновлювання. | 3 |
| Потужний вплив | Зміни в НПС приводять до значних порушень окремих компонентів екосистем. Окремі компоненти природного середовища втрачають здатність до самовідновлення. | 4 |

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

Комплексна оцінка – це багатоступеневий процес, який складається з наступних кроків.

Крок 1. Для визначення комплексного впливу на окремі компоненти довкілля необхідно, використовувати таблиці с критеріями впливу (таблиці – 4.2, 4.3 та 4.4). Комплексний бал визначається за формулою:

$$I_{\text{компл}} = I_t + I_s + I_i \quad (4)$$

$I_{\text{компл}}$ - комплексний оцінюваний бал для заданого впливу;

I_t – бал впливу за часом на компонент НПС;

I_s – бал впливу за площею на компонент НПС;

I_i – бал впливу за інтенсивністю на компонент НПС.

Крок 2. Категорія значення визначається інтервалом значення в залежності від бала, отриманого при розрахунку комплексної оцінки, що наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Шкала комплексного оцінювання ступеня екологічної небезпеки

| Вплив за категорією, бал | | | Інтеграл на оцінка, бал | Ступінь екологічної небезпеки | |
|--------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Площа | Час | Інтенсивність | | бали | вплив |
| Локальний 1 | Тимчасовий 1 | Незначна 1 | 3 | 3- 6 | Практично безпечний (Низький) |
| Обмежений 2 | Середньої тривалості 2 | Слабка 2 | 6 | | |
| Місцевий 3 | Довготривалий 3 | Помірна 3 | 9 | 7- 9 | Помірний (середній) |
| Регіональний 4 | Постійний 4 | Потужна 4 | 12 | 10-12 | Катастрофічний (високий) |

Категорія значення визначається для наступних компонентів довкілля:

- вплив на якість атмосферного повітря (атмосферу);
- вплив на поверхневі та підземні води (гідросферу);

- вплив на ґрунти та надра (літосферу);
- вплив на техноекосистеми вцілому.

Експертна оцінка за методом аналізу ієрархій Сааті [293, 294, 305, 310].

Алгоритм цього методу стосовно оцінювання екологічних ризиків складається з таких етапів.

1. Визначення цілі (фокусу) проблеми оцінювання екологічних ризиків в зоні конфлікту на Донбасі.

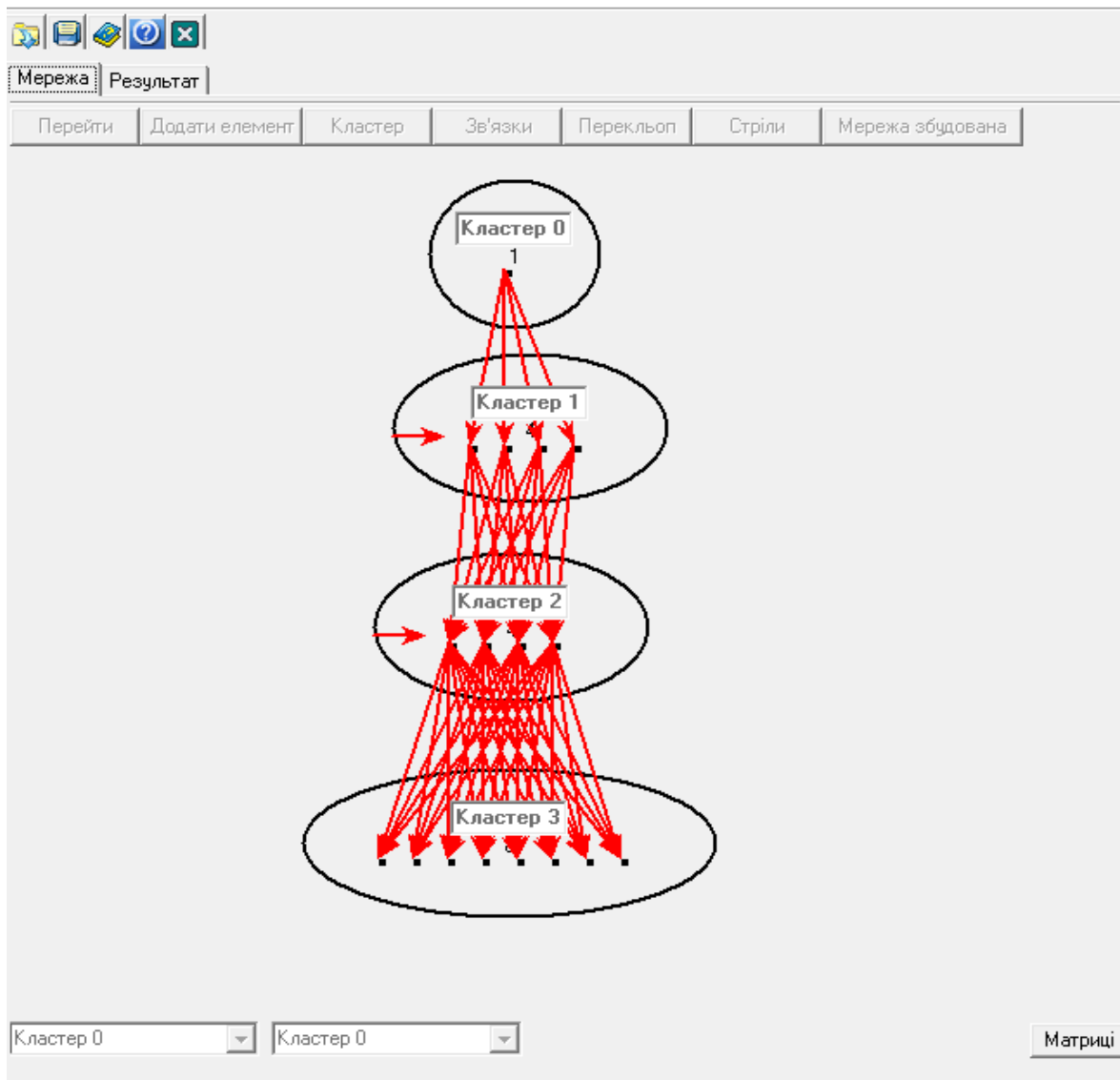


Рис. 4.1. Складові елементи бази даних характеристик критеріїв, факторів та об'єктів оцінки

2. Системний аналіз та структуризація ключових питань з оцінювання екологічних загроз і ризиків на Донбасі у вигляді ієрархічної моделі, що включає критерії, фактори оцінки та об'єкти оцінки загроз .

3. Формування бази даних характеристик критеріїв, факторів та об'єктів оцінки екологічних загроз і ризиків на Донбасі. Складові елементи бази даних характеристик критеріїв, факторів та об'єктів оцінки наведено на рис. 4.1.

Пояснення до рисунку 4.1.

Кластер 0 – Інтегральний критерій оцінки екологічних загроз і ризиків ТЕС Донбасу

В якості критеріїв оцінки екологічних ризиків (кластер 1) використано наступні:

1. Критерій оцінки джерела загрози;
2. Критерій оцінки рівня впливу загрози;
3. Критерій оцінки середовища поширення загрози;
4. Критерій оцінки наслідків поширення загрози.

Кластер 2 - компоненти оцінки екологічних загроз і ризиків та їх взаємозв'язок

1. Біоценоз (вплив на зоо-, фіто- та мікробіоценоз)
2. Екотоп (вплив на атмо-, гідро-, та літосферу)
3. Нооценоз (суспільство)
4. Наслідки бойових дій

Кластер 3 – об'єкти оцінки екологічних загроз і ризику

- 1 ДП «Мирноградвугілля»
- 2 ДП «Горецьквугілля»
- 3 ДП «Первомайськвугілля»
- 14 ПАТ «Лисичанськвугілля»
- 5 ДП «Селидіввугілля»
- 6 «ДТЕК «Павлоградвугілля» та «Добропіллявугілля»

- 7 Самостійні шахти
- 8 Самостійні підприємства, робота яких порушена внаслідок бойових дій

При проведенні кластеризації на першому кроці, коли кожен об'єкт є окремим кластером, відстані між цими об'єктами визначаються обраною метрикою. Але, коли пов'язуються разом кілька об'єктів треба визначати відстані між кластерами. Для цього розроблено ряд методів [309 - 311], які застосовують в ієрархічній кластеризації.

При проведенні кластеризації вуглевидобувних підприємств за екологічно-інформаційними матрицями для оцінки зв'язку між кластерами було використано метод повного зв'язку та метод Варда. Метод Варда відрізняється від всіх інших методів дисперсійного аналізу тим, що він мінімізує суму квадратів для будь-яких двох (гіпотетичних) кластерів, що можуть бути сформовані на кожному кроці [309, 311]. У цілому метод є дуже ефективним, однак він прагне створювати кластери малого розміру.

4. Заповнення матриць попарних порівнянь елементів кожного рівня проводиться за кожним фактором що наведено таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Узагальнена матриця попарних порівнянь елементів кожного рівня

| Критерії | джерело загрози κ_1 | рівень впливу загрози κ_2 | середовище поширення загрози κ_3 | наслідки поширення загрози κ_4 |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| джерело загрози i_1 | I | $i_1 : \kappa_2$ | $i_1 : \kappa_3$ | $i_1 : \kappa_4$ |
| рівень впливу загрози i_2 | $i_2 : \kappa_1$ | I | $i_2 : \kappa_3$ | $i_2 : \kappa_4$ |
| середовище поширення загрози i_3 | $i_3 : \kappa_1$ | $i_3 : \kappa_2$ | I | $i_3 : \kappa_4$ |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| наслідки поширення загрози i_4 | $i_4 : \kappa_1$ | $i_4 : \kappa_2$ | $i_4 : \kappa_3$ | I |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----|

Експерт заповнює клітини табл. 4.6. Порівняння фактору самого з собою дає одиницю. У першій клітині першого рядка експерт пише одиницю, в другій – результат порівняння першого фактору з другим (оцінку $i_1 : \kappa_2$), в третій – результат порівняння першого фактору з третім (оцінку $i_1 : \kappa_3$) тощо. переходячи до другого рядка, експерт записує в першій клітині результат порівняння другого фактору з першим (оцінку $i_2 : \kappa_1$), в другій – одиницю, в третій – результат порівняння другого фактору з третім (оцінку $i_2 : \kappa_3$) тощо.

В результаті отримуємо:

| Критерії | $\kappa_1 = 1$ | $\kappa_2 = 2$ | $\kappa_3 = 3$ | $\kappa_4 = 4$ | Середня ранжировка факторів y_i |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| $i_1 = 1$ | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,5 |
| $i_2 = 2$ | 2 | 1 | 0,7 | 0,5 | 1,0 |
| $i_3 = 3$ | 3 | 1,5 | 1 | 0,75 | 1,5 |
| $i_4 = 4$ | 4 | 2 | 1,3 | 1 | 2,0 |

В даній роботі найбільш важливе значення мають наслідки поширення загрози $y_i = 2$.

5. Визначення власних векторів матриць попарних порівнянь та їх нормування. Дані таких таблиць, отриманих від m експертів, зводяться в одну загальну таблицю або матрицю порівнянь, у кожній клітинці якої ik стоїть число a_{ik} , яке дорівнює кількості оцінок переваги i -го фактору над k -м, отриманих від усіх m експертів.

Сума чисел a_{ik} по рядках з наступним діленням на m дає середню ранжировку фактору y_i , яка являє собою показник узагальненої думки щодо важливості факторів (чим більша сума i -го рядка, тим більш важливе значення має i -й фактор). Щодо суми по стовпцях має місце обернена картина. Послідовність рангів факторів будується у порядку зменшення середніх сум по

рядках $a_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^n a_{ik}$ або у порядку середніх сум по стовпцях загальної матриці порівнянь $a_k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n a_{ik}$. Ранг фактора, як і в методі шкальних оцінок, визначається його порядковим номером. Для цього порівнюються суми балів кожного рядка; найбільшій сумі балів виставляється 1-й ранг (фактор найбільше впливає на розглядуваний процес). Далі виставляються ранги 2, 3, ..., n у міру зменшення суми балів. Таким чином, середня оцінка балів, дисперсія цієї оцінки та інші показники визначаються за формулами, які використовуються для методу шкальних оцінок.

6. Оцінка узгодженості суджень експертів на основі відношення узгодженості. Після проведення всіх попарних порівнянь визначається індекс узгодженості (I_y) і відношення узгодженості (B_y). Індекс узгодженості (I_y), який дає інформацію про порушення числової та транзитивної матриці порівнянь, є важливим елементом даної моделі визначення вагових коефіцієнтів. Тому цей індекс можна розглядати як показник “близькості до узгодженості”. Тобто похибки співвідношень $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$, $k = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$.

Для I_y має місце наступна формула:

$$I_y = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

де n – число порівнюваних елементів. Для обернено симетричної матриці завжди

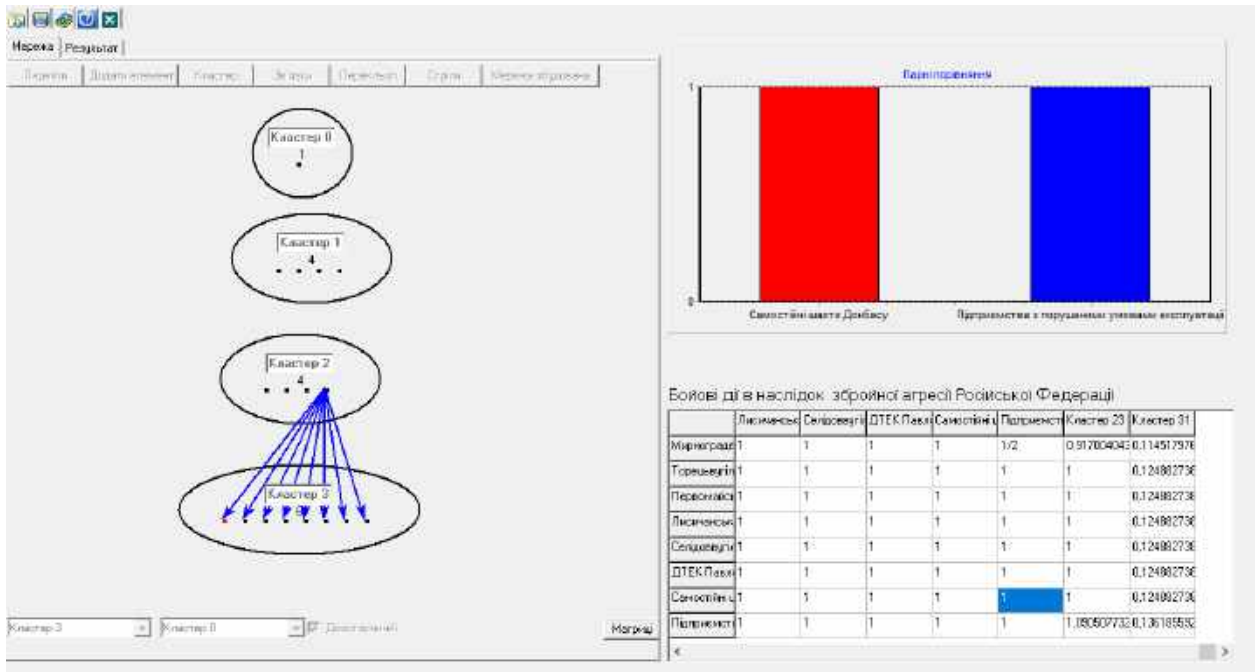
$$\lambda_{\max} \geq n.$$

Далі порівнюють отриману величину I_y із тією, що утворилася б при випадковому виборі кількісних порівнянь із шкали 1/9, 1/8, ..., 1, 2, ..., 9 з утворенням обернено симетричної матриці.

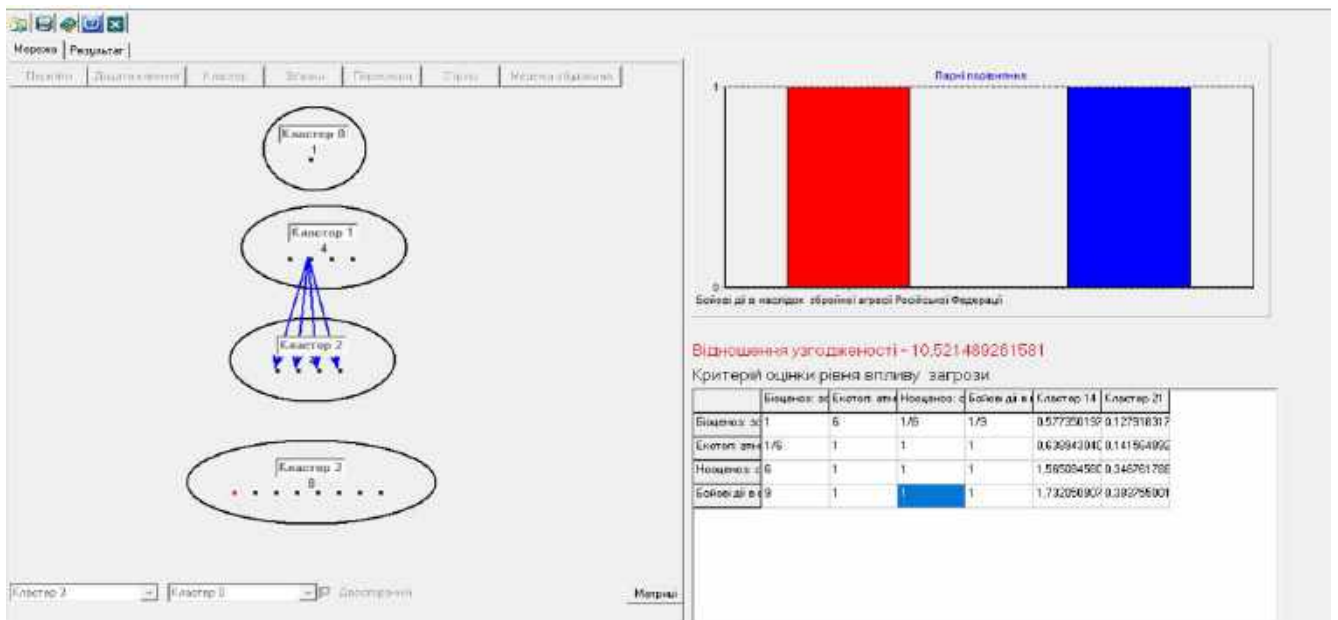
Якщо розділити I_y на число, що відповідає середній випадковій узгодженості (C_y) матриці того ж порядку, одержимо відношення узгодженості (B_y):

$$B_y = \frac{I_y}{C_y}.$$

На рис. 4.2 приведені середні узгодженості для випадкових (ймовірних) матриць різного порядку.



а)



б)

Рис. 4.2. Значення середньої випадкової узгодженості для випадкових обернено симетричних матриць різного порядку

Розмір V_y повинний бути порядку 10%, щоб бути прийнятним. У деяких випадках можна припустити 20%, але не більше. Якщо V_y виходить із цих меж, то експертам потрібно переглянути задачу спочатку і перевірити свої міркування щодо вагових коефіцієнтів.

7. Якщо матриці узгоджені, то виконують п. 8, якщо ні – то переходять до п. 4.

8. Визначення локальних і глобальних пріоритетів (вагових коефіцієнтів) кожного з елементів ієрархії. Пріоритети синтезуються, починаючи з другого рівня до низу. Локальні пріоритети перемножують на пріоритет відповідного елементу на вищестоящому рівні і підсумовують за кожним елементом відповідно до значень коефіцієнтів важливості чи пріоритетності кожного з елементів, на які він впливає у кожному рівні ієрархії.

Вектор пріоритетів загроз і ризиків $Q_{vp} = \{Q_{vp1}, \dots, Q_{vpn}\}$, який складається із компонентів Q_{vpj} ($i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, 3}$), є інтегральною оцінкою відповідного i -ої загрози за відповідним j -м критерієм. Наприклад для 1-ої загрози:

$$\begin{aligned} Q_{vp11} &= k_1 \cdot \overline{a_{11}} + k_2 \cdot \overline{a_{12}} + k_3 \cdot \overline{a_{13}}, \\ Q_{vp12} &= k_1 \cdot \overline{a_{21}} + k_2 \cdot \overline{a_{22}} + k_3 \cdot \overline{a_{23}}, \\ &\dots \\ Q_{vp1n} &= k_1 \cdot \overline{a_{n1}} + k_2 \cdot \overline{a_{n2}} + k_3 \cdot \overline{a_{n3}}. \end{aligned}$$

На основі обчисленого вектору пріоритетів Q_{vpj} можна провести ранжування загроз за вибраним критерієм оцінки і скласти матрицю пріоритетів

$$Q = \begin{pmatrix} & 1 & 2 & 3 & \dots & L \\ x_1 & Q_{vp11} & Q_{vp12} & Q_{vp13} & \dots & Q_{vp1L} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_i & Q_{vp i1} & Q_{vp i2} & Q_{vp i3} & \dots & Q_{vp iL} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n & Q_{vp n1} & Q_{vp n2} & Q_{vp n3} & \dots & Q_{vp nL} \end{pmatrix}.$$

9. Визначення пріоритетних екологічних загроз і ризиків в зоні збройного конфлікту на Донбасі та їх ранжування.

10. Створення бази даних промислових об'єктів та об'єктів критичної інфраструктури в зоні збройного конфлікту на Донбасі за відповідними кластерами.

11. Створення відповідної форми в Microsoft Excel для проведення експертного оцінювання за відповідними кластерами.

12. Узагальнення та аналіз експертних оцінок екологічних загроз і ризиків в зоні конфлікту на Донбасі у вигляді діаграм.

Для проведення оцінювання екологічних загроз і ризиків було проведено експертну оцінку. Для проведення оцінювання загроз методом парних порівнянь використовувалась інтервальна шкала Сааті.

Таблиця 4.7

Шкала відносної важливості елементів

| Ступінь важливості | Пояснення і рекомендації щодо використання |
|--------------------|---|
| 1 | Обидві загрози рівноцінні між собою |
| 3 | Є певні підстави вважати першу загрозу дещо небезпечнішою за іншу |
| 5 | Є підстави вважати одну загрозу значно небезпечнішою за іншу |
| 7 | Є вагомі підстави вважати першу загрозу набагато небезпечнішою за іншу |
| 9 | Перевага одної загрози порівняно з іншою дуже велика |
| 2, 4, 6, 8 | Використовують у випадках, коли вибір між двома сусідніми непарними числами спричинює ускладнення |

Частина результатів отриманих експертних оцінок наведено у вигляді стовпчастих діаграм на рис. 4.3

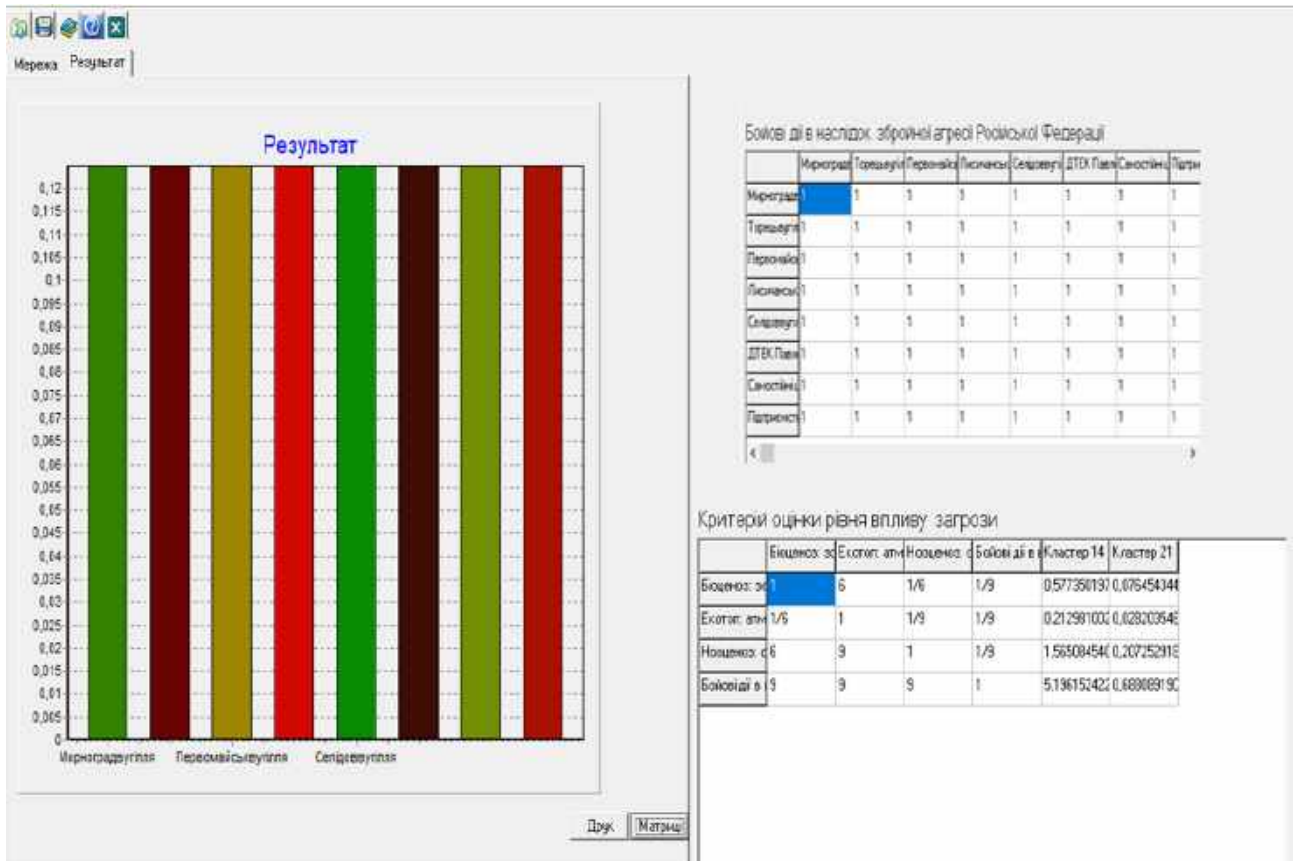


Рис. 4.3. Результати отриманих експертних оцінок у вигляді стовпчастих діаграм (з програми)

Таким чином, в даному розрахунковому випадку V_y дорівнює 10,521489261581, що входить в допустимі межі (рис. 4.2). Відповідно до таблиці 4.7 розшифруємо рис. 4.3 – загрози і ризики в наслідок бойових дій мають ступінь важливості 1 – рівноцінні між собою для всіх промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та 9 – дуже велика перевага однієї загрози над іншою, якщо порівнювати впливи бойових дій на біоценоз та екотоп.

Експертна оцінка за методом Делфі. Враховуючи характер техногенного впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на параметри довкілля пропонується виокремити найбільш представницькі його елементи, які вимагають систематичного відстеження, вивчення та, по можливості, регулювання: гідросфера, атмосфера, та літосфера тощо.

Для удосконалення методології експертної оцінки рівня екологічної небезпеки для технооекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств необхідно виходити з наступних передумов [30, 105, 302]:

- відсутність повної і достовірної інформації на більшості підприємств про екологічний вплив шахти на компоненти НПС, особливо в період ведення бойових дій;

- різке змінювання напряму і характеру техногенних впливів на НПС при ліквідації шахт, особливо при некерованому закритті (затоплення, ліквідація шахт під час ведення бойових дій), коли не можливо виконати умови наступного пункту.

- до початку планового закриття шахт необхідно створити системи спостереження на досліджуваній території та виконати попередню оцінку зміни впливів на НПС;

Екологічні наслідки роботи промислових комплексів вуглевидобувних підприємств пропонується систематизувати з урахуванням негативних змін, що відбуваються в технооекосистемі навколо промислових комплексів вуглевидобувних підприємств: літосфері (просідання), в атмосферному повітрі (викиди забруднювальних речовин), водних об'єктах (підтоплення).

В експертному оцінюванні *по методу Делфі* [11, 295] взяли участь промислові комплекси вуглевидобувних підприємств та самостійні шахти Донецької області табл. 4.8. До анкетування були залучені фахівці в галузі охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки та провідні екологи вугільних підприємств. Були визначені ключові екологічні питання, які були ранжировані за пріоритетом впливу на довкілля.

Негативний екологічний вплив зазначених факторів на рівень загрози екологічної безпеці технооекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств доцільно оцінювати за 4-бальною шкалою шляхом безпосереднього обстеження чи спостереження за їх станом на територіях вугледобувних підприємств та за даними Мінекоенерго.

Таблиця 4.8

Експертне оцінювання ступеня екологічної небезпеки природних складових техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

| № | Природні складові техно-екосистем | Джерело викидів – промислові комплекси вуглевидобувних підприємств | Експертне оцінювання ступеня екологічної небезпеки складових техноекосистем ПКВП за часом, площею і інтенсивністю, в балах* | | | Комплексний вплив за сумою балів (відстань від лінії розмежування враховано) |
|-----------|--|--|---|----------------|----------------|--|
| | | | I_t | I_s | I_i | |
| 1 | Атмосфера (викиди забруднювальних речовин) Гідросфера (скид шахтних вод, підтоплення) Літосфера (площа земельного відводу, просідання) | ДП «Мирноградвугілля» | 4/3 | 4/3 | 3/3 | 11/9 |
| 2 | | ДП «Торецьквугілля» | 4/3 | 4/3 | 4/4 | 12/10 |
| 3 | | ДП «Первомайськвугілля» | 4/3 | 4/3 | 4/4 | 12/10 |
| 4 | | ПАТ «Лисичанськвугілля» | 3/1 | 4/3 | 3/3 | 10/7 |
| 5 | | «Укрвуглереструктуризація» | 2/0 | 3/1 | 2/2 | 7/3 |
| 6 | | ДП «Селидіввугілля» | 3/1 | 4/2 | 3/3 | 10/6 |
| 7 | | ДП «Укршахтгідрозахист» | 2/0 | 3/1 | 2/2 | 7/3 |
| 8 | | «ДТЕК «Павлоградвугілля» | 4/2 | 4/2 | 4/3 | 12/7 |
| 9 | | «ДТЕК «Добропіллявугілля» | 4/2 | 4/2 | 4/3 | 12/7 |
| 10 | | Самостійні шахти | 4/2 | 4/3 | 3/3 | 11/8 |
| I | | Сума балів за всіма видами впливу | 34/18 | 38/23 | 32/29 | 104/70 |
| II | | Інтергальна оцінка (Середні бали) | 3,4/1,8 | 3,8/2,3 | 3,2/2,9 | 10,4/7,0 |

*без / при реалізації відповідних управлінських заходів

Аналіз таблиці 4.8 показує, що проведена експертна оцінка рівня загрози екологічної безпеці складовим техноекосистемами за промисловими комплексами вуглевидобувних підприємств, з урахуванням військового конфлікту впливає на всі компоненти навколишнього середовища. В результаті аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що загальне погіршення стану кожної складової ТЕС, тобто підвищення рівня їх екологічної небезпеки на територіях вугледобувних

регіонів, варто кількісно оцінювати за середніми балами, визначеними за окремими промисловими комплексами вуглевидобувних підприємств.

Загальну оцінку рівня екологічної небезпеки вугледобувних регіонів можна визначати як суму експертних оцінок впливу 10-ти підприємств на 3 основні складові техноекосистем, тобто таблиці у виді матриці $|10 \times 3|$ з 10-ти рядків та 3-х стовпчиків, або як суму оцінок середніх балів, наведену на перехрестях передостанніх рядків і останніх стовпчиків табл. 4.8, тобто суму оцінок ділимо на 10 по числу підприємств.

Насамкінець обираємо шкалу оцінок рівня екологічної небезпеки. При цьому початкове значення шкали очевидно є «0». Верхнє значення шкали залежатиме від обраного узагальнюючого показника експертних оцінок. Якщо обрати суму матриці експертних оцінок $|10 \times 3|$, то верхнє значення шкали складе $3 \times 10 \times 4 = 120$. Якщо ж обрати середню сумарну оцінку для прийнятих компонентів довкілля, то верхня шкала складе 12 балів. Шкала від 0 до 12 виглядає більш прийнятною для практичного використання (табл. 4.5), зокрема і при графічному відображенні.

Для графічного відображення результатів експертного оцінювання ступеню екологічної небезпеки техноекосистем вугільних шахт побудуємо діаграму Парето [<http://six sigma online>] (рис. 4.4).

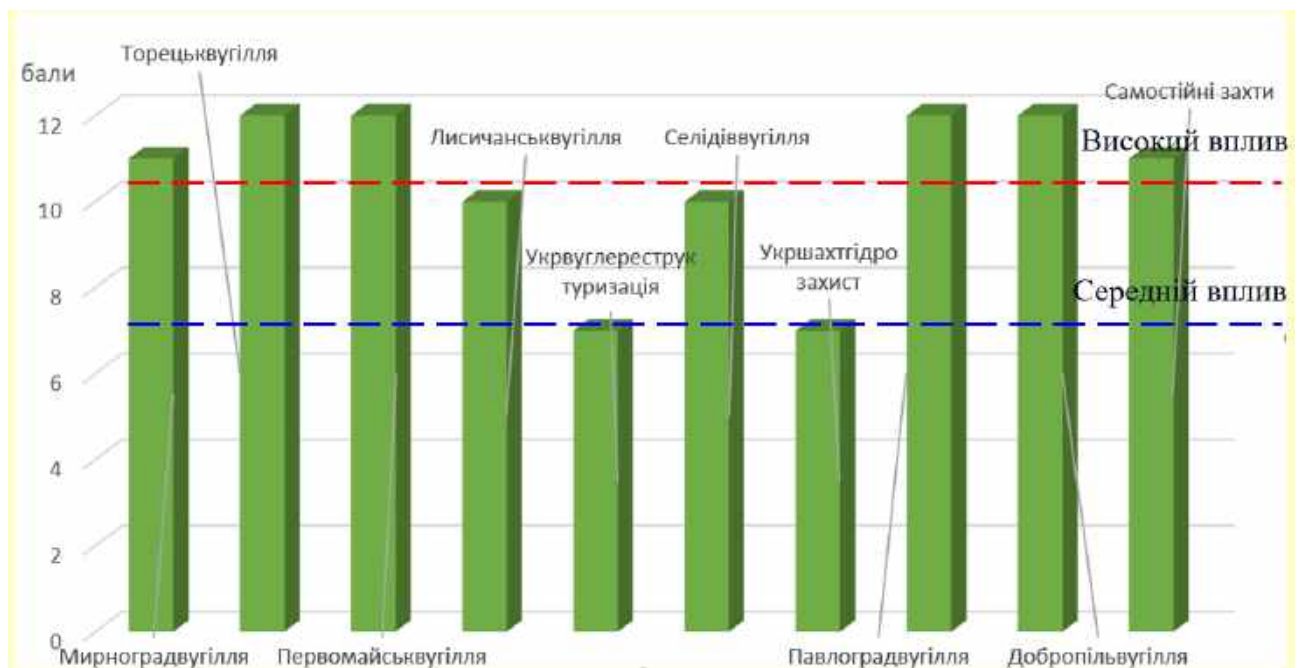


Рис. 4.4. Результати експертного оцінювання ступеню екологічної небезпеки техноекосистем ПКВП (діаграма Парето)

Оцінка впливу на компоненти ТЕС промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Донбасу визначена за ступенем екологічної небезпеки для складових техноекосистем конкретних вугільних підприємств (стовбчасті гістограми за 4-бальною шкалою) та в цілому для довкілля у вугледобувних регіонах (графіки з маркерами за 12-бальною шкалою, що отримані як результат сумачії відповідних стовбчастих гістограм).

Діаграма Парето (рис. 4.4) достатньо повно ілюструє екологічні ризики (високий - катастрофічний вплив), що вимагає термінового прийняття рішень, а саме: проведення термінового незалежного комплексного екологічного моніторингу районів, як на тимчасово окупованій території окремих районів Донбасу, так і в інших регіонах України, з'ясування причин, джерел і обсягів забруднення довкілля, складання екологічних паспортів на найбільш небезпечні об'єкти і території і розробка програм і планів по нейтралізації небезпечних екологічних ситуацій.

Узагальнюючи запропонований підхід до експертного оцінювання рівня загрози екологічної безпеці ТЕС промислових комплексів вуглевидобувних підприємств можливо зазначити наступне:

- експертне оцінювання екологічних наслідків функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на об'єкти довкілля (атмосферу, гідросферу, літосферу) доцільно оцінювати промислові комплекси вуглевидобувних підприємств шляхом безпосереднього обстеження указаних об'єктів в мирний час та за показниками Міненерговугілля в складний час з урахуванням бойових дій з використанням 4-бальної шкали;

- загальну оцінку рівня екологічної небезпеки вуглевидобувних регіонів пропонується визначати як суму оцінок середніх балів матриці експертних оцінок впливу 10-ти підприємств на 3 основних складових техноекосистеми, тобто таблиці у вигляді матриці $|10 \times 3|$ з 10-ти рядків та 3-х стовпчиків. При цьому кількісна оцінка рівня загальної екологічної небезпеки для НПС промислових комплексів вуглевидобувних підприємств оцінена за 12-бальною шкалою;

- рівні екологічної небезпеки при експлуатації та ліквідації вугільних шахт для складових техноекосистеми, отримані експертами за 4-бальною шкалою та

визначені в цілому для довкілля у вугледобувних регіонах за 12-бальною шкалою, та наглядно представлено на діаграмі Парето.

4.2 Застосування інтегрального показника екологічного впливу (ШЕВ) на компоненти довкілля, як індикатору ступеня їх екологічної небезпеки в системі оцінювання та управління екологічною безпекою.

Інтегральний показник екологічного впливу технологій на довкілля (ШЕВ) враховує як прямі впливи (одержання готової продукції - вугілля), так і опосередковані, які існують при використанні допоміжних засобів (обладнання, транспортні пристрої та ін.) [80, 261, 262].

В результаті антропогенного втручання людини в екосистему та вилученні природного ресурсу об'єктом впливу стає саме природне середовище з порушенням його складових атмосфери, гідросфери, літосфери та біоти. У зв'язку з цим показник ШЕВ і є критерієм ефективності природоохоронних заходів.

За показник ШЕВ на компоненти навколишнього природного середовища приймається:

- для атмосферного повітря – викиди з високою концентрацією забруднювальних речовин;
- для водних ресурсів – відкачування та скиди вод високої мінералізації;
- для земельних ресурсів – техногенний вплив, за якого природний ресурс повністю вилучається з використання.

За початковий відлік приймається значення таких гранично допустимих показників, як ГДК, ПДВ, ПДС, які відповідають прийнятним екологічним нормам, а показником протилежного впливу є вилучення ресурсу з техноекосистеми без зміни якісного стану. Проміжний стан класифікується як пошкоджений.

Ступінь негативного впливу екосистему характеризуються визначенням мінералізації в скидах. Тому граничні стани для скидів є:

- 1,0 - 25,0 мг/л – І стан (вилучення);

- 25,9-50,0 мг/л – II стан (забруднення);
- >50,0 мг/л – III стан (знищення).

Для викидів в атмосферне повітря основним показником є ГДК:

- 0,1-1,0 ГДК – I стан;
- 1,1-10,0 ГДК – II стан;
- >10,0 ГДК – III стан.

Землі розглядаються як територія життєдіяльності та як ресурс. Тому їх стан буде визначатися наступним чином:

- використання без погіршення якості земель – I стан;
- пошкодження з можливістю відновлення для традиційного землекористування – II стан;
- повна неможливість відновлення та використання – III стан.

Методологія інтегральної оцінки вимагає застосування єдиного підходу при врахуванні різних компонентів з різним станом порушення природних елементів техноекосистем.

На основі аналізу літературних джерел, науково-дослідних робіт, законів та підзаконних актів, а також статистичних матеріалів були встановлені коефіцієнти впливу на довкілля (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9

Приведені коефіцієнти за ступенем станом порушення природних елементів
техноекосистем

| Вплив на довкілля | Стан компонентів | Коефіцієнт |
|-------------------|------------------|------------|
| Вилучення | I стан | 0,01 |
| Пошкодження | II стан | 0,1 |
| Знищення | III стан | 1,0 |

Екологічне оцінювання природоохоронних заходів можливо лише за рахунок приведення всіх показників впливу на основні природні компоненти техноекосистем до єдиного показника інтегрального впливу ШЕВ.

Алгоритм інтегрального оцінювання природоохоронного заходу:

1. Аналіз заходу с запланованим природоохоронним ефектом: наприклад, зменшення викидів, скидів, вторинне використання відходів.

2. Комплексна оцінка прямих впливів на природні складові техноекосистем.

- встановлення величини зменшення викидів в атмосферу для конкретних обсягів викидів: оксид вуглецю – CO; оксиди азоту – NO_x; діоксид сірки – SO₂, пил.

-перерахунок викидів (NO_x, SO₂ та пилу) до CO₂-еквіваленту:

$$A_{CO-екв.} = A_{NO_x} \times K_{np.}^{NO_x} + A_{SO_2} \times K_{np.}^{SO_2} + A_{пил} \times K_{np.}^{пил} + A^{CO} \times 1, \quad (4.1)$$

$$K_{np.}^{NO_x} = \left(\frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{NO_x}} \right); \quad K_{np.}^{SO_2} = \left(\frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{SO_2}} \right); \quad K_{np.}^{пил} = \left(\frac{ГДК_{CO}}{ГДК_{пил}} \right). \quad (4.2)$$

- розрахунок загального викиду в CO₂-еквіваленті.

-розрахунок величини впливів на підземні водоносні горизонти, поверхневі водні об'єкти, промислові землі та їх приведення до стандартної величини.

3. Визначення опосередкованих впливів при використанні допоміжних засобів (обладнання, транспортні пристрої та ін.).

4. Розрахунок параметрів опосередкованого впливу за компонентами:

- викиди в атмосферу;
- порушення літосфери;
- скиди у гідросферу.

5. Приведення параметрів впливу до ШЕВ. Розрахунок ШЕВ в одиницях CO-еквіваленту

Запропонована методика дозволяє розрахувати, визначити та звести впливи на окремі природні елементи техноекосистеми до єдиного показника впливу на навколишнє середовище.

Як приклад, в роботі наведено розрахунок для промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Мінекоенерго. Припустимо, що деякий ПКВП

функціонує в гармонії з НПС. Це значить, що його викиди ніяким чином не псують атмосферне повітря, його скиди знаходяться в межах рибогосподарських нормативів, землі перебувають у стані, який відповідає дотехногенним параметрам, а його діяльність дає робочі місця та наповнює бюджети. Таке ПКВП можна вважати екологічно чистим.

При оцінці будь-якого іншого конкретного ПКВП чи іншого підприємства необхідно визначити умовну «відстань», яка його відділяє від екологічно чистого. За міру такої «відстані» приймемо величину вартісних витрат, які необхідно було б понести цьому підприємству на природоохоронні заходи для досягнення такого ж екологічно безпечного стану.

На основі аналізу статистичних даних та експертних оцінок приймаємо величини вартісних витрат, які необхідно понести при здійсненні повної реабілітації ПКВП та обґрунтовано визначимо коефіцієнти приведення компонентів доквілля до ШПЕВ.

Так, витрати для повної очистки викидів в атмосферу складають 15 ум.од./т ($B_A=15$ ум.од./т), витрати для повної очистки скидів в гідросферу та їх доведення до рибогосподарської якості становить 255 ум.од./тис. м³ ($B_W=255$ ум.од./м³), для реабілітації одного гектара знищених і непридатних до використання земель літосфери необхідно витратити близько 75 тис. умовних вартісних одиниць ($B_Z=75$ ум.од./га).

Враховуючи, що одним з основних завдань впровадження природоохоронних заходів є збереження клімату, в якості базового показника для визначення коефіцієнтів приведення (K^A, K^Z, K^W) прийнято вартісний показник очищення атмосферного повітря (СО₂-еквівалент забруднення):

$$K^A = \frac{B_A}{B_A}, \quad K^Z = \frac{B_Z}{B_A}, \quad K^W = \frac{B_W}{B_A}. \quad (4.3)$$

Результати розрахунку наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Коефіцієнти базового показника ППЕВ

| Вплив на довкілля | Фактичні витрати на реабілітацію та очищення, $V_{(Z,W,A)}$ | $K^{(Z,W,A)}$ |
|---------------------|---|--|
| Викиди в атмосферу | 15 ум.од./т | 1,0 CO _{2-екв.} /т |
| Скиди у гідросферу | 255 ум.од./тис. м ³ | 17,0 CO _{2-екв.} /тис. м ³ |
| Порушення літосфери | 75 ум.од./га | 5,0 CO _{2-екв.} /га |

Результати виконання чисельної екологічної оцінки ефективності заходів зводяться в таблицю 4.11.

Таблиця 4.11

Результати оцінки заходів ПКВП за 2019 рік, приведених до CO_{2-екв} показника

| № п/п | Найменування заходу | Показники впливу на компоненти довкілля | | | |
|-------|---------------------|---|-----------------------------|-----------|----------------|
| | | Компоненти довкілля | Прямі в натуральному виразі | Приведені | Опосередковані |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | | A | | | |
| | | W | | | |
| | | Z | | | |

На завершальному етапі оцінки, з використанням коефіцієнтів приведення (таблиця 4.11), здійснюється сумація даних, результати якої зводяться в окрему таблицю 4.12.

В якості прикладу в таблиці 4.12 приведено результати комплексної оцінки природоохоронних заходів ПКВП Мінекоенерго. Зробивши аналіз показників можна отримати уяву про розмір техногенних впливів.

Таблиця 4.12

Результуюча оцінка заходів вугледобувних підприємств станом на 2019 рік

| Впливи | Показники оцінки заходів | Інтегральний показник оцінки заходів | УСЬОГО (ШЕВ) | |
|---|---|---|--------------|--|
| Прямі | $\Sigma A_{\text{п}} - 240862 \text{ т}$ | $\Sigma A_{\text{CO}_2} - 240862 \text{ ШЕВ}$ | } 1606181 | |
| | $\Sigma W_{\text{п}} - 76667 \text{ тис. м}^3$ | | | |
| | $\Sigma Z_{\text{п}} - 12396 \text{ га}$ | | | |
| Опосередковані в CO ₂ -еквіваленті | $\Sigma A_{\text{CO}_2} - 240862 * 1,0 = 240862$ | | | $\Sigma W_{\text{CO}_2} - 1303339 \text{ ШЕВ}$ |
| | $\Sigma W_{\text{CO}_2} - 76667 * 17,0 = 1303339$ | | | $\Sigma Z_{\text{CO}_2} - 61980 \text{ ШЕВ}$ |
| | $\Sigma Z_{\text{CO}_2} - 12396 * 5,0 = 61980$ | | | |

За даними таблиці 4.12, наведено розрахунок відсотку виконання завдань з екологічної безпеки довкілля та його охорони:

- виконання завдань з охорони атмосфери:

$$A'_{\text{CO}_2} = \frac{\Sigma A_{\text{CO}_2} \times 100}{\Sigma A_{\text{CO}_2}^{\text{max}}} = \frac{3369 \times 100}{8156,1} = 41,3 \% ; \quad (4.4)$$

- виконання завдань з охорони гідросфери:

$$W'_{\text{CO}_2} = \frac{\Sigma W_{\text{CO}_2} \times 100}{\Sigma W_{\text{CO}_2}^{\text{max}}} = \frac{429 \times 100}{1996,6} = 21,5 \% ; \quad (4.5)$$

- виконання завдань з охорони літосфери:

$$Z_{CO_2} = \frac{\Sigma Z_{CO_2} \times 100}{\Sigma Z_{CO_2}^{\max}} = \frac{121 \times 100}{2916} = 4,15 \%. \quad (4.6)$$

В приведених вище формулах:

- A'_{CO_2} , W'_{CO_2} , Z'_{CO_2} – результати оцінки заходів в одиницях показника CO_2 -екв. відповідно для атмосфери, гідросфери та літосфери;
- $A_{CO_2}^{\max}$, $W_{CO_2}^{\max}$, $Z_{CO_2}^{\max}$ – завдання, які встановлені конкретному ПКВП державними органами влади.

Сумарна оцінка виконання завдань підприємства в одиницях інтегрального показника впливу:

$$I_{ПЕВ} = \frac{\Sigma \Sigma I_{ПЕВ} \times 100}{\Sigma \Sigma I_{ПЕВ}^{\max}} = \frac{1606181 \times 100}{5004680} = 32 \%. \quad (4.7)$$

Таким чином, у випадку виконання підприємствами природоохоронних заходів, вирішення питань доведення техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування може бути досягнена лише на 32%. Тому цей варіант природоохоронних заходів автор вважає недостатнім та ПКВП треба запланувати нові, більш екологічні заходи.

Впровадження наведеної методології дозволяє вирішувати проблеми управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, як індикатору ступеня їх екологічної небезпеки в системі оцінювання та управління екологічною безпекою на підконтрольній території.

4.3 Оцінювання ступеня екологічної небезпеки в умовах відсутності доступу до промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, розташованих на тимчасово непідконтрольній території

Застосування експертного оцінювання і прогнозування загрози екологічної безпеці техноекосистем вугледобувних підприємств може бути актуальним в наукових дослідженнях приділених оцінці загроз та ризиків від масового затоплення шахт на тимчасово окупованій території окремих районів Донбасу в умовах бойових дій [312 – 318].

Результатом комплексного впливу техногенних чинників (особливо посилення інфільтрації мінералізованих шахтних вод, геохімічне забруднення ґрунтів, порушення регіональних водотривів та ін.) стало практично повне заміщення прісних (до 1,0–1,5 г/дм³) і слабкомінералізованих (1,5–3,0 г/дм³) вод на води з мінералізацією 3,0–5,0 г/дм³ на 70 % досліджених площ [220 – 223, 319]. Таким чином затоплення шахт із наступним підйманням рівня підземних вод і зменшенням розмірів депресії висхідне (глибинне) живлення ґрунтових вод посиляться, розвиватимуться процеси підтоплення й затоплення, а також водонасичення і зниження міцності нижніх горизонтів порід із проявом високоградієнтних осадів та порушень суцільності порід.

Порівняно з ситуацією наприкінці 2017 р. [225, 320], стан шахт значно змінився (табл. 4.13). Це пов'язано як із триваючим підйомом рівня води у шахтах, де раніше був припинений водовідлив, так і з зупинкою водовідливу у 2018 – 2019 р. на нових шахтах, у тому числі в межах Центрального району Донбасу на шахтах «Вуглегірська», «Червоний жовтень» та «Юнком».

Таблиця 4.13

Стан вугільних шахт на сході України

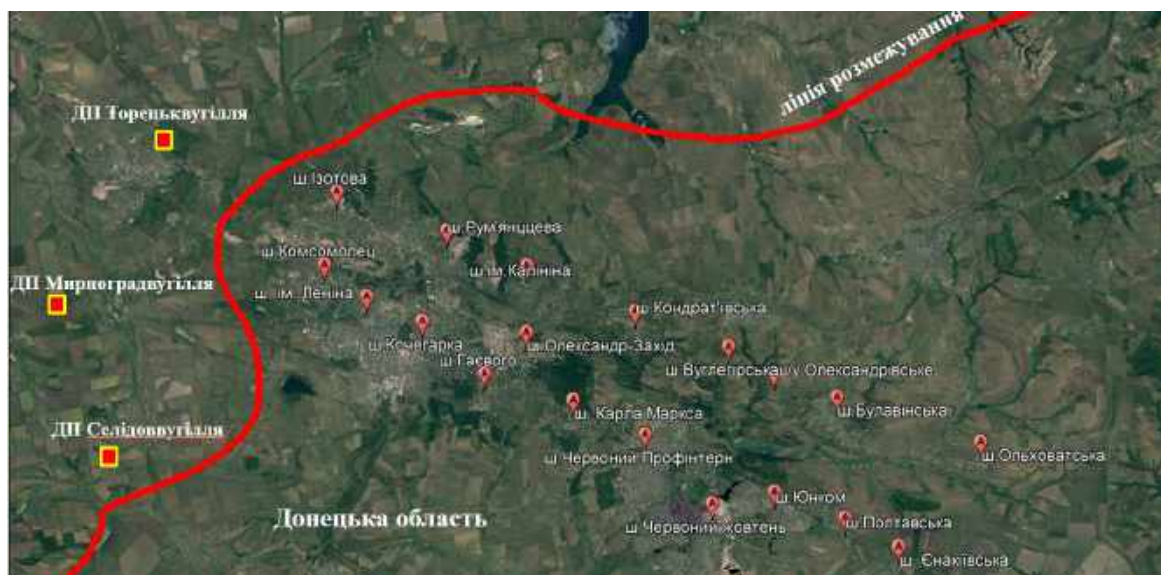
| | Січень 2014 р. | Листопад 2017 р. ** | Листопад 2018 р. ** | Листопад 2019 р. ** |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Шахти, які експлуатуються | 150 | 104 (29/75) | 99 (24/75) | 97 (22/75) |
| У водовідливному режимі | 14 | 17 (1/16) | 14 (2/12) | 14 (2/12) |
| В процесі затоплення | 36 | 36 | 39 | 39 |

| | | | | |
|---|------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | (1/35) | (1/38) | (1/38) |
| На стадії ліквідації | 100 | 70 (6/64) | 70 (6/64) | 70 (6/64) |
| Зняті з обліку у зв'язку із завершенням ліквідаційних робіт | 0 | 0 | 5/0 | 2/0 |
| Всього | 227 | 227 (37/190) | 222 (33/189) | 220 (31/189) |

*Координатор проектів ОБСЄ в Україні, 2018.

** В дужках: контрольована територія / невідконтрольована територія

На неконтрольованій українською владою території, в умовах відсутності можливості здійснювати постійний моніторинг стану довкілля і контролювати розвиток подій, пов'язаних із функціонуванням техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, склалася кризова екологічна ситуація. Прикладом є неконтрольоване затоплення шахт Центрального району Донбасу (рис. 4.5).



a)

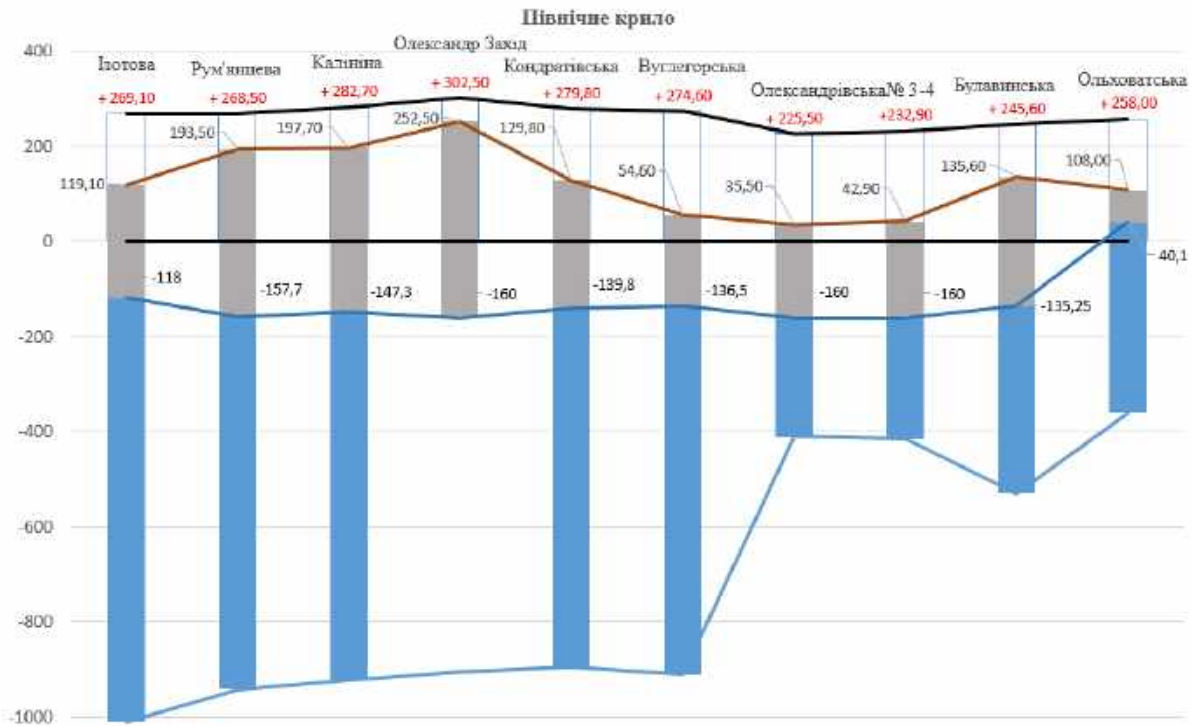


б)

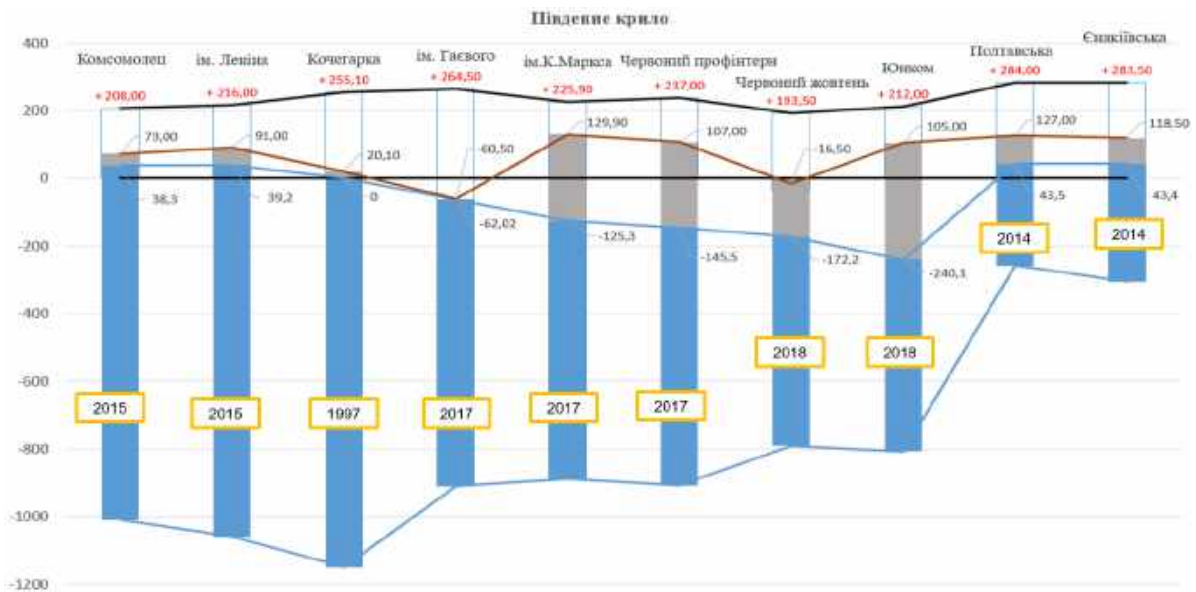
Рис. 4.5. Частина території Центрального району Донбасу на картах з лінією розмежування

Природна гідродинамічна ситуація техноекосистем Центрального району Донбасу є порушеною у результаті шахтного видобутку вугілля. В рамках роботи з OSCE Project Coordinator in Ukraine встановлено рівні затоплення гірничих виробок шахтними водами 19 вугільних шахт Центрального району Донбасу станом на червень 2019 року. Наслідками цього процесу є зміна гідродинамічного водного середовища. Станом на сьогодні 15 із 19 шахт Центрального району Донбасу вже затоплені понад наполовину (рис. 4.6).

З великою часткою ймовірності можна стверджувати, що затоплення шахт із подальшим підйманням рівня підземних вод та зменшенням розмірів депресії посилюватиме висхідне (глибинне) живлення ґрунтових вод; продовжуватимуться процеси підтоплення й затоплення, а також водонасичення і зниження міцності нижніх горизонтів порід із проявом високоградієнтних осадів та порушень суцільності порід [126, 225, 288, 322 - 324].



а) Північне крило



*Поновлені дані станом на червень 2019 року (ОБСЕ)

б) Південне крило

Умовні позначення



Рис. 4.6. Рівень заоплення гірничих виробок техноекосистеми шахт Центрального району Донбасу на період 01.06.2019 р.

У Луганській області (рис. 4.7) існує загроза гідрогеологічної небезпеки внаслідок затоплення гірничих виробок шахтними водами недіючих шахт Первомайської групи – «Первомайська» і «Голубівська», що знаходяться на непідконтрольній території та гідрогеологічно пов'язані з діючими шахтами державного підприємства «Первомайськвугілля»: «Золоте», «Карбоніт» та «Гірська», що розташовані на підконтрольній Україні території. Беручи до уваги значення просторової відстані від місця перетоку шахтних вод з шахти «Родіна» до шахти «Золоте», розрахунковий рівень затоплення гірничих виробок шахти «Родіна» знаходиться на абсолютній відмітці – 88,5 м.

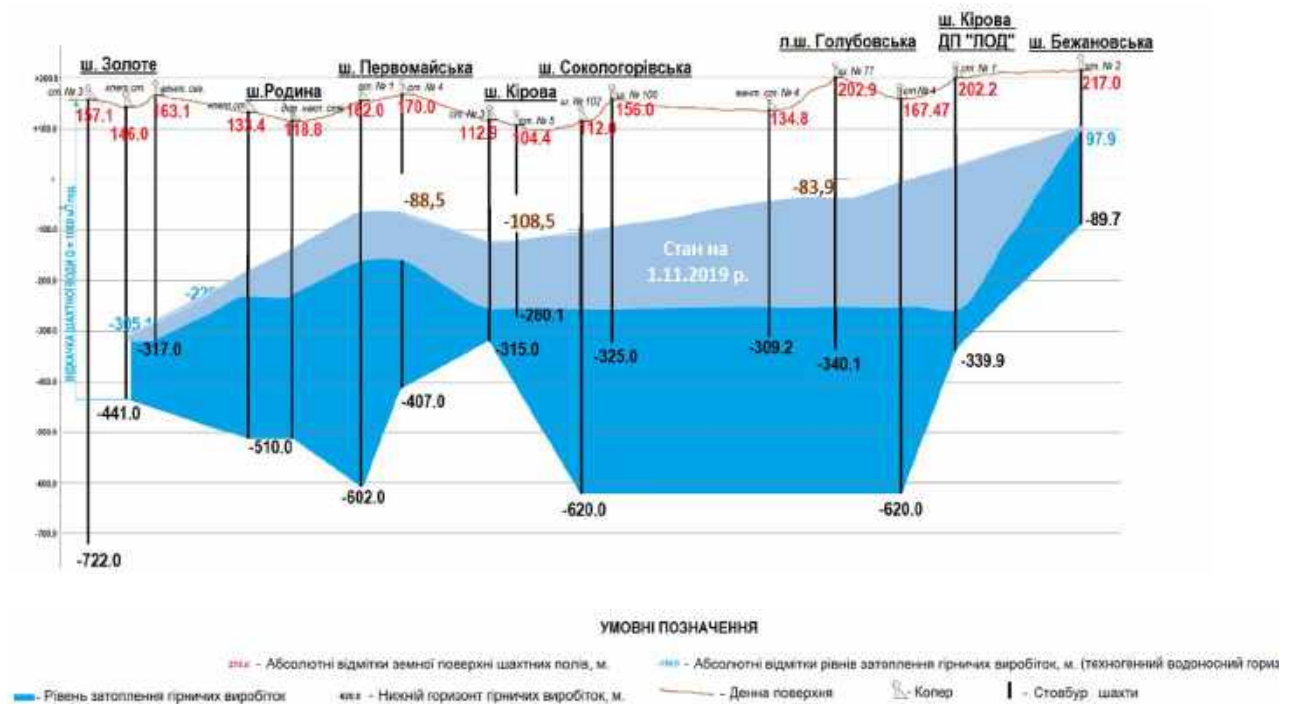


Рис. 4.7. Схематичний розріз Первомайської групи шахт Луганської області рівень затоплення станом на 01.11.2019

Як видно з рис. 4.7. протягом останніх двох років з 1.11.2017 – 1.11.2019 рр. абсолютна відмітка затоплення гірничих виробок зросла до: ш. Первомайська – 88,5; ш.Кірова – 108,5; ш. Голубовська – 83,9.

Затоплення гірничих виробок шахти «Золоте», як наслідок, припинення відкачування шахтних вод з шахт, що гідрогеологічно пов'язані з нею, може призвести до наступних негативних техногенно-екологічних наслідків.

Прогнозні розрахунки зміни гідрохімічної обстановки в шахтах «Голубівська», «Первомайська» та «Родіна» засвідчують (рис. 4.8), що внаслідок затоплення можна очікувати 20 – 70% збільшення значень показників сольового складу шахтних вод (за винятком вмісту хлоридів). У шахтах «Первомайська» та «Родіна» також очікується двократно зростання вмісту органічних речовин та гідрокарбонатів.

Небезпечний вплив затоплення шахт може суттєво активізуватися навесні 2020 р. з одночасним збільшенням перетоку різноманітних техногенних і природних (переважно розчинних солей підземних вод) забруднень з невідконтрольної території.

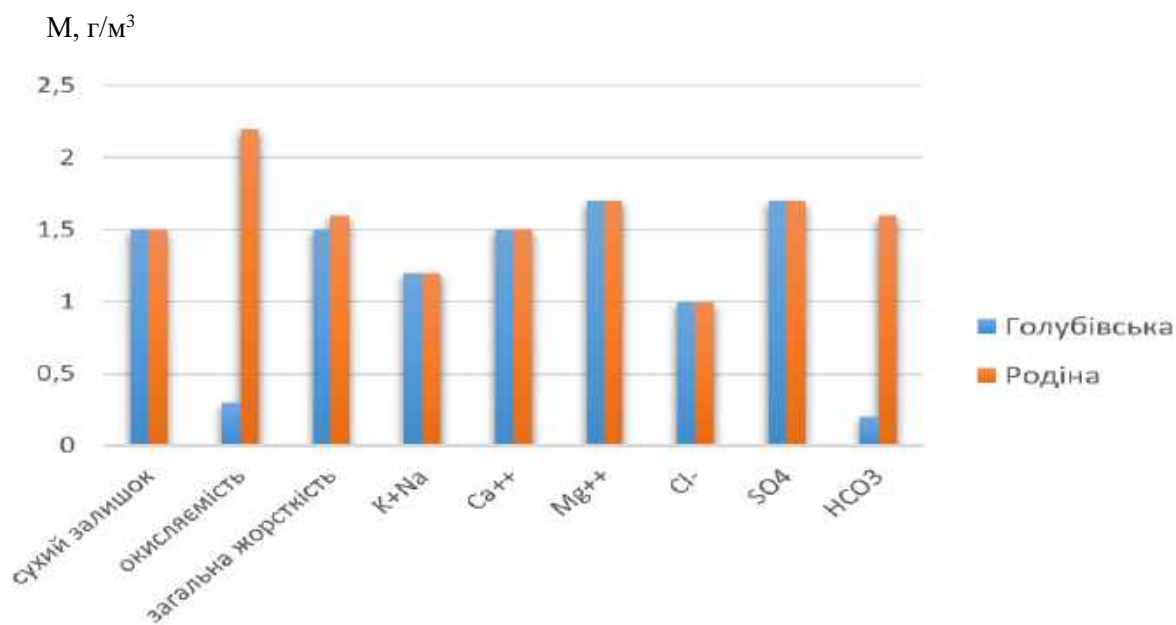


Рис. 4.8. Прогноз відносної зміни складу шахтних вод після затоплення

Об'єктами підвищеної небезпеки залишаються шахта «Юнком», Микитівський ртутний рудник, Горлівський хімзавод, гірничі виробки шахти «Олександр-Захід», що забруднені високотоксичними хімічними сполуками – бензолу, толуолу, фенолу, метанолу, хлорбензолу, формальдегіду, моноетаноламіну тощо.

В таблиці 4.14 зроблена порівняльна оцінка екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на території Донецької

та Луганської області на прикладі окремих шахт в порівнянні даних 2018 – 2020 років [225, 320, 326].

Таблиця 4.14

Екологічні ризики промислових копмлексів вуглевидобувних підприємств на території Донецької та Луганської області

| № п/п | Назва шахти | Екологічні ризики | |
|-------------------------|-------------------------|---|--|
| | | 2018 рік | 2020 рік |
| Донецька область | | | |
| 1 | Шахта «Олександр-Захід» | - знаходилась в процесі ліквідації у водовідливному режимі; - 2017 році зупинено відкачку води на горизонті 250 м. | Затоплення шахти призведе до посилення: - забруднення підземних та поверхневих вод залізом, хлоридами, сульфатами, іншими мінеральними солями та важкими металами; - підтоплення навколишніх територій; - впливу на рівень ґрунтових во; - просідання ґрунтів. |
| 2 | Шахта «Юнком» | - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і в басейн річок річок Залізна – Кривий Торець; - неконтрольоване затоплення шахти; | Шахта затоплена, на глибині 936 м знаходиться камера вибуху «Кліваж» |
| 3 | Шахта ім. Ю.О.Гагаріна | - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і в басейн річок Міліонна – Булавінка; - неконтрольоване затоплення шахти; | Затоплення шахти призведе до посилення: - забруднення підземних та поверхневих вод залізом, хлоридами, сульфатами, іншими мінеральними солями та важкими металами; - підтоплення навколишніх територій; - впливу на рівень ґрунтових во; - просідання ґрунтів. |

| | | | |
|--------------------------|--|--|--|
| 4 | Шахта ім. О.Ф. Засядько | <ul style="list-style-type: none"> - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і в річку Кальміус; - неконтрольоване затоплення шахти. | <ul style="list-style-type: none"> - посилення забруднення та порушення гідрологічного режиму підземних та поверхневих вод; - забруднення повітряного басейну твердими та газоподібними речовинами в процесах добування, транспортування, збагачування та переробки вугілля; - забруднення земної поверхні відходами добування і збагачення вугілля; - вилучення із землекористування та порушення земної поверхні; - шумове забруднення та вібрація ґрунтів. |
| Луганська область | | | |
| 5 | Шахта «Золоте», ДП «Первомайськвугілля» | <ul style="list-style-type: none"> - неконтрольоване затоплення шахти; - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і басейн річок Камишуваха – Сіверський Донець; - забруднення джерел питного водопостачання. | <ul style="list-style-type: none"> - часткове затоплення; - при абсолютній відмітці води – мінус 163 метри, вода потрапить на діючі шахти «Карбоніт» і «Гірська» |
| 6 | Шахта «Первомайська» ДП «Первомайськвугілля» | <ul style="list-style-type: none"> - неконтрольоване затоплення шахти; - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і басейни малих річок; - забруднення джерел питного водопостачання. | <ul style="list-style-type: none"> - часткове затоплення; - при абсолютній відмітці води – мінус 163 метри, вода потрапить на шахту «Золоте» через гірничі виробки шахти «Родіна»; - підтоплення Стаханово-Брянковського регіону, закритих шахт Кіровської групи; - зупинка відкачки води може призвести до виходу шахтних вод на поверхню і підтоплення забудованих |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | | територій міст Кіровськ, Первомайськ, Золоте, Гірське, смт. Карбоніт |
| 7 | Шахта «Голубівська» ДП «Первомайськвугілля» | - неконтрольоване затоплення шахти; - скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водойми і басейн річок Камишуваха – Сіверський Донець; - забруднення джерел питного водопостачання. | - часткове затоплення; - при абсолютній відмітці води – мінус 252,2 метри, вода потрапить на шахту «Первомайська» через гірничі виробки шахти «Родіна» і надалі шахту «Золоте»; - підтоплення Стаханово-Брянковського регіону, закритих шахт Кіровської групи; - зупинка відкачки води може призвести до виходу шахтних вод на поверхню і підтоплення забудованих територій міст Кіровськ, Первомайськ, Золоте, Гірське, смт. Карбоніт |

Актуальні дані про стан підземних вод на сході України, динаміку затоплення вугільних шахт та зміни складу шахтних вод необхідні для своєчасного аналізу ситуації та прийняття рішень у випадку різкої зміни. Має продовжуватися регулярне оновлення, аналіз та поширення наявної інформації.

Водночас для розширення інформаційної бази такого аналізу нагальними видаються оновлення та модернізація мережі спостережних свердловин для моніторингу кількості та якості підземних вод. Варто впроваджувати дієвішу систему моніторингу для отримання більш повних та актуальних даних щодо якісного та кількісного стану підземних вод, геодинамічного стану масиву порід, хімічного та екологічного стану техногенних і природних ландшафтів. Відправною точкою для цього можуть стати рекомендації, отримані в рамках Проекту «Оцінка екологічної шкоди на Сході України» [291, 327-329].

Проблема та вплив затоплених шахт на непідконтрольній території України є проблемою широкого масштабу, тому що разом із шахтами на

непідконтрольній території України це впливає на шахти на підконтрольній Україні території. Через існуючі гідрозв'язки відбувається затоплення шахт на глибині, потужності насосів недостатньо, щоб відкачати неконтрольований притік води, що в кінці може привести до втрати шахт. Це пов'язано із припиненням видобутку вугілля взагалі і із енергопостачанням на базі вугілля. Разом із виробничими та екологічними проблемами, та при піднятті рівню води виникають важливі проблеми, що оказують негативний вплив на природу, довкілля та населення. На відміну від планового закриття шахт при затопленні шахт виходить газ метан (вибухонебезпечний) та частково окис вуглецю (високо токсичний) не контролювано та не передбачувано на поверхню. Нанесення шкоди від сумішу метану в житлових районах та містечках, котрі були підрабовані під час видобутку вугілля, можна очікувати вихід метану в підвалах та підземних спорудах.

Додатково до цього сценарію існує негативний вплив на ґрунтові води та на якість питної води як наслідок затоплення, наприклад, через розповсюдження забруднення у гірничих виробках. При цьому мова йде про дуже токсичні, можливо також радіоактивні матеріали, котрі можуть призвести до довготривалого та постійного негативного впливу на довкілля та населення. Суттєве просування існуючої ситуації в Донбаському регіоні може бути методом бокс-моделей, який широко використовується задля аналізу екологічних ризиків при затопленні шахт в Германії. Завдяки методу бокс-моделі можливо розрахувати від 40 до 100 варіантів розвитку і наслідків затоплення шахт і підтоплення територій, за рахунок чого зменшити ризик заподіяння шкоди вугільним регіонам та прийняти правильні управлінські заходи з екологічної безпеки.

У сучасних умовах кількісне прогнозування ймовірних наслідків триваючого підйому рівня шахтних вод ускладнено як в силу проблем з отриманням інформації в достатньому обсязі, так і через переважання порушених гідрогеологічних умов на сході України. Водночас актуальним та можливим є перспективний аналіз якісних тенденцій змін ситуації на основі просторового математично-картографічного моделювання з використанням

геоінформаційних технологій, що дозволяють максимально ефективно використовувати незначну кількість вихідних даних. Складена таким чином просторова база даних, яка наповнюватиметься і уточнюватиметься на постійній основі, дозволить у подальшому визначати конкретні об'єкти для більш докладного аналізу і накопичувати інформацію для кількісного прогнозу. Крім того, внаслідок триваючого процесу підтоплення територій збільшується актуальність вивчення несприятливих геоморфологічних процесів у регіоні, у тому числі просідання ґрунту поблизу й у межах населених пунктів та в районах розміщення об'єктів критичної інфраструктури. Виявлення та кількісний аналіз таких явищ потребує використання супутникових даних та сучасних методів обробки даних дистанційного зондування.

*Дані про хімічний склад шахтних вод промислових комплексів
вуглевидобувних підприємств*

Аналіз показників хімічного складу шахтних вод на основі Протоколів визначення складу і властивостей проб стічних та природних вод (приклад Протокол № 3) показує, що значний ріст сухого залишку відбувся за рахунок підвищеного рівня сульфатів (Додаток Д). Вода сульфатна натрієва є дуже жорсткою, середньо агресивною до бетонних та металевих конструкцій. Вміст хлоридів у шахтній воді значно перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК - 350 мг/дм³) в декілька разів, теж стосується і сульфатів (ГДК – 500 мг/дм³). Вода з такими показниками має дуже шкідливий вплив на гідро біоти, враховуючи те, що шахтні води первомайської групи шахт напряду будуть потрапляти у басейн р. Сіверський Донець.

З таблиці 4.14 бачимо, що екологічні ризики промислових копмлексів вуглевидобувних підприємств на території Донецької та Луганської області з часом тільки поглиблюються, це стосується в першу чергу хімічного та біологічного забруднення підземних вод Донбасу.

Як приклад, приведемо велику цитату з статті д.геол.-мінер.н., професора Суярко В.Г.: *«Для Донбасу характерним промисловим забруднювачем є хлоридні води вугільних шахт (шахтні води) з мінералізацією до 60 г/дм³ і більше, постійний водовідлив яких здійснюється на працюючих підприємствах. Це*

призводить до «засолонення» ґрунтів та ґрунтових вод. А інфільтруючись у підземні водоносні горизонти вони спричиняють зміни у їх хімічному складі та підвищують величини мінералізації підземних вод тріщинуватої зони вивітрювання кам'яновугільних відкладів (до 10-20 г/дм³). Ще більшої шкоди підземній гідросфері регіону завдає масове закриття вугільних шахт, що призводить до природного затоплення усього гірничого простору (так звана «мокра консервація»). Внаслідок такого катастрофічного порушення режиму підземних вод у межах шахтних полів, нерідко спостерігається зміна гідродинамічної та гідрогеохімічної зональностей, що суттєво загрожує безпеці питного водопостачання. За рахунок взаємодії з шахтними водами, у підземних водах окрім мінералізації суттєво зростає і постійна жорсткість. Концентрації основних іонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^-) в них зростають, а величина рН часто зменшується до 6-7. У водах кам'яновугільних відкладів з'являється аномально підвищені концентрації мікроелементів, серед яких залізо, алюміній, цинк, ртуть, германій, літій, цезій та інші. Причому деякі з цих елементів знаходяться у промислових концентраціях, що в окремих випадках дає підстави для промислового використання забруднених цінними мікроелементами (Li, Rb, Cs, Ge) вод регіону в якості гідромінеральної сировини. Одним із екологічних наслідків діяльності вугільної галузі на Донеччині є дуже сильне забруднення підземних вод зони вільного водообміну азотистими сполуками. У багатьох випадках вміст нітратів у підземних водах у 10-20 разів і більше перевищує рівень ГДК (45,0 мг/дм³). Більшість гідрогеохімічних аномалій NO_3^- формується навколо териконів вугільних шахт, де на повітрі відбуваються процеси окислення вугілля» [317].

Визначення прогнозованої якості шахтних вод

Прогноз якості шахтних вод здійснено за допомогою формули змішення розчинів з різним вмістом:

$$M_3 = \frac{M_1 Q_1 + M_2 Q_2 + \dots + M_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}$$

где M_3 – прогнозна вилучина мінералізації шахтної води в суміжній шахті після прийому водопрпливу закритої шахти;

M_1 та M_2 – відповідна мінералізація шахтної води з ліквідованої шахти і шахти, що приймає її водопрплив;

Q_1 и Q_2 – відповідна величина водопрпливу з ліквідованої шахти в сміжну і величина водопрпливу останньої.

Подібним способом можна оцінювати і зміни вмісту різних мікрокомпонентів в шахтних водах шахти, яка приймає шахтну воду з ліквідованої шахти. При цьому варто враховувати, що при закритті шахт, які знаходяться в складних гірничо-екологічних умовах збільшується ризик інтенсивного забруднення підземних вод.

Приклад прогнозу зміни гідрохімічної обстановки в шахтах, що затоплюються, розглянуто для шахт «Голубівська», «Первомайська», «Родіна»:

Розрахунок прогнозних показників зміни якісного складу шахтних вод після затоплення (табл. 4.15)

Таблиця 4.15

Розрахунок прогнозних показників зміни якісного складу шахтних вод після затоплення

| Хімічний склад шахтної води, мг/дм ³ | Шх. Голубівська | | Шх. Первомайська | | Шх. Родіна | |
|---|---|---|---|---|--|---|
| | Хімія води перед затоплення, мг/дм ³ | Хімія води після затоплення, мг/дм ³ | Хімія води перед затоплення, мг/дм ³ | Хімія води після затоплення, мг/дм ³ | Хімісостав перед затопленням, мг/дм ³ | Хімія води після затоплення, мг/дм ³ |
| Сухой залишок | 5100 | 7650 | 3036 | 4554 | 2606 | 3909 |
| Окисляемість, O ₂ | | | 2,72 | 5,98 | 0,96 | 2,11 |
| Загальна жорсткість | 20,6 | 30,9 | 13,1 | 20,96 | 20,5 | 32,8 |
| K+Na | 1278 | 1533,6 | 736,6 | 883,92 | 408,26 | 489,91 |
| Ca ⁺⁺ | 160 | 240 | 130,26 | 195,39 | 220,44 | 330,66 |
| Mg ⁺⁺ | 153 | 260 | 80,26 | 136,44 | 115,52 | 196,38 |
| Fe | - | 0,1 | - | 0,1 | - | 0,1 |
| Cl | 560 | 560 | 421,57 | 421,57 | 183 | 183 |

| | | | | | | |
|------------------|------|--------|---------|---------|---------|---------|
| SO ₄ | 2569 | 4367,3 | 1118,52 | 1901,48 | 1278,32 | 2173,14 |
| HCO ₃ | - | - | 661,47 | 1057,6 | 414,8 | 663,68 |

Таким чином можливо скласти прогноз для всіх шахт. При тривалому застійному режимі на площі полів шахт, які затоплюються, в шахтних водах можливе активна репродукція сірководню.

Таблиця 4.16

Хімічний аналіз шахтних вод Центрального району Донбасу

| Показатель | Шахта "Красный Октябрь" (протокол № 46) | | "Углегорская" (протокол № 47) | | | Шахта 2-бис (протокол № 42) | | "Красный Профинтерн" (протокол № 41) | | "Юный Коммунар" (протокол № 43) | | "Александр-Запад" (протокол № 45) |
|--|---|-----------|-------------------------------|---------|-----------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| | водосб-к | шх. отст. | сброс 1 | сброс 2 | шх. отст. | водосб-к | шх. отст. | водосб-к | шх. отст. | водосб-к | шх. отст. | шх. отст. |
| Анализ начат: 18.05.2017, закончен: 29.05.2017 | | | | | | | | | | | | |
| Запах в балах | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Прозрачность, см | 11 | 29 | 17 | 18 | 82 | 10 | 15 | 2,3 | 2,4 | 26 | 29 | 27 |
| Взвешенные вещества, мг/дм ³ | 17 | 13 | 48 | 40 | 18 | 58 | 20 | 26 | 19 | 22 | 18 | 20 |
| Реакция рН | 7,7 | 7,9 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | 7,4 | 7,5 | 8,1 | 8,2 | 7,9 | 8,1 | 7,8 |
| БКП мг О ₂ /дм ³ | | 2,2 | | | 2,2 | | 3 | | 3 | | 2,7 | 2,4 |
| Азот аммония, мг/дм ³ | 0,38 | 0,08 | 0,89 | 0,98 | 1,13 | 0,12 | 0,21 | 0,05 | 1,75 | 0,084 | 0,08 | 1,94 |
| Азот нитритов, мг/дм ³ | 0,05 | 0,01 | 0,03 | 0,025 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,032 | 0,017 | 0,02 | 0,04 |
| Азот нитратов, мг/дм ³ | 0,09 | 0,05 | н/о | н/о | н/о | 0,25 | 0,13 | 0,5 | 0,57 | 0,45 | 0,41 | 4,8 |
| Железо общее, мг/дм ³ | 1,63 | 0,2 | 1,9 | 1,85 | 1,85 | 2,5 | 1,9 | 10 | 0,9 | 0,65 | 0,3 | 0,5 |
| Нефтепродукты, мг/дм ³ | | н/о | | | 0,1 | | 0,1 | | 0,1 | | н/о | 0,1 |
| СПАВ, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Хлориды, мг/дм ³ | 87 | 53 | 71 | 55 | 53 | 195 | 142 | 106 | 106 | 106 | 71 | 213 |
| ХПК, мгО ₂ /дм ³ | 3 | 3,7 | 3,2 | 3,1 | 3,3 | 5,1 | 4,9 | 2,6 | 6,4 | 4,1 | 1,8 | 3,8 |
| Сульфаты, мг/дм ³ | 540 | 498 | 725 | 693 | 498 | 539 | 500 | 517 | 500 | 579 | 492 | 499 |
| Жесткость, мг-экв/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Растворенный кислород, мгО ₂ /дм ³ | | 7,4 | | | 11,3 | | 2,5 | | 11,3 | | 8,1 | 5,1 |
| Сухой остаток, мг/дм ³ | 1893 | 1453 | 2271 | 2255 | 1228 | 1678 | 1500 | 1653 | 1498 | 1595 | 1487 | 1497 |
| Хром, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Медь, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Цинк, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Марганец, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Никель, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Фенолы, мг/дм ³ | 0,0006 | н/о | 0,0008 | 0,0009 | н/о | | | 0,001 | н/о | | | н/о |
| Фосфаты, мг/дм ³ | 0,09 | н/о | 0,014 | 0,013 | н/о | 0,09 | н/о | 0,02 | н/о | 0,72 | 0,56 | н/о |
| Остаточный хлор, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Кальций, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Магний, мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Индекс-ЛКП | | | | | | | | | | | | |
| Коли-индекс | | | | | | | | | | | | |
| Коли-фаги | | | | | | | | | | | | |

Хімічний склад підземних вод в результаті ліквідації шахт зазнає істотні зміни. Головну роль у формуванні хімічного складу відіграють процеси катіонного обміну та дія кисневою складовою на відновлення сульфатів. При виході шахтних вод на урізання річок, будуть відбуватися процеси відновлення розчинених сульфатів, зниження жорсткості, зростання вмісту натрію, заліза, зростання мінералізації з подальшим її зниженням. Процес формування

хімічного складу шахтних вод, наближеного до природного, продовжитися деякий час.

Хімічний склад річкових вод видозмінюватиметься по роках, проте однозначна інтерпретація цих перетворень неможлива. Цей процес може бути як наслідком розвантаження шахтних вод, так і різною водністю даних періодів. Затоплення шахт призведе до підняття підземних вод, що потребує створення сіті гідропостережних свердловин і проведення моніторингу.

Висновки до четвертого розділу.

1. Із застосуванням методу експертної оцінки обґрунтовано та розраховано ступінь екологічної небезпеки складових техноекосистем. Розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків за ступенем екологічної небезпеки (за запропонованою шкалою від 0-12 балів та IV ступенями екологічної небезпеки), що характеризує еколого-збалансоване функціонування техноекосистем в межах техноекосистем, на основі об'єднання кількісних та якісних показників поточного стану довкілля. Обґрунтовано методи оцінки екологічних ризиків в межах техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств та проведено експертну оцінку ступеню екологічної небезпеки. Досліджено напрями мінімізації ризиків зниження ймовірності виникнення аварій за рахунок підвищення надійності технологічного обладнання та ефективності управління технологічним процесом вуглевидобувних робіт. Загальне погіршення стану кожної складової техноекосистем, тобто підвищення рівня їх екологічної небезпеки на територіях вуглевидобувних регіонів, варто кількісно оцінювати за середніми балами, визначеними за окремими конкретними підприємствами. Загальну оцінку рівня екологічної небезпеки вугледобувних регіонів можна визначати як суму експертних оцінок впливу 10-ти промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на 3 основні складові техноекосистем (таблиці у виді матриці |10x3|).

2. Науково обґрунтовано доцільність застосування та розраховано інтегральний показник екологічного впливу технологій на довкілля (ШПЕВ), який враховує як прямі впливи (отримання готової продукції - вугілля), так і

опосередковані, які існують при використанні допоміжних засобів (обладнання, транспортних пристроїв та ін.). Встановлено, що інтегральний показник екологічного впливу (для земельних ресурсів – $5 \text{ тСО}_{2\text{-екв.}}/\text{га}$, водних ресурсів – $17 \text{ тСО}_{2\text{-екв.}}/\text{тис. м}^3$, атмосферного повітря – $1 \text{ тСО}_{2\text{-екв.}}/\text{т}$), що характеризує зміни техноекосистем є індикатором рівня екологічної небезпеки територій функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств;

РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

Агресія Російської Федерації щодо України поставила на перший план питання захисту критичної інфраструктури (в тому числі і промислових комплексів вуглевидобувних підприємств). Дестабілізація їх роботи, не кажучи вже про бойові дії, призведе до катастрофічних наслідків [331]. В Україні перша згадка про термін «критична інфраструктура» появляється в 2015 році в Стратегії національної безпеки України. В цій Стратегії вперше були визначені основні загрози та пріоритети забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, а підходи сутності цього поняття були опрацьовані в Зеленій книзі Національного інституту стратегічних досліджень [332]. Авторами книги з урахуванням досвіду США та ЄС були окреслені, систематизовані підходи та визначені основні групи загроз критичної інфраструктури.

Рішеннями Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 р. та 16 лютого 2017 р. були визначені заходи з подальшого впровадження системи захисту критичної інфраструктури з метою гарантування спроможності виконувати та, у разі переривання, у найкоротші терміни відновлювати її функції. Неможливість забезпечити для всієї критичної інфраструктури однаково високий рівень захисту від загроз привело к наданню пріоритету інфраструктурі відносно до її ступеня важливості для людства і держави, головною мірою було визначено ризик [333]. Методологічно [334, 335] це означає:

- аналіз та класифікація загроз, оцінки ймовірності кожної загрози;
- оцінка вразливостей до кожного типу подій/атак;
- оцінка наслідків розвитку подій.

Тільки після аналізу наявних небезпек та ризиків є можливість сформуванати перелік небезпек, що і буде основою і пріоритетом систем захисту критичної

інфраструктури. Такими питаннями в останні роки дуже детально займається Іванюта С.П. [170, 321, 345-347].

За останні роки питаннями захисту критичної інфраструктури займалися різні вчені: С.І. Кондратов, Д. С. Бірюков, О.М. Суходоля [331 – 336].

5.1 Адаптація алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів на прикладі промислових комплексів за їх впливом на техноекосистеми

Проведено адаптацію алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів на прикладі промислових комплексів за їх впливом на техноекосистеми на основі Класифікатора ПНО [339]. Розташування потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) на території будь-якої техноекосистеми характеризує рівень її навантаження: кількість ПНО в межах однієї площі регіону. Саме такий стан спонукало суспільство здійснювати ідентифікацію та облік об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), а саме до таких об'єктів належать ті, які використовують, виготовляють, переробляють, зберігають чи транспортують небезпечні речовини.

Джерелами екологічних загроз є діяльність підприємств вуглевидобувної, хімічної промисловості, агропромислового комплексу, об'єктів теплоенергетики, житлово-комунального господарства, функціонування транспорту (забруднення атмосферного повітря викидами цих об'єктів) та ін. Загрози як природного так і техногенного характеру в цих галузях представлені широким колом процесів і явищ геологічного, гідрометеорологічного та гідрологічного характеру, пожежами у природних екосистемах і загрозами медико-біологічного характеру, захворюваністю на соціально небезпечні хвороби, а також наявністю ПНО, що становлять значну радіаційну, хімічну, пожежовибухову, гідродинамічну небезпеку. Найбільшу загрозу серед них можуть представляти шахти та кар'єри, об'єкти теплоенергетики, підприємства хімічної промисловості та полігони токсичних відходів.

В сучасних умовах існує нагальна необхідність Кабінету Міністрів України, Державній службі з надзвичайних ситуацій України забезпечити удосконалення моніторингу стану природно-техногенної безпеки з

використанням технологій дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем та інших засобів для збільшення його здатності щодо виявлення, прогнозування та попередження еколого-техногенних загроз різного рівня, а також їх впливу на соціально-економічний розвиток регіонів України.

Враховуючи позитивний досвід використання технологій геоінформаційних систем у завданнях підтримки прийняття управлінських рішень в умовах НС різного походження, програмну реалізацію оцінки загроз безпеці ОКІ України в рамках НДР «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» розроблено алгоритм класифікації підприємств та ОКІ за їх впливом на навколишнє середовище [337]. Цей алгоритм є взаємодією програмних засобів оцінки з інформаційними ресурсами та базами даних, що визначає послідовність кроків для проведення процесів вводу параметрів, оцінки та формування результатів [338].

Основні функції та задачі:

- інформаційний зв'язок з складовими елементами - дані електронного фонду та базу даних об'єктів ОКІ;
- оцінку загроз безпеці функціонування ОКІ з урахуванням параметрів території адміністративних областей України за допомогою ГІС-аналізу;
- формування результатів оцінювання загроз безпеці функціонування ОКІ для передачі особам, що приймають управлінські рішення УІАС НС;
- проведення порівняльних оцінок загроз ОКІ на різних рівнях.

Практична реалізація зазначених функцій передбачає розв'язання відповідних функціональних задач:

- аналіз статистичних даних про характер прояву небезпечних процесів та передумови їх виникнення;
- аналіз природних і техногенних джерел загроз безпеці ОКІ регіонального рівня та побудова актуальних сценаріїв розвитку НС;
- аналіз зон ризику за видами і рівнями природно-техногенної небезпеки для визначених ОКІ;

- формування картографічних, табличних і текстових даних для звітів щодо актуальних загроз ОКІ на територіях підвищеної екотехногенної небезпеки.

Проведено адаптацію алгоритма для застосування в автоматизованому режимі у складі геоінформаційної системи. Адаптований алгоритм реалізується за наступними кроками. Для ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) на місцевості і виявлення змін якісних показників навколишнього середовища по різночасним аерокосмічним знімкам, нами пропонується залучити дані дистанційного зондування. Для цього в рамках досліджень розроблена структура класифікатора з використанням державного реєстру ПНО та обрано наступні об'єкти господарської діяльності, а саме на прикладі вдалого застосування ГІС технологій та моніторингу:

- Шахта «Червоноградська» - підприємства з видобування руд та нерудних копалин;

- Дарницька ТЕЦ (підприємство ТОВ «ЄВРО – РЕКОНСТРУКЦІЯ» - підприємства з виробництва та постачання електричної та теплової енергії.

Створення та функціонування Класифікатора забезпечують основоположні нормативні документи та програми [339 – 344], на основі яких розроблено методику [338].

По цим об'єктам - Шахта «Червоноградська» та Дарницька ТЕЦ загальні відомості вносяться в інформаційну систему ПНО. Актуалізація бази даних Класифікатора передбачає:

- по-перше, аналіз інформації відповідно до об'єктів ПНО,
- по-друге, відповідність щодо переліку ПНО,
- по-третє, внесення нових даних щодо класифікаційних ознак та їх значень.

Програмне забезпечення Класифікатора ПНО дозволяє здійснювати автоматичний пошук і добір інформації за будь якими параметрами, які включають:

- назву об'єкта;

- територіальне розташування;
- категорію об'єкта;
- вид діяльності;
- техніко-економічні характеристики;
- вид і категорію небезпеки;
- назви і кількості небезпечних речовин та матеріалів і ін., а також по комбінаціях або окремих частинах цих параметрів.

Коди значень Класифікатора відокремлюють відповідні ознаки класифікації та вносяться в таблицю 5.1

Таблиця 5.1

Найменування інформаційних класифікаційних ознак та їх значень ПНО на основі таблиці [339]

| Назва класифікаційної ознаки | Вид основної небезпеки (2 фасет) | Рівень небезпеки (3 фасет) | Рівень надзвичайної ситуації (4 фасет) | Розмір санітарної зони (м) (5 фасет) | Кількість працівників в у найбільшій зміні (6 фасет) | Термін експлуатації (7 фасет) |
|---|---|-----------------------------|--|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Значення ознаки | 1-радіаційна; 2-хімічна; 3-вибухопожежна; 4-пожежна; 5-гідродинамічна; 6-біологічна; 7-фізична; 8-екологічна | 0-помірний; 1-підвищений | 1-державний; 2-регіональний; 3-місцевий; 4-об'єктовий | 1-3000; 2-1000; 3-500; 4-300; 5-100; 6-50; 7-менше 50 | 1-(менше 3); 2-(3-10); 3-(11-20); 4-(21-50); 5-(51-100); 6-(101-1000); 7-(більше 1000) | 1-рік уведення в експлуатацію об'єкта; 2-рік останнього капітального ремонту об'єкта; 3-рік останнього повного переоснащення об'єкта |
| 320 – Підприємства з виробництва та постачання електричної та теплової енергії | | | | | | |
| 323 - теплові електростанції | 358 | 0 | 3 | 3 | 7 | 19541 19611 20122 |
| 380 – Підприємства з видобування руд та нерудних копалин | | | | | | |
| 389 - шахти з підземного видобутку вугілля; | 358 | 0 | 3 | 3 | 7 | 19711 |
| 391 - породні відвали вугільних шахт | 358 | 0 | 3 | 3 | 7 | 19711 |

Пояснення до таблиці 5.1

Значення класифікаційних ознак ПНО відповідно до цього класифікатора встановлюються у нижчевикладеному порядку.

✓ значення коду першої колонки у таблиці необхідно вибирати в залежності від характеру виробництва та призначення об'єкта. Наприклад, на підприємстві вугільної галузі (шахта «Червоноградська») здійснюється видобування вугілля та, - підприємства з виробництва та постачання електричної та теплової енергії;

значення коду першої колонки буде:

323 - теплові електростанції;

389 - шахти з підземного видобутку вугілля;

391 - породні відвали вугільних шахт, що експлуатуються; недіючі породні відвали висотою більше 30 м, що піддаються горінню; недіючі породні відвали висотою більше 50 м, що несхильні до горіння;

✓ значення коду другої колонки вибирається в залежності від видів небезпек ПНО. У випадках, коли ПНО притаманні один або два види небезпеки, то у значенні коду другої колонки, крім виду небезпеки, проставляють два нулі або один нуль. При кількості небезпек на об'єкті більше трьох – у кодї зазначають лише три види основних небезпек у наростаючій послідовності. Основні види небезпеки – це види небезпеки, які притаманні НС найвищих рівнів, що можуть виникнути на об'єкті. Наприклад, на шахті «Червоноградська» використовують у технологічних процесах вибухові речовини, для яких характерна вибухопожежна, гідродинамічна та екологічна небезпека (тому вона взята за приклад).

значення коду другої колонки буде: – 358.

✓ рівень небезпеки об'єкта (значення коду третьої колонки) визначається в залежності від наявності у складі ПНО об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН) відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» (із змінами) або ПНО підпадає під дію постанови Кабінету Міністрів України від 06 травня 2000 р. № 765.

Наприклад, у складі ПНО відсутні об'єкти підвищеної небезпеки, і він не підпадає під дію постанови Кабінету Міністрів України від 06 травня 2000 р. № 765, отже, рівень небезпеки об'єкта визначається як «помірний».

значення коду третьої колонки буде – 0.

✓ значення коду четвертої колонки вибирається в залежності від рівня НС, які можуть виникнути на ПНО. Наприклад, до складу ПНО входять джерела небезпеки, які можуть ініціювати НС місцевого та об'єктового рівнів. Для визначення коду використовується найвищий рівень НС (місцевий).

значення коду четвертої колонки буде: – 3.

✓ значення коду п'ятої колонки вибирається в залежності від розміру санітарної зони ПНО. Наприклад, на ПНО здійснюється видобування вугілля підземним способом, на території гірничого відводу розташований породний відвал, що експлуатується та піддається горінню та таке ін. Згідно з додатком 4 до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» ця господарська діяльність підпадає до третього класу санітарної небезпеки і має розмір санітарної зони 500 м,

значення коду п'ятої колонки буде: – 3.

✓ значення коду шостої колонки визначається в залежності від кількості працівників на об'єкті. Наприклад, на шахті «Червоноградська» працює понад 1000 працівників.

значення коду шостої колонки буде: – 7.

✓ значення коду сьомої колонки складається з року та цифри, яка вказує, що в зазначеному році виробництво введено в дію, переоснащена або проведено капітальний ремонт споруди (моста, шляхопроводу тощо). Наприклад, шахта введено в експлуатацію в 1971 р., з цього часу жодного переоснащення виробництва не проводилось, відповідно,

значення коду сьомої колонки буде – 19711.

Коди значень Класифікатора відокремлюють відповідні ознаки класифікації що вносяться в таблицю 5.1

Як приклад, в роботі показано характеристику експериментальних об'єктів критичної інфраструктури – шахти та ТЕЦ, які більш детально описані і представлені в науково-дослідній роботі [337]:

- *«Шахта «Червоноградська»* - підприємства з видобування руд та нерудних копалин. Відокремлений підрозділ «Шахта «Червоноградська» (№ 2 «ВМ») Державного підприємства «Львіввугілля», введена в експлуатацію в 1971 році. Підприємства з видобутку вугілля, що підпорядковуються Міненерговугілля України. Площа гірничого відводу шахти становить 1904 га, земельного відводу – 90,2 га. Проммайданчик – 65,1864 га.

- *Дарницька ТЕЦ (ТОВ «ЄВРО – РЕКОНСТРУКЦІЯ»)*. Основною планованою діяльністю є генерація електричної та виробництво теплової енергії: випуск електроенергії – 1 100 000 тис. кВт*год/рік, випуск тепла – 1 800 тис. Гкал/рік. Збудована двома чергами в 1954 р. та в 1965 році. З 2012 року у власності ТОВ «ЄВРО – РЕКОНСТРУКЦІЯ».

5.2 Розроблення методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на техноекосистеми

Вибір варіанта технології отримання топографічних матеріалів у вигляді ортофотоплану на основі космічних знімків залежить від характеру та розміру території, що знімається, типу супутникової продукції та наявності відповідного забезпечення (програмного, технічного, методичного та ін.). Крім того, вибір того чи іншого варіанта повинен зумовлюватись відповідними техніко-економічними показниками [337, 349, 350, 357, 358].

Вихідні дані для виконання робіт:

- матеріали аеро- та космічного знімання з просторовою роздільною здатністю 0,31 м. і гірше в одному з форматів поставки (зазвичай GeoTIFF);

- дані для подальшої геометричної корекції космічного зображення у вигляді файлу з даними RPC, які надаються компанією-постачальником разом із знімками;

- інформація про рельєф в вигляді DEM (Digital Elevation Model);
- координати та опис місцеположення замаркованих (в разі замовлення космічного знімання) розпізнавальних знаків (точок з чітким контуром) та контрольних точок, що використовуються для уточнення елементів орієнтування й при ортокорекції (ортотрансформуванні) космічного знімка та для оцінки геометричної точності кінцевого продукту (ортофотоплану);
- існуючі на дану територію картографічні і топографічні матеріали і дані для створення DEM, дешифрування контурів ПКВП, отримання їх кількісних та якісних характеристик (топографічні карти М 1:10 000);
- топографічні плани М 1:5 000, 1:2 000, ортофотоплани і ортофотокарти, літературно-довідкові матеріали й метадані виконаних раніше аеро- та космічних знімачів, схеми, таблиці, тощо).

В роботі розроблено технологічну схему виконання робіт зі створення ортофотопланів за космознімками (рис. 5.1).

Технологія передбачає наступні кроки:

- підготовчий, що включає в себе: збір матеріалів топографо-геодезичної та картографічної забезпеченості об'єкта, аналіз матеріалів топографічних робіт, виконаних раніше, уточнення завдання на виконання робіт зі створення ортофотопланів, а також меж ділянки та масштабу майбутніх планів.
- проект створення ортофотопланів,
- виготовлення ортофотопланів,
- дешифрування інформації про ПКВП, а також ПНО та ОКІ,
- векторизація контурів ПКВП, ПНО та ОКІ,
- виготовлення ортофотокарт,
- наповнення бази топографічних даних отриманими результатами для подальшої роботи.

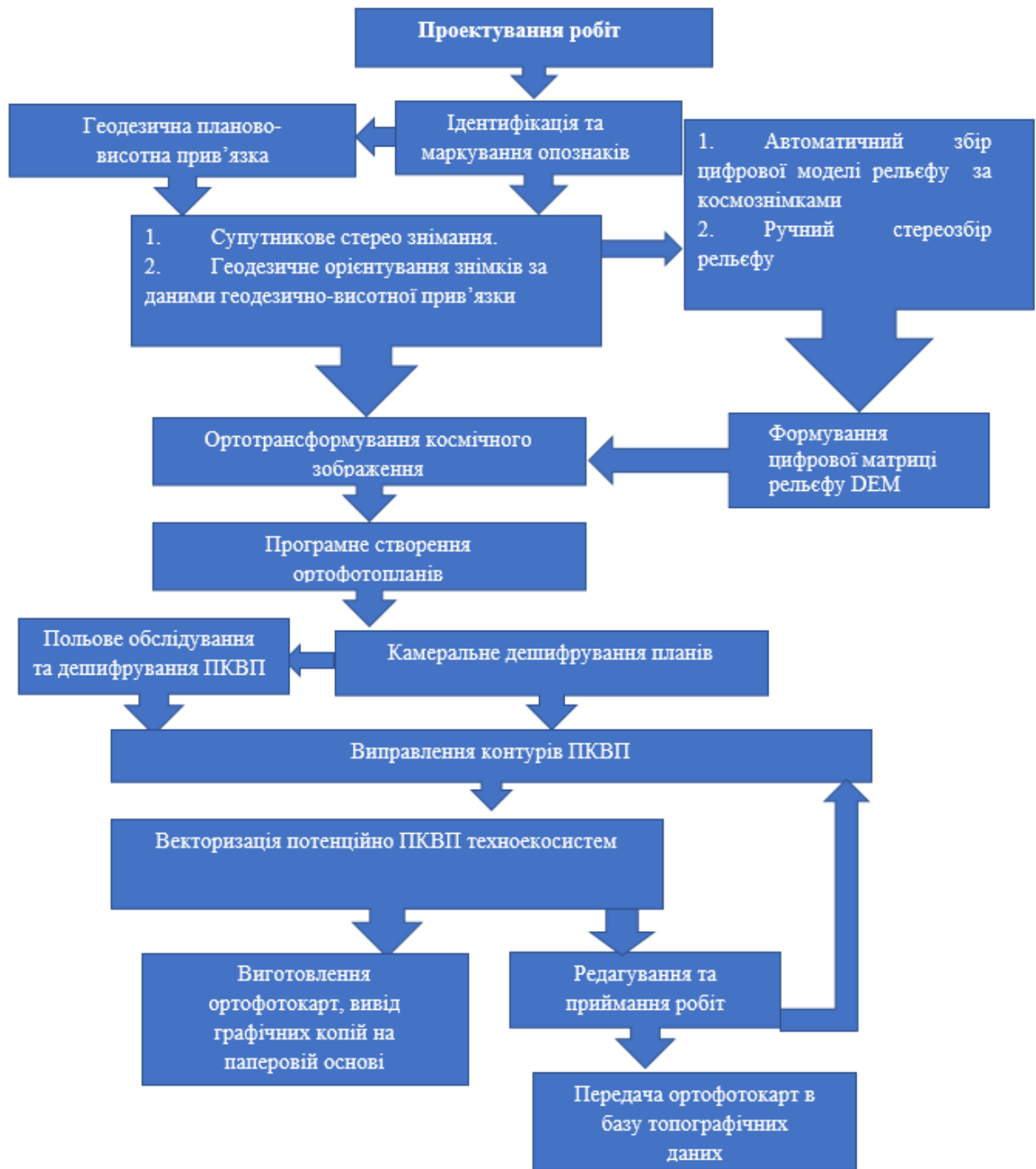


Рис. 5.1. Технологічна схема виконання робіт зі створення ортофотопланів за космоснімками відповідно до ПКВП

Детальніше представимо кроки виконання роботи за запропонованою методикою [337, 349, 350, 357]:

Крок 1. Камеральні роботи, створення ортофотопланів. На схемі відзначається розташування об'єкта ПКВП, фіксується кількість карт (масштаб

1:10 000), головне щоб вони покривали загальну площу техноекосистеми вказаного об'єкта при виконанні робіт, а також вказується кількість запланованих для створення аркушів ортофотопланів (масштаб 1:2 000). Обов'язково складається план основної роботи та перелік нормативних документів.

Крок 2. Виготовлення ортофотопланів. На цьому кроці повинні виконуватися такі роботи, як попередня обробка зображень, побудова геодезичної мережі, планова прив'язка супутникових знімків, геометрична корекція матеріалів супутникового знімання та створення ортофотопланів.

Оцінка точності виготовлених ортофотопланів виконується шляхом порівняння координат контрольних точок. Середні квадратичні похибки геометричної корекції обчислюються за відомими формулами 5.1 – 5.5 [337]:

$$V_x = X_m - X_g; \quad (5.1)$$

$$V_y = Y_m - Y_g; \quad (5.2)$$

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

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

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

де

X_m, Y_m – вектор координат точок визначених на ортофотоплані;

X_g, Y_g – 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. Приклад результатів оцінки точності створення ортофотопланів наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Оцінка точності ортотрансформування матеріалів космічного знімання

| Примітка | Xт. (м.) | Yт. (м.) | Xв. (м.) | Yв. (м.) | dX (м.) | dY (м.) | dX ² (м.) | dY ² (м.) |
|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| Опорна | 319044,49 | 5582581,73 | 319044,42 | 5582581,87 | -0,07 | 0,14 | | |
| Опорна | 319135,58 | 5579177,96 | 319135,79 | 5579177,96 | 0,21 | 0 | | |
| Опорна | 318976,73 | 5581409,73 | 318977,08 | 5581410,57 | 0,35 | 0,84 | | |
| Опорна | 317546,07 | 5581504,98 | 317546,28 | 5581504,7 | 0,21 | -0,28 | | |
| Опорна | 316238,42 | 5580788,12 | 316238,5 | 5580787,56 | 0,08 | -0,56 | | |
| Опорна | 315733,46 | 5576221,89 | 315734,37 | 5576222,03 | 0,91 | 0,14 | | |
| Опорна | 313785,85 | 5577891,18 | 313785,77 | 5577891,18 | -0,08 | 0 | | |
| Опорна | 318905,08 | 5578176,61 | 318904,73 | 5578177,34 | -0,35 | 0,73 | | |
| Опорна | 317108,86 | 5579787,49 | 317108,79 | 5579787,35 | -0,07 | -0,14 | | |
| Контрольна | 319179,54 | 5582378,22 | 319179,37 | 5582378,64 | -0,17 | 0,42 | 0,0289 | 0,1764 |
| Контрольна | 319594,25 | 5579280,23 | 319594,75 | 5579279,95 | 0,5 | -0,28 | 0,25 | 0,0784 |
| Контрольна | 318943,65 | 5581239,08 | 318943,86 | 5581238,94 | 0,21 | -0,14 | 0,0441 | 0,0196 |
| Контрольна | 319661,73 | 5581365,18 | 319661,51 | 5581364,9 | -0,22 | -0,28 | 0,0484 | 0,0784 |
| Контрольна | 317515,14 | 5581369,65 | 317514,92 | 5581369,51 | -0,22 | -0,14 | 0,0484 | 0,0196 |
| Контрольна | 316288,85 | 5580669,25 | 316288,92 | 5580668,83 | 0,07 | -0,42 | 0,0049 | 0,1764 |
| Контрольна | 315561,84 | 5576273,41 | 315562,47 | 5576273,83 | 0,63 | 0,42 | 0,3969 | 0,1764 |
| Контрольна | 317058,51 | 5579763,7 | 317058,72 | 5579763,28 | 0,21 | -0,42 | 0,0441 | 0,1764 |

$$M_x = 0,18 \text{ м.}$$

$$M_y = 0,65 \text{ м.}$$

$$M_s = 0,68 \text{ м.}$$

Нарізка ортофотопланів виконується згідно розграфлення та номенклатури топографічних планів масштабу 1:2 000 в системі координат як і показано на рис.5.2.

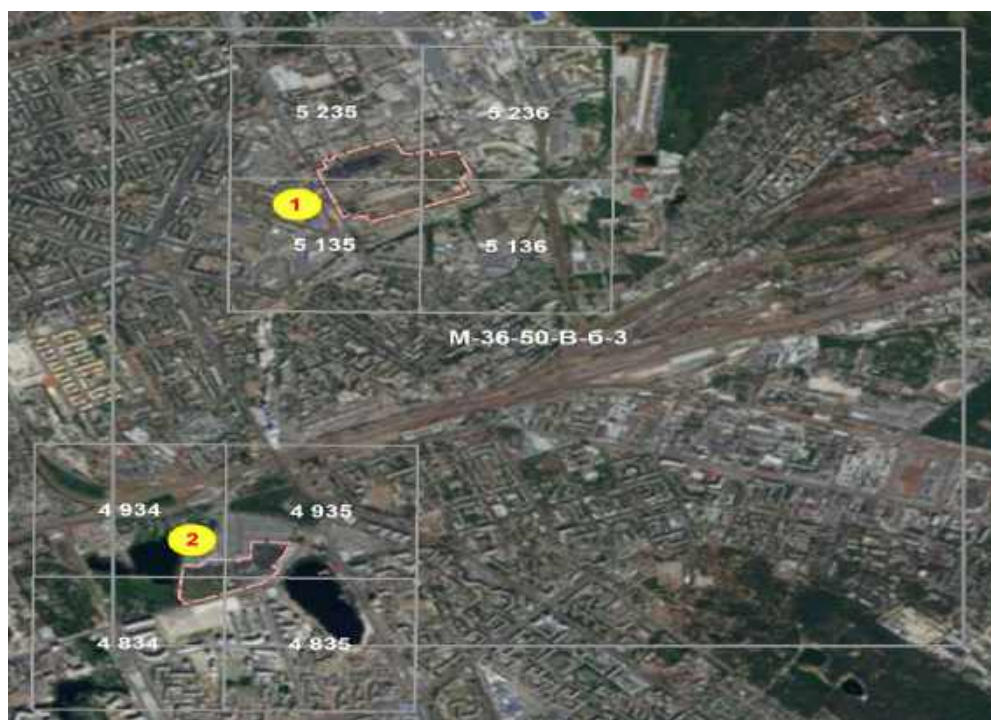


Рис. 5.2. Схема нарізки ортофотопланів

Корк 3. Створення бази даних об'єктів на прикладі ПКВП. Необхідні вхідні дані – набори цифрових карт, традиційні топографічні карти, матеріали геодезичних знімачь, дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), актуальні і точні довідкові матеріали про об'єкти техноекосистем. Необхідні вихідні дані – цифрова модель рельєфу та набори цифрових векторних даних, цифрові ортофотокарти і ортофотоплани. Вихідні дані після контролю та оброблення завантажуються в оперативну базу топографічних даних з подальшим реєструванням і накопиченням в бази топографічних даних (БТД), стандарти до якої розроблені Державним підприємством “Науково-дослідний інститут геодезії і картографії” Державного агентства земельних ресурсів України [360 - 371].

Корк 4. Аналіз змін меж ПКВП та прилеглих територій техноекосистем на знімках різного часу. Для техноекосистем України характерна висока концентрація промислового виробництва на одиницю площі. Тому потрібно здійснювати оперативний моніторинг екологічного стану техноекосистем.

Необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати методи фотограмметричної обробки та дешифрування цифрових супутникових знімків;

- розробити алгоритм і методику прив'язки знімків, отриманих камерами різних типів та технологічну схему обробки знімків для моніторингу техноекосистем.

Як зразок, нижче на рис. 5.3 подано серію космічних зображень компанії DigitalGlobe на територію полігону викидів Дарницької ТЕЦ протягом 2004 – 2017 років.



2004 р.



2005 р.



2008 р.



2010 р.



2012 р.



2017 р.

Рис. 5.3. Космічне зображення території полігону викидів Дарницької ТЕЦ протягом 2004 - 2017 рр.

Корок 5. Формування бази даних ПКВП в середовищі ArcGIS. За допомогою різних засобів інформатизації передбачаються робота зовнішніх виконавців, які будуть виготовлювати вхідні набори топографічних даних, а потім повати на вхід БТД.

Корок 6. Можливості використання супутникових знімків для визначення впливу на екологічну безпеку техноекосистеми. На цьому етапі на супутникових знімках проводиться аналіз та дешифрування об'єктів. При аналізі здійснюється сегментація зображення з виявленням та локалізацією зацікавлених, з точки зору вирішення загальної задачі, об'єктів [351, 352, 360] (прикладом може бути актуалізація картографічної інформації).

При дешифруванні відбувається *розпізнавання* об'єктів з віднесенням їх до одного з класів, список яких зазвичай заданий та їх *інтерпретація* з оцінюванням стану об'єктів та прогнозом розвитку подій та процесів [353, 354]. При дешифруванні об'єктів використовуються їх геометричні та спектральні характеристики (прямі дешифрувальні ознаки), а також взаємозв'язок і взаємообумовленість природних та техногенних об'єктів (непрямих ознак) [355, 356].

Корок 7. Програмні засоби дешифрування багатоспектральних космічних знімків. Супутникові системи ДЗЗ: IRS, Ikonos, EOS, QuickBird, GeoEye, SPOT,

EnviSat, OrbView, а також цифрові системи високого дозволу Leica ADS40, ZI Imaging DMC, Applanix DSS та інші призводять до необхідності створення та вдосконалення наземної системи спостереження, а також програмного забезпечення обробки одержуваних цифрових супутникових знімків. Сучасне програмне забезпечення обробки даних ДЗЗ дозволяє створювати завершені технології цифрової обробки супутникових знімків для вирішення важливих наукових завдань [337].

5.3 Ретроспективний аналіз оцінки геодинамічного стану деформації земної поверхні техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств за супутниковими радарними даними на території Центрального району Донбасу

Ретроспективний аналіз геодинамічного стану деформації земної поверхні на території Луганської та Донецької областей було зроблено відповідно до завдань Міністерства енергетики та захисту довкілля України за договором з OSCE Project Coordinator in Ukraine за результатами дослідження території шахт Центрального Донбасу та Первомайської групи шахт за допомогою даних космічної радіолокаційної зйомки для виявлення зміщень земної поверхні та об'єктів, що спричинені порушенням технологічних циклів видобувної діяльності шахт та їх підтоплення та проведення аналізу змін земного покриття [356, 372 - 409].

Загальна територія досліджень щодо вертикальних зміщень територій та об'єктів (на непідконтрольних Уряду України ділянках територій Донецької і Луганської обл.) склала 4609 км². В рамках роботи ця територія поділена на чотири зони (рис. 5.4).

Інформація по кожній частині окремо оброблена з використанням інтерферометричних методів PS (Persistent Scatterers) і SBAS (Small Baseline Subset).

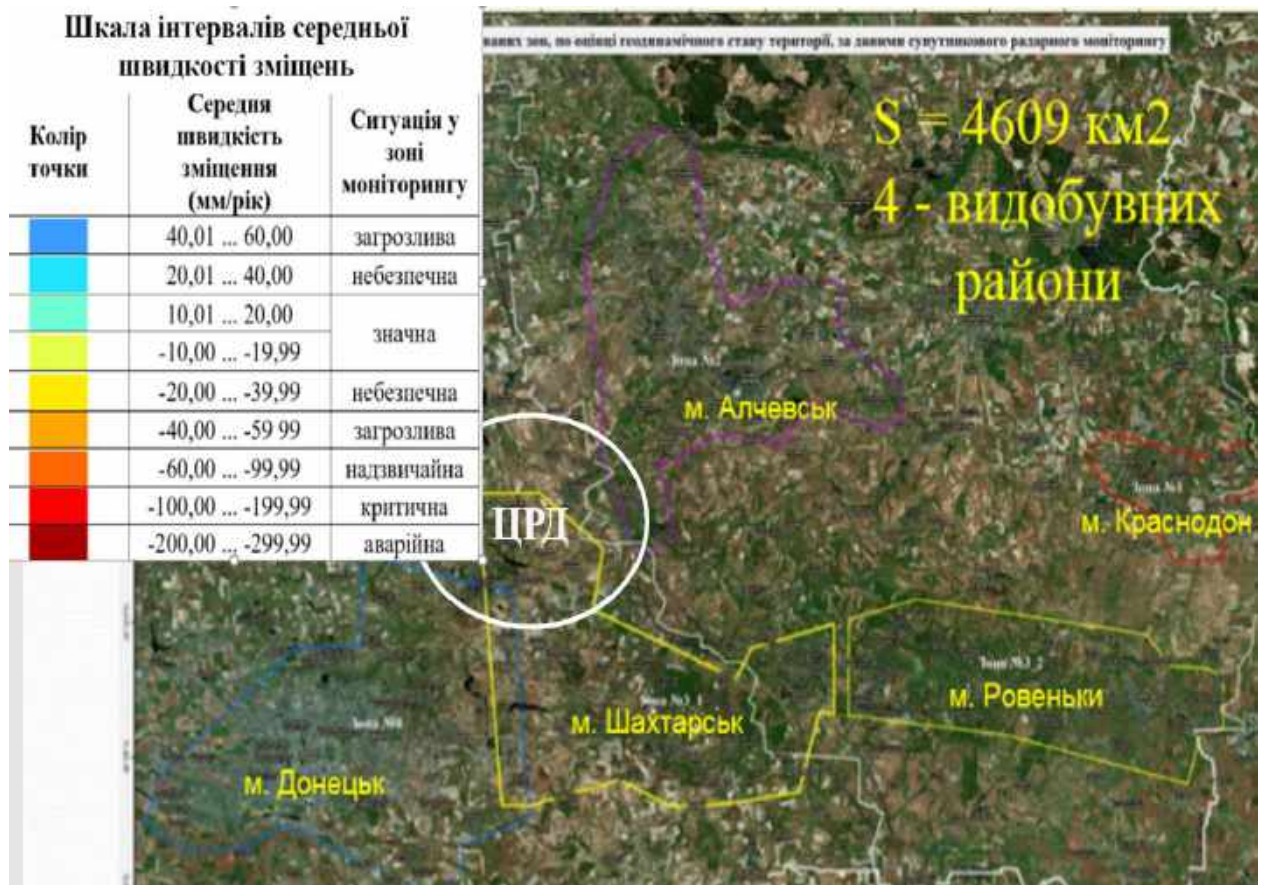


Рис. 5.4. Ділянках територій Донецької і Луганської областей поділена на зони:

Зона 1 - Частина Краснодонського району Луганської області;

Зона 2 – Південно-західна частина Луганської області;

Зона 3 – Шахтарський район Донецької області;

ЦРД – Центральний раон Донбасу;

Зона 4 – Антрацитівський та Свердловський райони Луганської області;

Зона 5 – Донецька область.

Враховуючі особливості космічної зйомки КА Sentinel-1 (a, b) вхідні дані у трьох зонах (№1, 2, 3) однакові (період моніторингу з 11.04.2016 по 22.10.2018) у четвертій зоні період моніторингу з 04.04.2016 по 27.10.2018 р. Інтерферометричні вимірювання у зонах №1, 2, 3 проведені з використанням даних КА Sentinel-1a (53 знімка); зона № 4 – 54 знімка.

Метод PS ефективно було використовувати в областях, де є велика кількість стійких відбивачів, зазвичай техногенних (міська забудова, мости,

естакади і т.д.). Метод SBAS ефективно було використовувати для визначення вертикальних зміщень на незабудованих та не вкритих рослинністю територіях. Зазвичай SBAS не використовують в населених пунктах, оскільки його точність менша, а оцінка стійкості будинків повинна бути проведена з високою точністю, що дозволяє зробити метод PS.

У роботі просідання (підняття) які визначені методом SBAS з великими значеннями (вагомі) у населених пунктах залишені оскільки в деяких містах відсутні виміри методом PS. Даний підхід збільшує інформативність виконаної роботи щодо оцінки геодинамічного стану чотирьох зон інтересу.

В рамках проекту OSCE [225] створена шкала з фіксованими інтервалами середньої швидкості вертикальних зміщень (таблиця 5.3) та умовними позначеннями. З її використанням у тематичних картах та звіті представлена середня швидкість вертикальних зміщень у місцях радарних вимірювань, яка визначена інтерферометричними методами PS («- точка» на карті) і SBAS («+ - хрестик» на карті).

Таблиця 5.3

Шкала інтервалів середньої швидкості осідань, умовні позначення

| Колір точки | Середня швидкість зміщення (мм/рік) | Ситуація у зоні моніторингу |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|
|  | 40,01 ... 60,00 | загрозлива |
|  | 20,01 ... 40,00 | небезпечна |
|  | 10,01 ... 20,00 | значна |
|  | -10,00 ... -19,99 | |
|  | -20,00 ... -39,99 | небезпечна |
|  | -40,00 ... -59,99 | загрозлива |
|  | -60,00 ... -99,99 | надзвичайна |
|  | -100,00 ... -199,99 | критична |
|  | -200,00 ... -299,99 | аварійна |

Для оцінки зміщень земної поверхні та об'єктів за супутниковими радарними даними було взято, як об'єкт дослідження техноекосистему Центрального району Донбасу - частини Шахтарського району Донецької області та Антрацитівського району Луганської області (рис. 5.5). У зону дослідження ввійшли м. Єнакієво, м. Кіровське, м. Зугрес, м. Шахтарськ, м. Торез, м. Сніжне, м. Хрустальний та прилеглі населені пункти.

Робота виконувалась з ціллю визначення місць концентрованих деформацій земної поверхні у зоні досліджень, проведення високоточної оцінки вертикальних зміщень об'єктів і територій з використанням інтерферометричної обробки супутникових радіолокаційних даних за період з 11.04.2016 по 22.10.2018 рр.

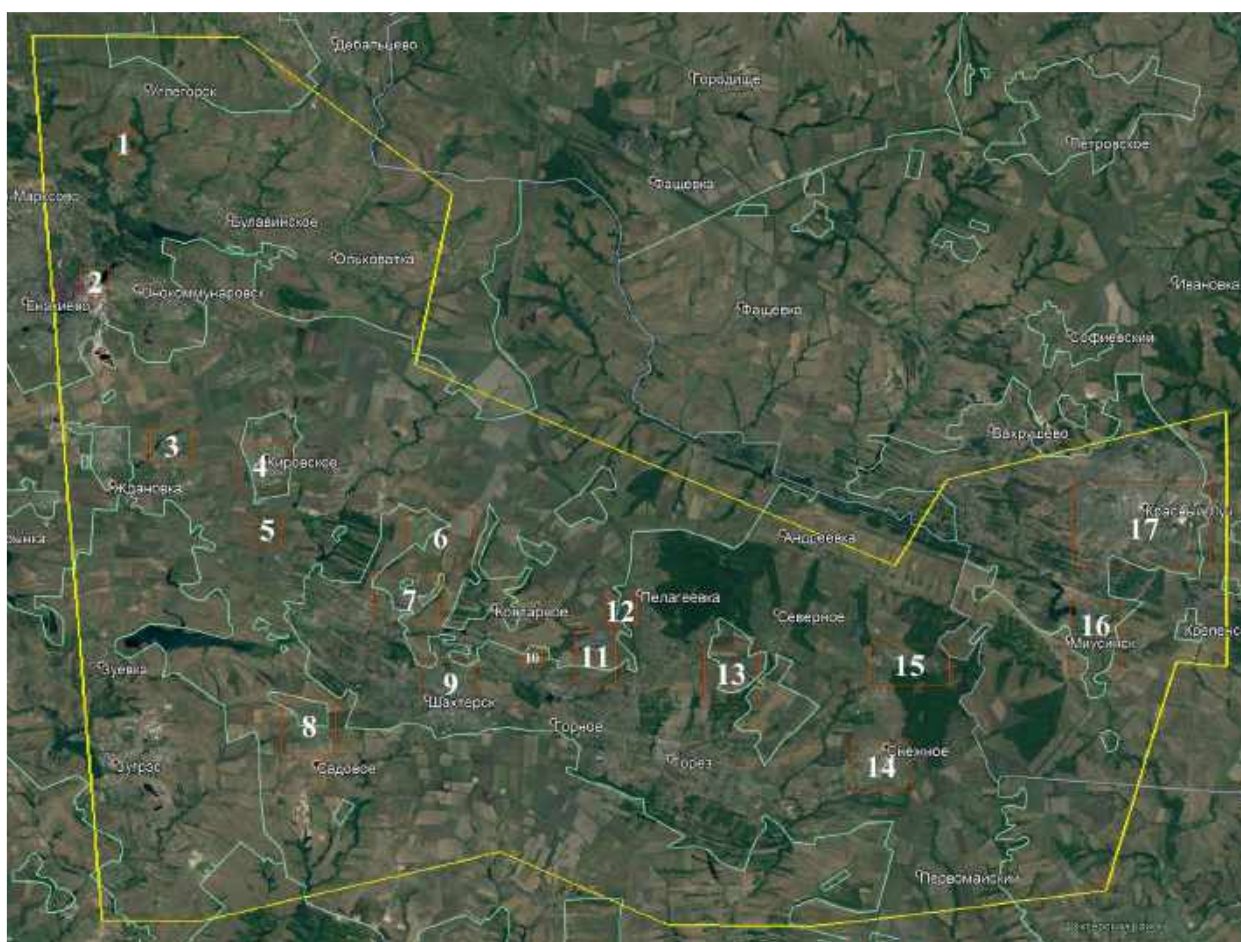


Рис. 5.5 – Зона досліджень – векторний шар жовтого кольору, зони концентрованих деформацій (зони осідань) – векторний шар червоного кольору

Результати обробки радарних даних методами PS, SBAS. За результатами інтерферометричної обробки 53 радіолокаційних знімків КА Sentinel-1A зони досліджень за період з 11.04.2016 по 22.10.2018 рр. методами PS і SBAS отримані точкові векторні файли з атрибутивною інформацією про вертикальні зміщення об'єктів:

Методом «PS» визначено всього 348728 постійних відбивачів (*місце радарних вимірювань*) радарного сигналу (високо-когерентні об'єкти: будинки, споруди, автомобільні та залізні дороги, кам'яні відвали, кар'єри, ділянки відкритого ґрунту і т.п.). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти, середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі -10...+10 мм/рік. У 7703 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість, яких складає до -61 мм/рік.

Методом «SBAS» визначено всього 696 708 постійних відбивачів радарного сигналу (когерентні об'єкти: кам'яні відвали, кар'єри, ділянки місцевості без рослинності). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти, середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі -30...+30 мм/рік. У 12401 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість яких складає до **-238** мм/рік.

Тематичний аналіз даних вертикальних зміщень у ГІС. За результатами ретроспективного оброблення радіолокаційних знімків зони досліджень та тематичного аналізу у геоінформаційній системі ArcGis оцифровані зони концентрованих деформацій (зони осідань – контур червоним кольором) земної поверхні і досліджена динаміка осідань у часі окремих об'єктів. Всього зафіксовано 17 зон осідань (рис. 5.5).

В дисертаційній роботі приведено для прикладу декілька зон концентрованих деформацій.

Геодинамічний аналіз зони осідань №1 (небезпечно-загрозлива)

У Зоні осідань №1 (площа – 1,7 км²) найбільша середня швидкість осідання складає -49 мм/рік (Рис. 5.6). Динаміка осідань у окремих точках (1, 2) представлена на графіках (Рис. 5.7).



Рис. 5.6. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №1

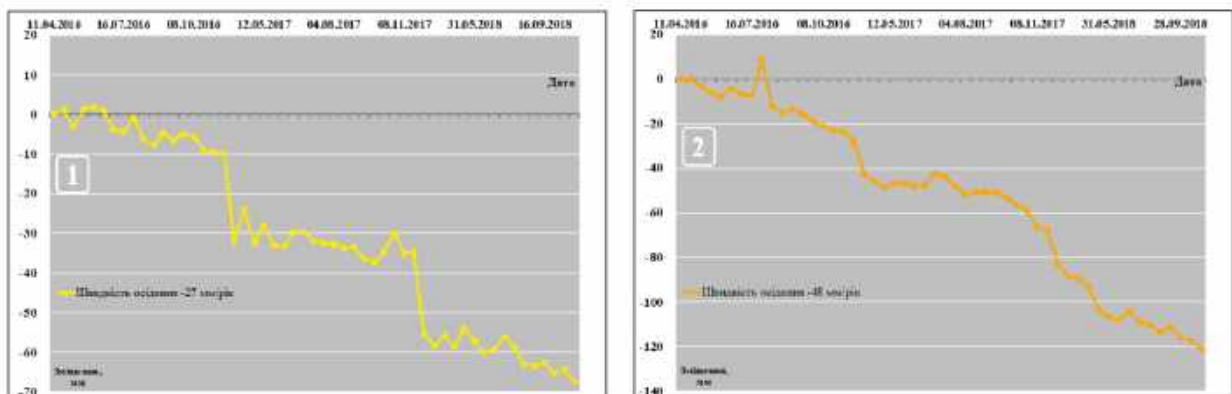


Рис. 5.7. Динаміка осідань у окремих точках

За результатами аналізу встановлено, що найбільші осідання земної поверхні зафіксовані на території відвалу шахти «Вуглегірська». Найбільша середня швидкість осідання складає -49 мм/рік, територія характеризується як «небезпечно-загрозлива»

Геодинамічний аналіз зони осідань №2 (загрозливо-надзвичайна)

У Зоні осідань №2 (площа – $1,64$ км²) найбільша середня швидкість осідання складає -86 мм/рік (Рис. 5.8). Динаміка осідань у окремій точці (1) представлена на графіку (Рис. 5.9).



Рис. 5.8. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №2



Рис. 5.9. Динаміка осідань у окремій точці

За результатами аналізу встановлено, що найбільші осідання земної поверхні зафіксовані на території, яка знаходиться на сході відносно ВАТ «Єнакіївський коксохімічний завод». Дана територія характеризується, як «загрозливо-надзвичайна».

Геодинамічний аналіз зони осідань №3 (загрозливо-надзвичайна)

У Зоні осідань №3 (площа – 3,42 км²) найбільша середня швидкість осідання складає -95 мм/рік (Рис. 5.10). Динаміка осідань у окремих точках (1-2) представлена на графіку (Рис. 5.11).



Рис. 5.10. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №3

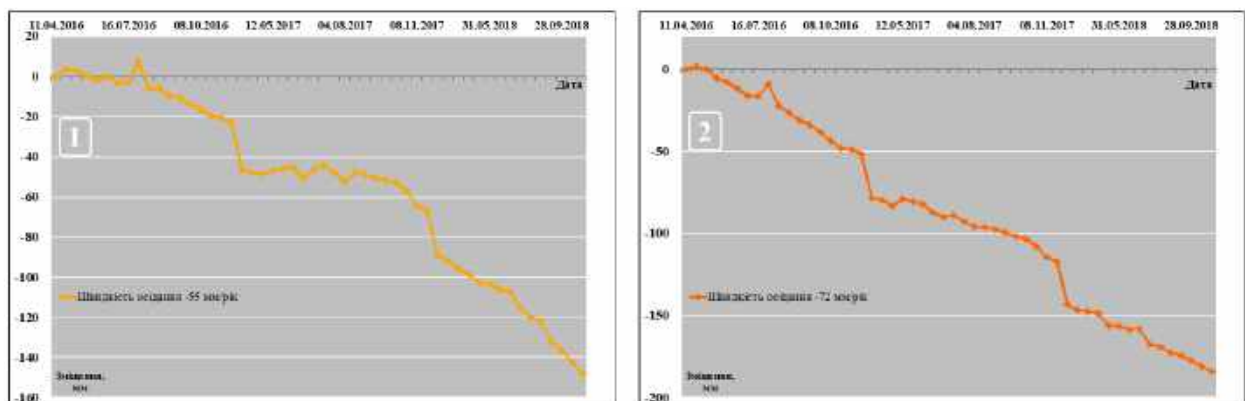


Рис. 5.11. Динаміка осідань у окремих точках

За результатами аналізу встановлено, що осідання земної поверхні та будівель відбуваються на території:

- вздовж вулиці Шевченка села Шевченко, маючи найбільшу середню швидкість осідання -43 мм/рік;

- терикону шахти «Кримська», маючи найбільшу середню швидкість осідання -79 мм/рік.

Найбільша середня швидкість осідання складає -95 мм/рік, територія характеризується як «загрозливо-надзвичайна».

Геодинамічний аналіз зони осідань №4 (надзвичайно-критична)

У Зоні осідань №4 (площа – 5,64 км²) найбільша середня швидкість осідання складає -171 мм/рік (Рис. 5.12). Динаміка осідань у окремих точках (1-2) представлена на графіках (Рис. 5.13).

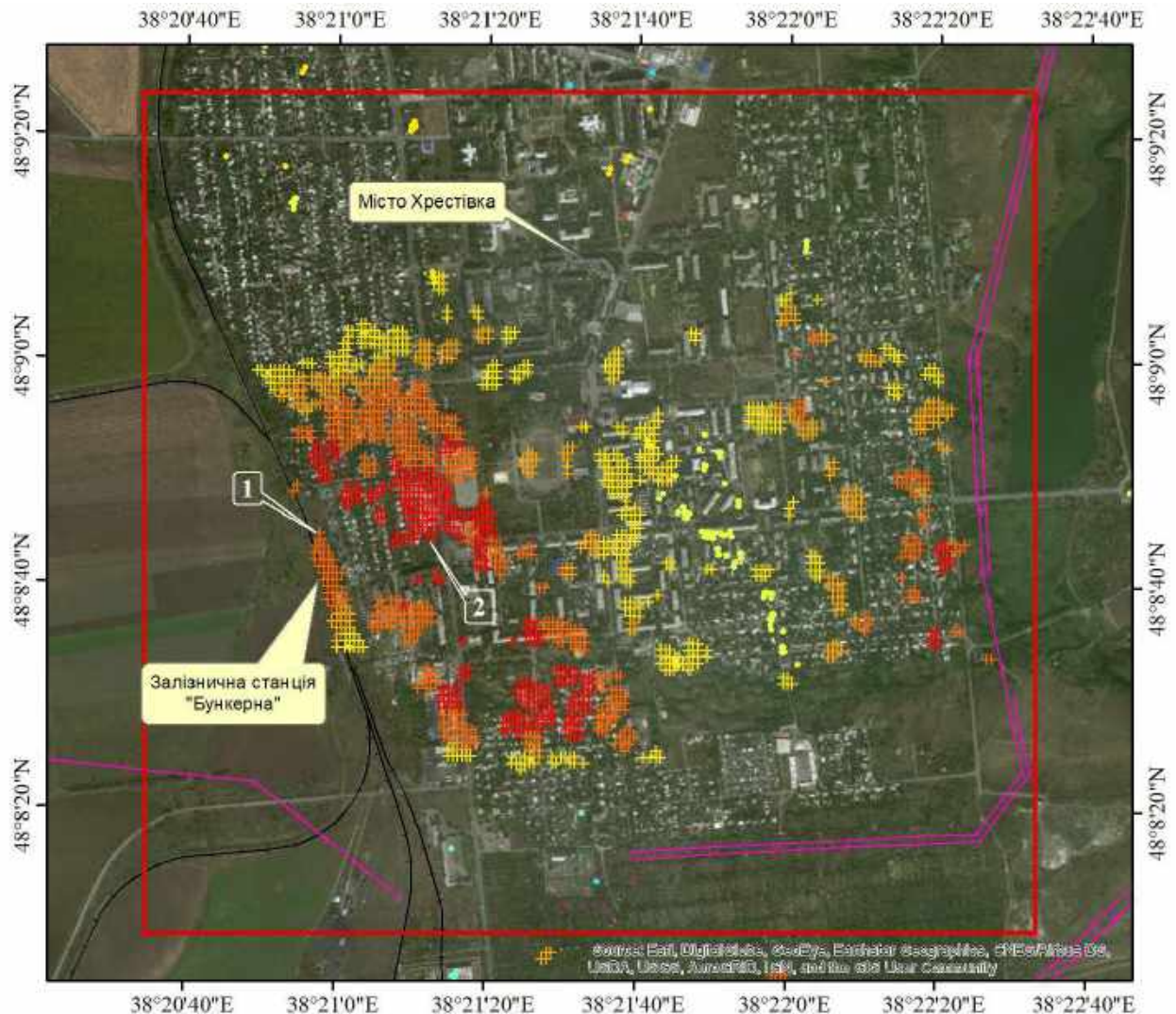


Рис. 5.12. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №4

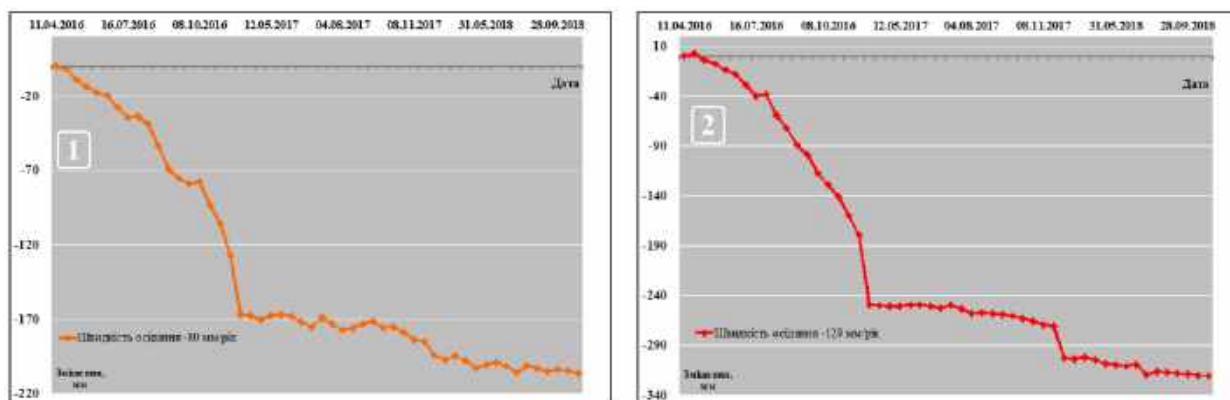


Рис. 5.13. Динаміка осідань у окремих точках

За результатами аналізу встановлено, що у місті Хрестівка відбуваються геодинамічні процеси. Осідання земної поверхні та споруд зафіксовані на території:

- залізничної станції «Бункерна», маючи найбільшу середню швидкість осідання -87 мм/рік;

- вздовж вулиць Асфальтна, Островського, Шахтобудівників, Гастелло, Залізнична, Вокзальна, Західна міста Хрестівка, маючи найбільшу середню швидкість осідання -150 мм/рік;

- південній частині міста Хрестівка (територія між вулицями Леніна та Івана Франка), маючи найбільшу середню швидкість осідання -171 мм/рік.

Найбільша середня швидкість осідання складає -171 мм/рік, територія характеризується як «надзвичайно-критична».

Геодинамічний аналіз зони осідань №11 (критично-аварійна)

У Зоні осідань №11 (площа – 4,91 км²) найбільша середня швидкість осідання складає -238 мм/рік (Рис. 5.14). Динаміка осідань у окремих точках (1-3) представлена на графіках (Рис. 5.15).



Рис. 5.14. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №11

№11

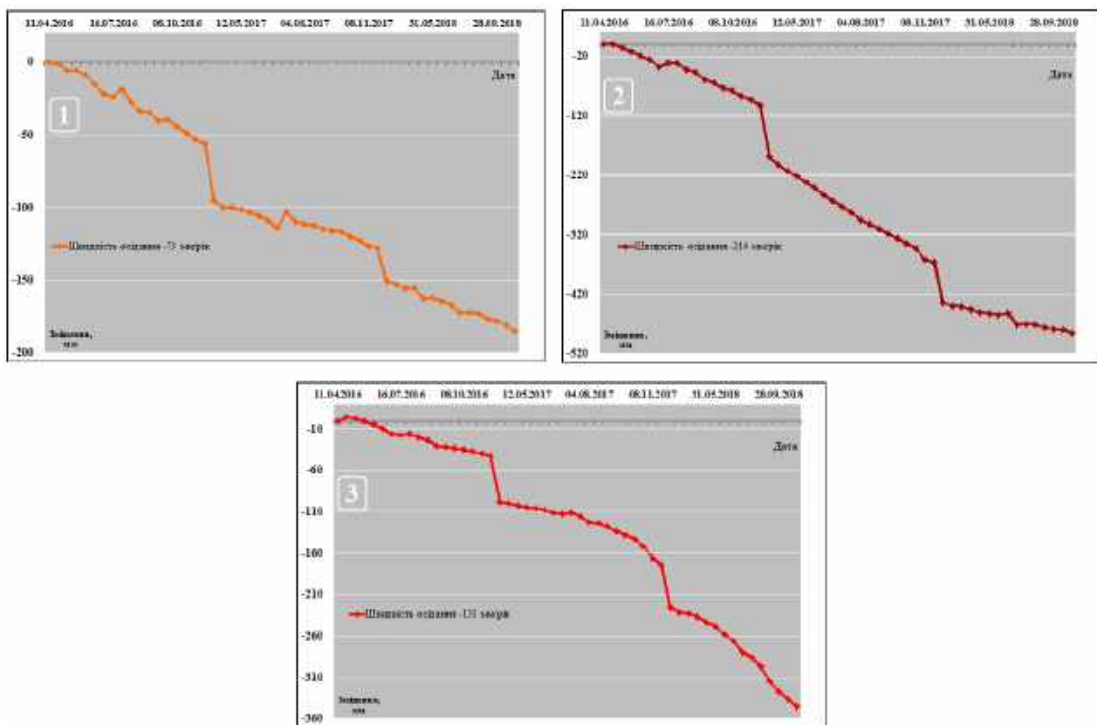


Рис. 5.15. Динаміка осідань у окремих точках

За результатами аналізу встановлено, що осідання земної поверхні у зоні осідань №11 зафіксовані на території:

- породного відвалу та відстійників шахти «Прогрес», маючи найбільшу середню швидкість осідання -86 мм/рік;
- шахти «Тера» та шахти №72, маючи найбільшу середню швидкість осідання -202 мм/рік;
- північніше шахти №72, маючи найбільшу середню швидкість осідання - 238 мм/рік.

Найбільша середня швидкість осідання становить -238 мм/рік, територія характеризується як «критично-аварійна».

Геодинамічний аналіз зони осідань №13 (надзвичайно-критична)

У Зоні осідань №13 (площа – 7,12 км²) найбільша середня швидкість осідання складає -143 мм/рік (Рис. 5.16). Динаміка осідань у окремих точках (1-3) представлена на графіках (Рис. 5.17).



Рис. 5.16. Результати тематичного аналізу даних вертикальних зміщень зони №13

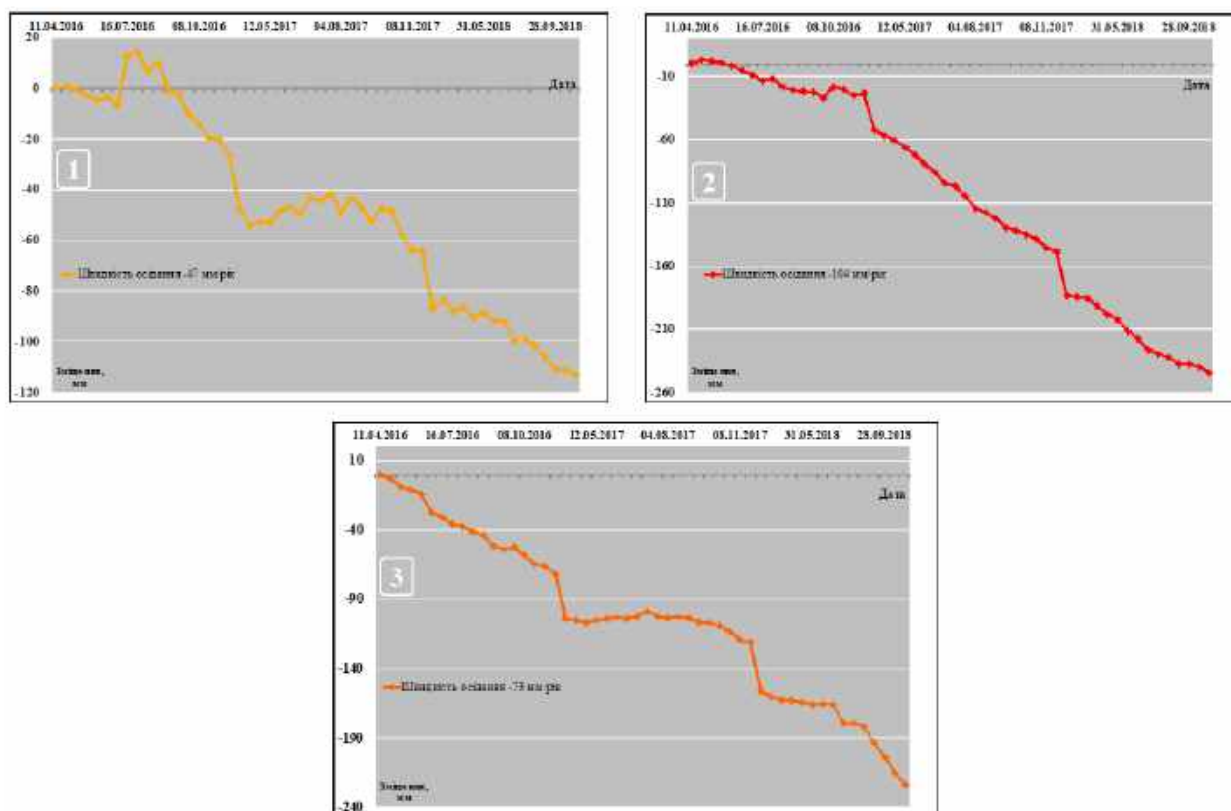


Рис. 5.17. Динаміка осідань у окремих точках

За результатами аналізу встановлено, що осідання земної поверхні у зоні осідань №13 зафіксовані на території:

- породного відвалу шахти «Заря», маючи найбільшу середню швидкість осідання -46 мм/рік;
- східніше селища шахти «7-біс», маючи найбільшу середню швидкість осідання -143 мм/рік;
- терикону шахти імені Л.І. Лутугіна, маючи найбільшу середню швидкість осідання -73 мм/рік;
- залізничних колій, маючи найбільшу середню швидкість осідання -56 мм/рік.

Найбільша середня швидкість осідання становить -143 мм/рік, територія характеризується як «надзвичайно-критична»

На рис. 5.18 показано узагальнені техноекосистеми частини Центрального району Донбасу, що склали 12,4 км², в зону дослідження якої ввійшли території техноекосистем шахт Вуглегірська, Юнком, Полтавська, Єнакіївська та прилеглі населені пункти. За результатами ретроспективного оброблення радіолокаційних знімків зони досліджень та тематичного аналізу у геоінформаційній системі ArcGis оцифровані зони концентрованих деформацій і досліджена динаміка осідань у часі окремих об'єктів на рис. 5.19.

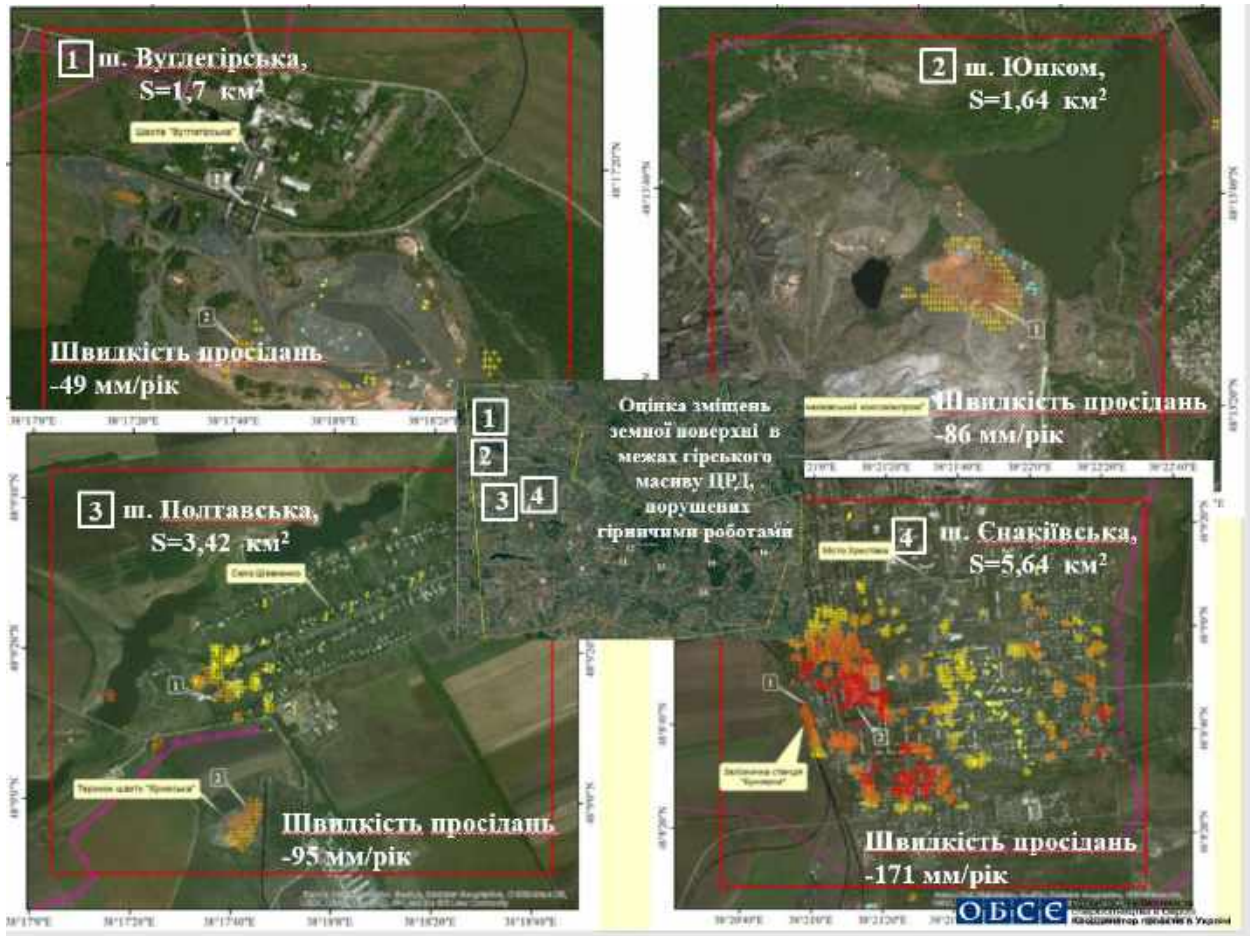


Рис. 5.18. Зона досліджень - частина техноекосистем шахт ЦРД

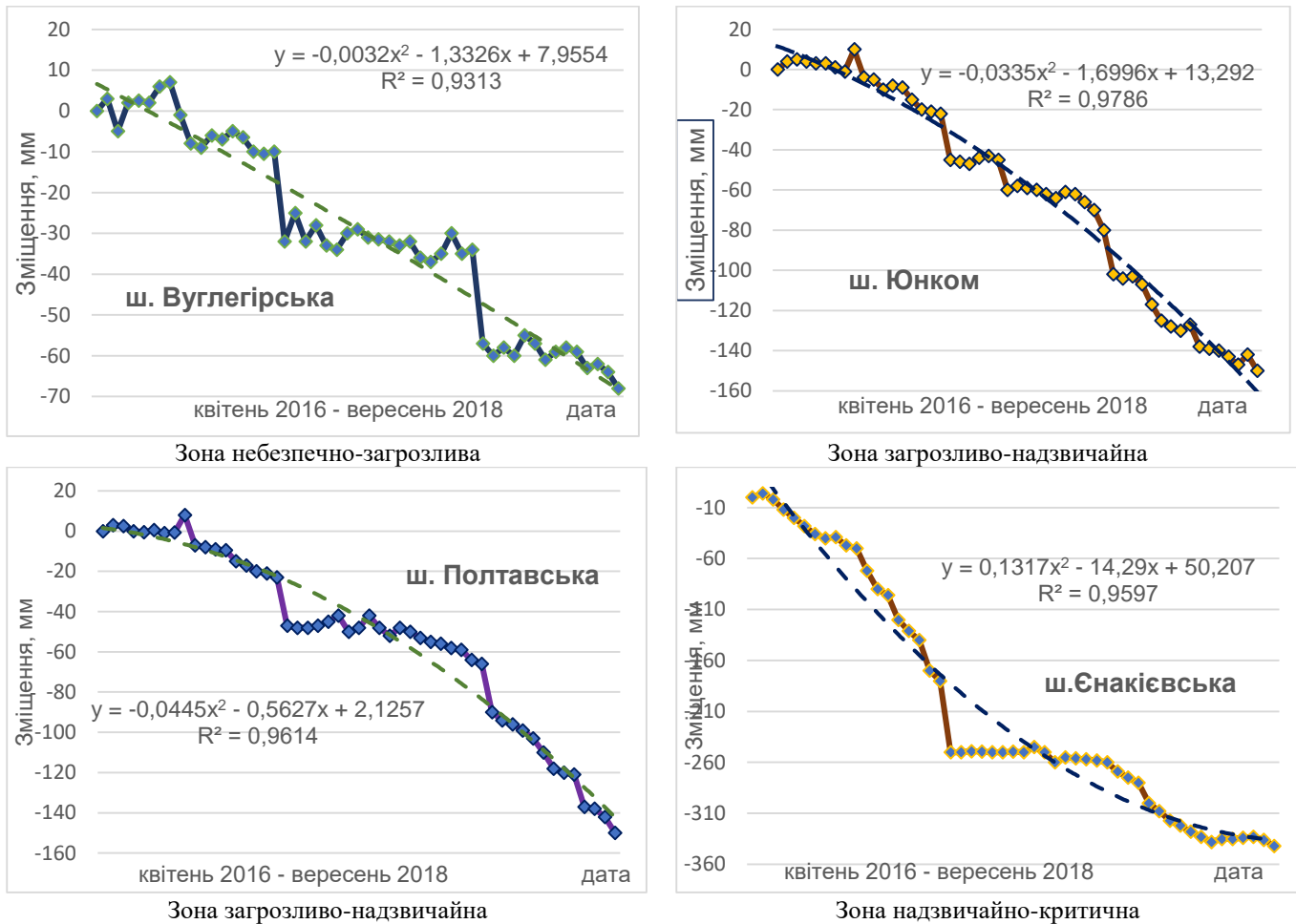


Рис. 5.19. Динаміка осідань у окремих точках територій на яких розташовані техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств – ш. Вуглегірська, ш. Юнком, ш. Полтавська, ш. Єнакіївська

За результатами тематичного аналізу вертикальних зміщень у місцях радарних вимірів, створена загальна аналітична довідка, яка відображає геодинамічний стан об'єктів розташованих у зоні досліджень, середня швидкість осідання яких знаходиться у діапазоні від -10 до -238 мм/рік, дані відображені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Оцінка геодинамічного стану об'єктів за даними радарних вимірювань у «Зоні досліджень»

| Назва зони деформацій | Назва об'єкту у зоні просідань | Стан об'єкту «Зони просідань», за шкалою авторів проекту | Площа зони просідань, км ² | Інтервал середньої швидкості просідання, мм/рік | Максимальна швидкість просідань, мм/рік |
|-----------------------|--|--|---------------------------------------|---|---|
| Зона осідань №1 | відвал шахти «Вуглегірська» | небезпечно-загрозлива | 1,7 | -10...-49 | -49 |
| Зона осідань №2 | ВАТ «Енаківський коксохімічний завод» | загрозливо-надзвичайна | 1,64 | -10...-86 | -86 |
| Зона осідань №3 | село Шевченко | загрозливо-надзвичайна | 3,42 | -10...-95 | -95 |
| Зона осідань №4 | місто Хрестівка | надзвичайно-критична | 5,64 | -10...-171 | -171 |
| Зона осідань №5 | шахта імені Преводобного Сергія Радонського | загрозливо-надзвичайна | 2,19 | -10...-68 | -68 |
| Зона осідань №6 | смт. Сіжнівське | загрозлива | 9,04 | -12...-87 | -87 |
| Зона осідань №7 | збагачувальна фабрика шахти «Шахтарська-Глибока» | загрозливо-надзвичайна | 7,94 | -10...-82 | -82 |
| Зона осідань №8 | смт. Сердите | небезпечно-надзвичайна | 7,15 | -15...-45 | -45 |
| Зона осідань №9 | місто Шахтарськ | загрозливо-надзвичайна | 4,89 | -10...-77 | -77 |
| Зона осідань №10 | вулиця Балтійська (Шахтарськ) | загрозлива | 0,89 | -10...-49 | -49 |
| Зона осідань №11 | породній відвал та відстійники шахти «Прогрес» | критично-аварійна | 4,91 | -12...-238 | -238 |
| Зона осідань №12 | смт. Пелагіївка | загрозлива | 2,26 | -10...-48 | -48 |
| Зона осідань №13 | терикон шахти імені Л.І. Лутугіна | надзвичайно-критична | 7,12 | -10...-143 | -143 |
| Зона осідань №14 | місто Сніжне | загрозлива | 7,43 | -10...-63 | -63 |
| Зона осідань №15 | селище Новий Донбас | загрозливо-надзвичайна | 7,63 | -10...-78 | -78 |
| Зона осідань №16 | місто Міусинськ | небезпечна | 8,55 | -19...-43 | -43 |
| Зона осідань №17 | місто Хрустальний | небезпечна | 27,78 | -10...-32 | -32 |

За результатами ретроспективного оброблення і аналізу даних ДЗЗ, високоточними інтерферометричними методами (PS, SBAS) у період з 11.04.2016 по 22.10.2018 року дана оцінка техногенної небезпеки природно-техногенній системі частини Шахтарського району Донецької області та Антрацитівського району Луганської області (табл. 5.4). Визначені зони концентрованих деформацій земної поверхні та їх динаміка осідань. У таблиці 5.4 наведений перелік об'єктів, які знаходяться у небезпеці – середня швидкість вертикальних зміщень (осідань) яких складає від -10 до -238 мм/рік.

Найбільші просідання («надзвичайно-критичні» і «критично-аварійні») земної поверхні визначені у Зонах осідань №4 (максимальна середня швидкість осідання -171 мм/рік), №13 (максимальна середня швидкість осідання -143 мм/рік), №11 (максимальна середня швидкість осідання -238 мм/рік).

Висновки до п'ятого розділу.

Відповідно до наукових завдань ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» в рамках науково-дослідної теми «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» [337], а також відповідно до завдань Міністерства енергетики та захисту довкілля України за договором з OSCE Project Coordinator in Ukraine [225], були отримані результати і сформульовані наступні висновки, що лягли в дисертаційну роботу:

1. Проведено адаптацію алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів на прикладі промислових комплексів за їх впливом на техноекосистеми. Розроблено методику застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на функціонування техноекосистем. Методика адаптована до використання результатів космічної зйомки на конкретних прикладах для кожного класу об'єктів критичної інфраструктури України. В рамках дослідження підтверджено актуальність, наукову та практичну цінність використання дистанційних методів дослідження екологічного стану великих територій земної поверхні, зокрема із залученням інформації від радарних та оптичних супутників.

2. В рамках дослідження за допомогою даних космічної радіолокаційної зйомки було оброблено 53 радіолокаційних знімків КА Sentinel-1A зони досліджень Центрального району Донбасу Донецької області та Антрацитівського району Луганської області, що склала 1477 км² (у зону дослідження ввійшли м. Єнакієво, м. Кіровське, м. Зугрес, м. Шахтарськ, м. Торез, м. Сніжне, м. Хрустальний та прилеглі населені пункти) за період з 11.04.2016 по 22.10.2018 рр. методами PS і SBAS отримані точкові векторні файли з атрибутивною інформацією про вертикальні зміщення об'єктів:

Методом «PS» визначено всього 348728 постійних відбивачів (місць радарних вимірювань) радарного сигналу (високо-когерентні об'єкти: будинки, споруди, автомобільні та залізні дороги, кам'яні відвали, кар'єри, ділянки відкритого ґрунту і т.п.). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти,

середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі $-10...+10$ мм/рік. У 7703 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість, яких складає до -61 мм/рік.

Методом «SBAS» визначено всього 696 708 постійних відбивачів радарного сигналу (когерентні об'єкти: кам'яні відвали, кар'єри, ділянки місцевості без рослинності). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти, середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі $-30...+30$ мм/рік. У 12401 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість яких складає до -238 мм/рік.

РОЗДІЛ 6. АПРОБУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

6.1 Відображення екологічної інформації в реальному часі на основі веб-технологій та оцінка ефективності технології управління екологічною безпекою Донецької та Луганської областей в рамках системи DEIS

Збройний конфлікт на сході України, який почався в 2014 році і досі триває, завдає значну шкоду екосистемам та природним ресурсам нашої держави, наслідки якого відчуваються як вже тепер (значні людські втрати), так і будуть ще багато років відголошувати. Екологічна ситуація на Сході України, в Донбасі, тривалий час перебувала у кризовому стані з-за високоурбанізованості, що було зумовлено високим рівнем концентрації промислового виробництва, а в період воєнних дій ситуація набула ознак екологічної катастрофи [286 - 289, 410 -418].

Військові дії призвели до руйнування промислових підприємств та інфраструктури в більшості міст Донецької та Луганської області, наслідками чого стало: неконтрольоване затоплення шахт; руйнування виробничих потужностей промислових підприємств; порушення водо-каналізаційних мереж, очисних споруд, електростанцій, а також і продукти згоряння після бойових дій [357, 419, 420].

В цілому, техноекосистема Донбасу перебуває на грані перевищення допустимого впливу, особливо це стосується територій техноекосистем невідконтрольованих українській владі, та значно ускладнюється тим, що основні об'єкти критичної інфраструктури та підвищеної небезпеки розташовані в безпосередній близькості до лінії розмежування. Адміністративні межі станом на 28 квітня 2020 року наведено на рис. 6.1.

Проаналізувавши стан довкілля та системи моніторингу в Донецькій та Луганській областях можна зробити висновок про відсутність системи постійного моніторингу довкілля на даній території. Моніторинг в чинній державній системі моніторингу довкілля зовсім відсутній.



Рис. 6.1 Адміністративні межі Сходу України станом на 28 квітня 2020 року*

*за даними РНБО України, пресцентру ООС, Міністерства оборони, журналістів і волонтерів

Переважаюча більшість наукових праць, в яких запропоновано певні підходи щодо моніторингу довкілля навколо підприємств України, в тому числі Донбасу, носять концептуальний характер та стосуються розробки програмного забезпечення вимірювального обладнання, а не самої системи моніторингу. Вищезазначені умови вимагають принципово нового підходу структури

отримання, обробки і представлення даних про якість навколишнього середовища.

Актуальним стає впровадження екологічних інформаційних систем та програмних продуктів на основі сучасних геоінформаційних технологій та веб-технологій для оперативного вирішення задач моніторингу.

Інформаційна система довкілля Донбасу (DEIS) [421] – це інтерактивна карта Донецької та Луганської областей, що розроблена Координатором проектів ОБСЄ в Україні в рамках проекту «Оцінка шкоди, завданої довкіллю на сході України» (2017 р.) при фінансовій підтримці урядів Канади і Австрії на замовлення Міністерства енергетики та захисту довкілля України (Мінекоенерго). Подальше наповнення та розвиток системи здійснюється в рамках проекту Координатора проектів ОБСЄ в Україні «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля» та Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління Мінекоенерго (ДЕА), в частості дисертантом (2018-2019 рр.) (Додатки Б, В).

Основним завданням системи є впровадження в практику природоохоронної діяльності органів державної влади програмного забезпечення щодо постійного збору, накопичення, обробки та представлення інформації про стан довкілля та чинники, які можуть на нього вплинути. Саме так можливо підвищити ефективність управління природоохоронною діяльністю та створити умови додержання вимог екологічної безпеки у Донецькій та Луганській областях.

Комплексною мірою ризику, що характеризує небезпечний об'єкт або територію (в роботі це Східні області України, де вже більше п'яти років триває військовий конфлікт) є потенційний територіальний ризик, а саме просторовий розподіл ймовірності реалізації негативного впливу певного ступеня.

Потенційний територіальний ризик це проміжна міра безпеки, яку в подальшому можна буде використовувати для оцінювання індивідуального та соціального ризику.

При моделюванні небезпечних техногенних процесів для оцінювання ризику, пов'язаного з викидами небезпечних речовин в умовах військового конфлікту, потенційний територіальний ризик у точці (x, y) може бути визначен за формулою 6.1 [292, 419, 420]:

$$P = Rt(x, y) = \sum_{ij} P_i(A)P_{ij}(x, y)P_j(L) \quad (6.1)$$

де $Rt(x, y)$ – потенційний територіальний ризик;

$P_i(A)$ – ймовірність аварії за сценарієм i ;

$P_{ij}(x, y)$ – ймовірність реалізації j -го механізму впливу в точці (x, y) для сценарію аварії i ;

$P_j(L)$ – ймовірність смертельного випадку (або захворювання) за реалізації механізму впливу j .

На практиці часто величина ймовірність події дорівнює 1, тому потенційний територіальний ризик відповідає ймовірності негативного результату за реалізації механізму впливу в точці території, де виникла надзвичайна ситуація, наприклад конфлікт на Сході України в Донецькій та Луганській областях. Інформаційні ресурси, за якими ведеться нагляд в системі DEIS відображені праворуч на рисунках 6.2 - 6.6 можуть бути як включені, та виключені на карті [421]. При формуванні інформаційної бази був проведений первинний аналіз та вибір інформаційних ресурсів для розміщення у базі даних.

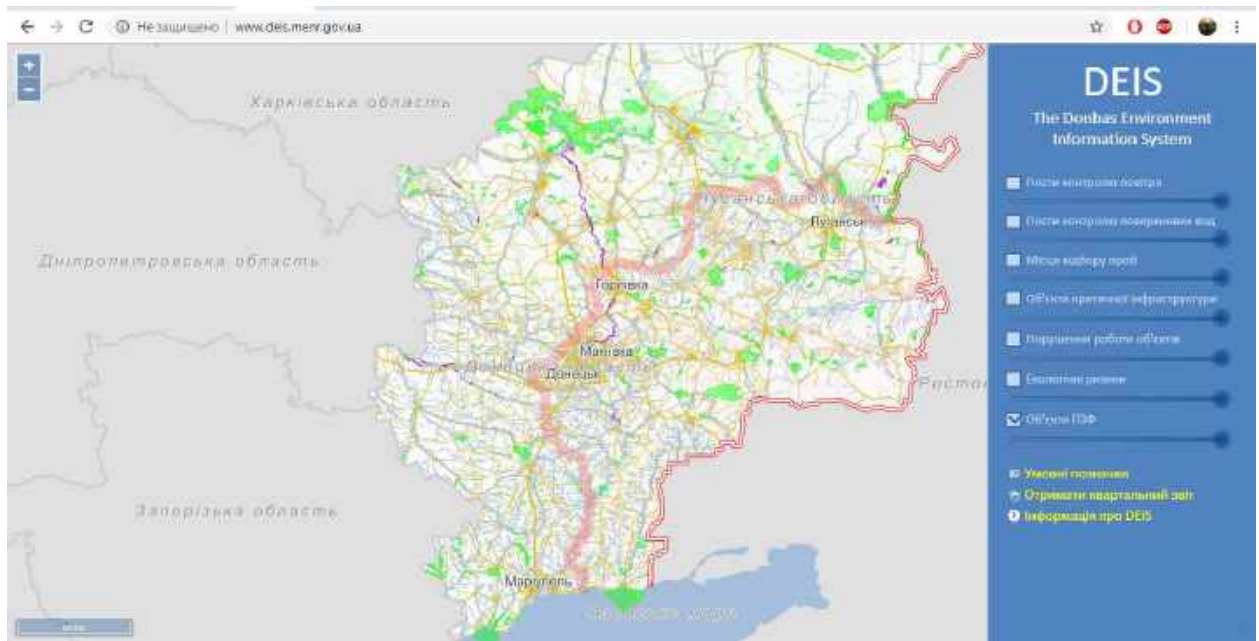


Рис. 6.2 Карта Донецької та Луганської областей в DEIS з об'єктами ПЗФ

- Об'єкти природно-заповідного фонду (рис. 6.2). У системі розміщені об'єкти ПЗФ Донецької і Луганської областей з коротким описом самого об'єкта та порушень, які були зафіксованих з початку ведення бойових дій.
- Об'єкти промисловості та критичної інфраструктури (рис. 6.3). Місця розташування об'єктів промисловості та критичної інфраструктури визначалися з використанням даних дистанційного зондування Землі.

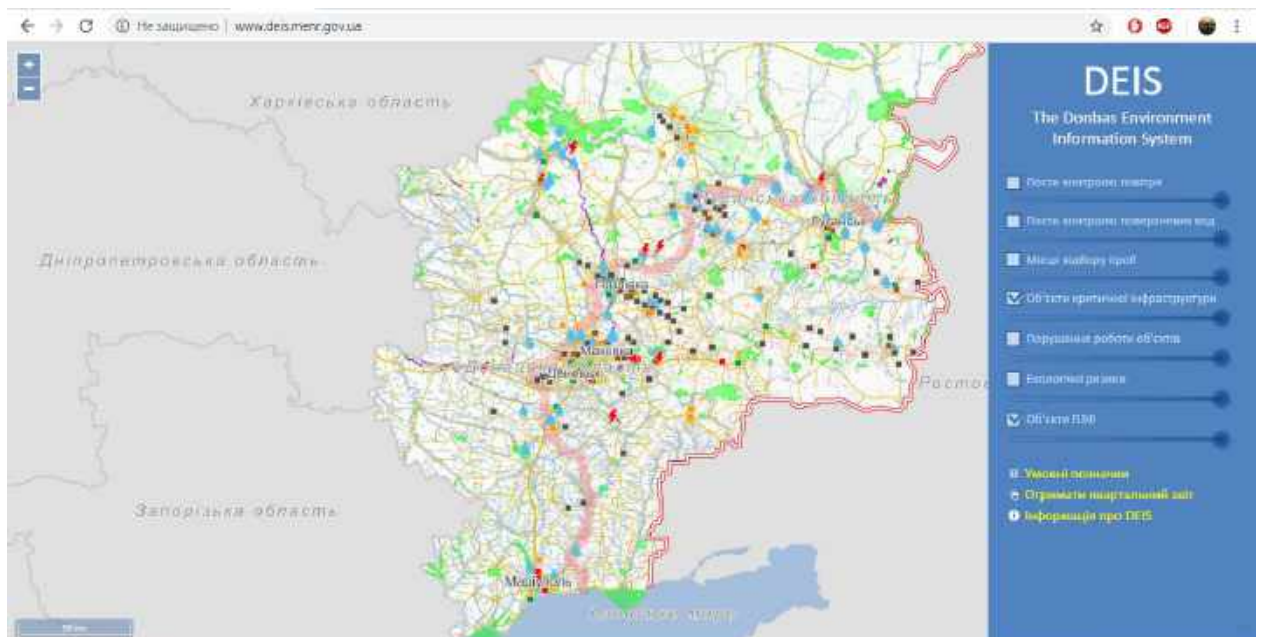


Рис. 6.3 Карта Донецької та Луганської областей в DEIS з ОКІ

- Порухення роботи об'єктів інфраструктури (рис. 6.4). Інформація щодо порушення роботи об'єктів промисловості та критичної інфраструктури зібрана з відкритих джерел (звіти РНБО, звіти ОБСЄ СММ, повідомлення ЗМІ) за період з початку військових дій.

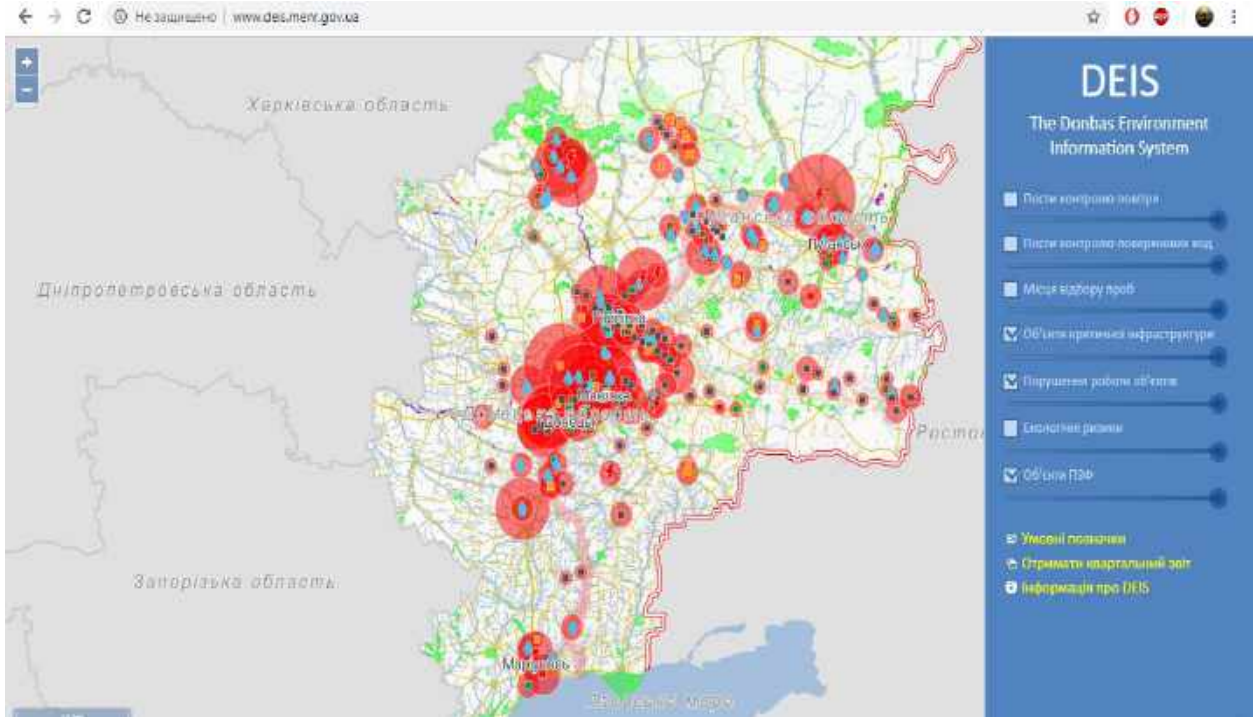


Рис. 6.4. Карта Донецької та Луганської областей в DEIS з ОКІ та порушенням роботи об'єктів

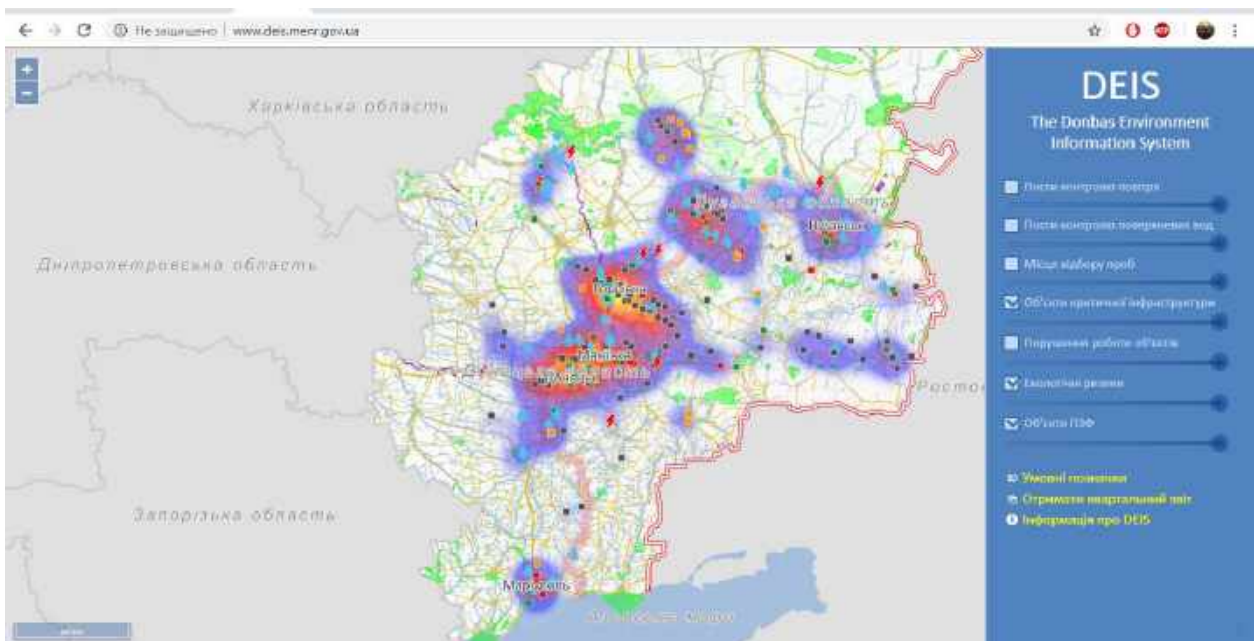


Рис. 6.5 Карта Донецької та Луганської областей в DEIS з нанесенням екологічних ризиків

- Екологічні ризики (рис. 6.5). Екологічні ризики об'єктів критичної інфраструктури, в тому числі і промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, визначалися на основі експертної оцінки з урахуванням інформації про вид діяльності та місця розташування.
- Контроль стану атмосферного повітря. Дані вносяться з автоматизованих постів щоденно, а також надаються Департаментом екології та природних ресурсів Донецької обласної державної адміністрації.
- Контроль стану поверхневих вод. Дані надаються Сіверсько-Донецьким басейновим управлінням водних ресурсів України, а також дані двох автоматизованих постів, які надаються Департаментом екології та природних ресурсів Донецької обласної державної адміністрації.

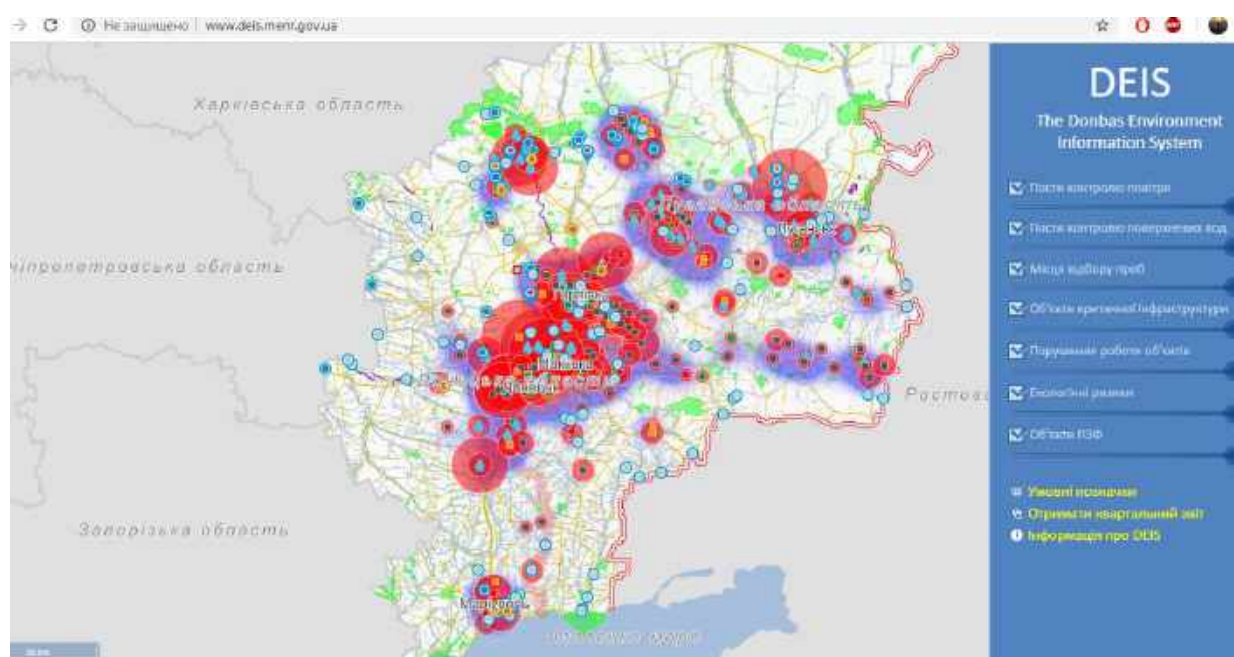












Рис. 6.6 Карта Донецької та Луганської областей в DEIS з нанесенням всіх показників небезпеки




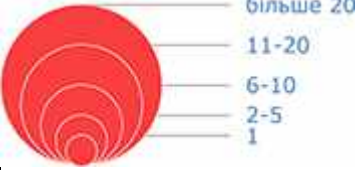









Інформація щодо порушення роботи об'єктів, розташованих на карті зафіксована з відкритих неофіційних джерел. Перелік об'єктів критичної інфраструктури було визначено на початок ведення бойових дій, де були зафіксовані порушення роботи, тому він не є вичерпним і може доповнюватися.




В таблиці 6.1 показана легенда інтерактивної карти рис.6.6 Донецької та Луганської областей в DEIS з нанесенням всіх показників небезпеки [421].

Таблиця 6.1

Умовні позначення на карті Донецької та Луганської областей в DEIS з нанесенням всіх показників небезпеки

| | |
|---|--|
| Місця відбору проб | |
|  | Місця відбору проб Координатора проектів ОБСЄ в Україні |
|  | Місця відбору проб інших організацій |
| Пости контролю атмосферного повітря | |
|  | Діючі пости контролю якості атмосферного повітря Донецької обласної державної адміністрації |
| Пости контролю поверхневих вод | |
|  | Діючі створи контролю якості поверхневих вод Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів |
|  | Закриті створи контролю якості поверхневих вод Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів |
| Об'єкти ПЗФ | |
|  | Території об'єктів природо-заповідного фонду |
| Об'єкти критичної інфраструктури | |
|  | Об'єкти металургійної промисловості |
|  | Об'єкти хімічної та коксохімічної промисловості |
|  | Об'єкти вуглевидобувної промисловості |
|  | Об'єкти машинобудівної промисловості |

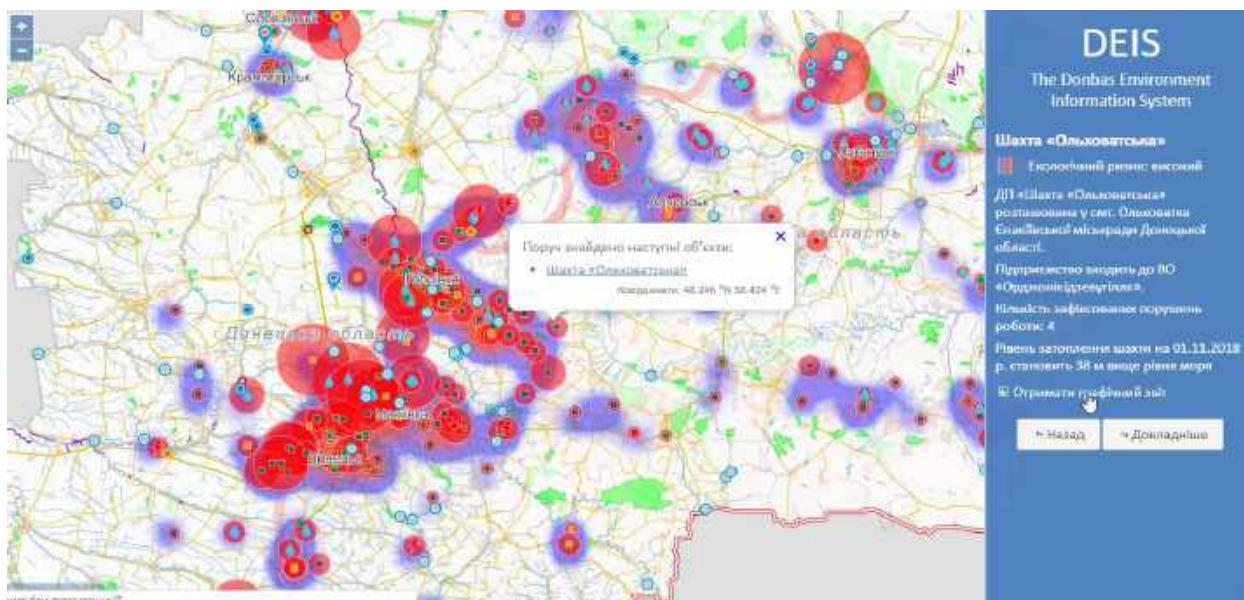
| | |
|---|--|
|  | Об'єкти енергетичної галузі |
|  | Об'єкти водопостачання та водовідведення |
|  | Інші об'єкти |
| Екологічні ризики | |
| | Максимальні ризики |
| | Мінімальні ризики |
| Порушення роботи об'єктів | |
|  | |
| Поверхневі води | |
|  | Річки |
|  | Канали |
|  | Водні об'єкти |
| Транспортна інфраструктура | |
|  | Автомобільні дороги |
|  | Залізничні колії |
| Території | |
|  | Населені пункти |
|  | Промислові об'єкти |
|  | Лісові насадження |
| Кордони | |
|  | Державний кордон |

| | |
|---|--------------------|
|  | Кордони областей |
|  | Кордони районів |
|  | Лінія розмежування |

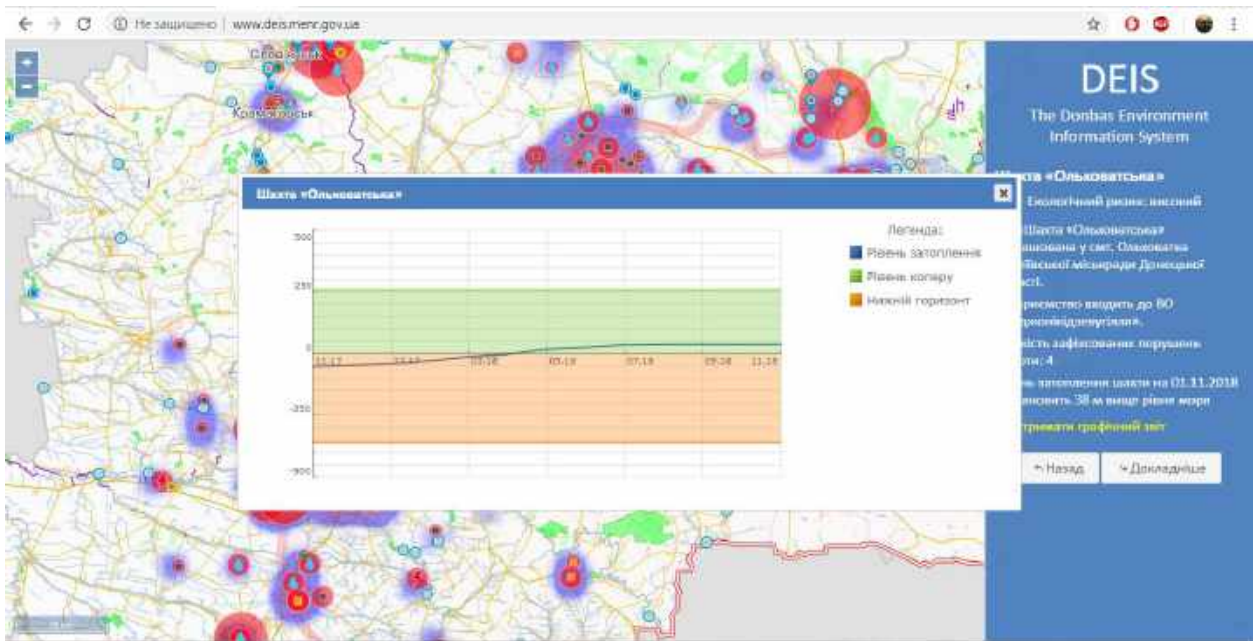
Екологічний моніторинг передбачає контроль за екологічним станом, оцінку потужності екологічного впливу та прогнозування наслідків від нього для здоров'я людини та НС [422 - 425].

Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств є постійними джерелами забруднення довкілля, тому контроль за їх викидами повинен здійснюватися автоматизованими засобами та надавати можливість отримувати дані про стан довкілля для населення в реальному часі, але на даний час при збройному конфлікті це дуже складно робити.

Наприклад, користуючись даною системою DEIS, можна отримати графічний звіт за любим вуглевидобувним підприємством (рис. 6.7 а) та дізнатися рівень його затоплення (рис. 6.7 б)



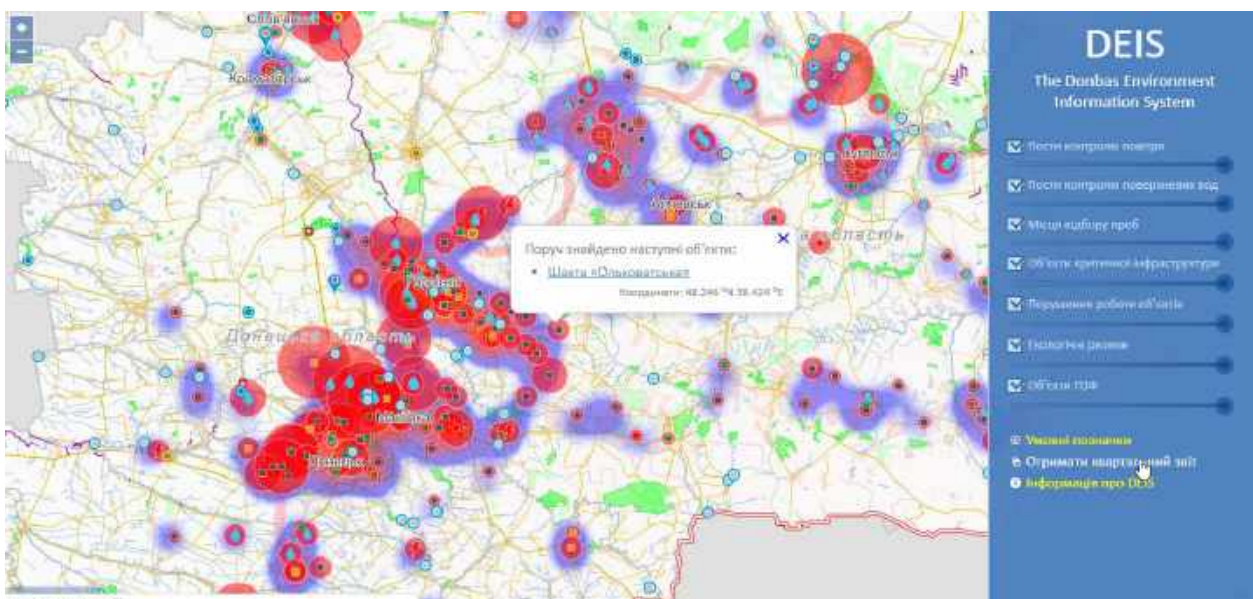
а



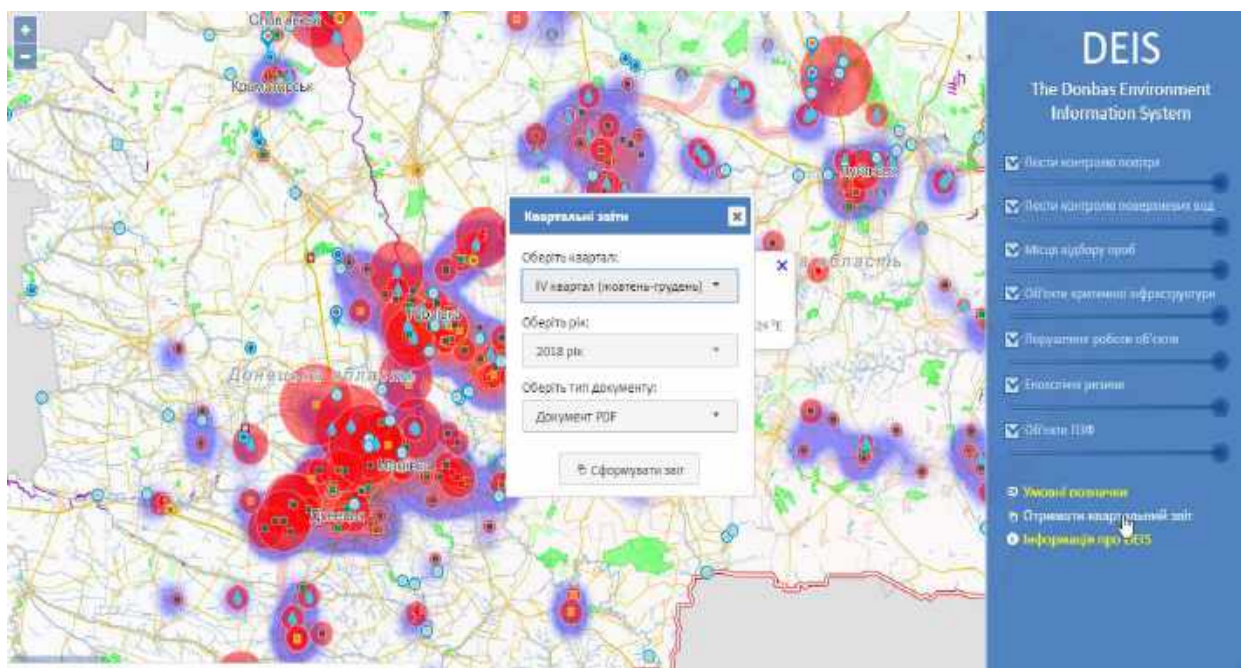
б

Рис. 6.7 Графічний звіт (рівень затоплення) за шахтою Ольховатська

Також кожний громадянин може отримати квартальний звіт про стан атмосферного повітря, поверхневих вод, про випадки порушення роботи об'єктів критичної інфраструктури, затоплення гірничих виробок шахт на Сході України (рис. 6.8) та детальну інформацію за цими показниками (Додаток Е) що надасть можливість завчасно прийняти заходи безпеки.



а



б

Рис. 6.8 Квартальний звіт про стан довкілля на Сході України

Враховуючи надзвичайну актуальність в Україні екологічних ризиків забруднення технооекосистем України, особливо Сходу, доцільність кардинально змінити ситуацію на краще не викликає жодного сумніву, тому головною метою створення системи DEIS було - організація на базі геоінформаційних технологій міжгалузевої та ієрархічної системи збору, обробки, зберігання та видачі інформації, яка забезпечує постійну діагностику стану довкілля. На основі чого кожна людина може отримати важливу для неї інформацію.

Для того, щоб результати моделювання даних сприяли прийняттю рішень в ситуації, що склалася, результати моніторингових вимірювань повинні легко передаватися в ГІС та веб-сайт та навпаки, дані з ГІС повинні розпізнаватися та використовуватися в розрахунках при побудові математичних моделей. При вдалому та коректному суміщенні математичних моделей і ГІС можна досягти максимального ефекту від результатів моніторингу та моделювання й розширити область застосування ГІС.

6.2 Розробка рекомендацій щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу

Проблеми забруднення навколишнього середовища та нераціонального природокористування – одні із найбільш нагальних і гострих проблем сучасності. Одним із пріоритетних національних інтересів України є забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності людини і суспільства та збереження навколишнього середовища [426 - 429]. Сучасний екологічний ризик стосується негативного впливу антропогенних та природних чинників на екосистеми, промислові ризики – негативного впливу промислових та потенційно небезпечних об'єктів, забруднення джерел питної води, сільськогосподарських земель, атмосферного повітря, порушення геологічного середовища та надр на безпеку життєдіяльності та вразливості населення на визначених територіях. Для забезпечення швидкого засвоєння та впровадження накопичення знань і обміну досвідом, забезпечення контролю одним фахівцем кількох ризиків, подальшого вдосконалення, вони мають бути стандартизованими у межах всієї системи управління екологічною безпекою за допомогою запропонованих у роботі методик.

У процесі дослідження було встановлено, що протягом останніх 5 років було схвалено декілька стратегічних документів у сфері управління екологічною безпекою та ризиками надзвичайних ситуацій, екологічного контролю та цивільного захисту, такі як Концепція управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, Концепція створення державної системи критичної інфраструктури, Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Усі документи наголошують на одному – Україна має докорінно змінити підхід до управління екологічною безпекою, підвищити контроль за станом довкілля, за об'єктами усіх форм власності, що впливають на стан довкілля та привести національне законодавство у цих сферах у відповідність до вимог європейського законодавства та міжнародних стандартів.

Велика кількість нормативних актів різного рівня регулюють значну кількість питань, при цьому не створюючи єдиної системи управління екологічною безпекою. Крім того, потребує покращення й міжвідомча координація в сфері управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій.

На відміну від більшості європейських країн, включаючи найближчих сусідів, до цього часу в Україні не створено національну Концепцію зниження ризику катастроф у відповідності до рекомендацій Хіоської та Сендайської рамкової програми дій. Актуальність створення цієї Концепції підкріплюється тим, що система екологічної безпеки та моніторингу загроз і зниження ризиків надзвичайних ситуацій різного походження не забезпечує проведення систематичних і обґрунтованих досліджень тенденцій і характеру змін основних джерел загроз екологічній безпеці держави та потребує кардинального удосконалення.

З метою поєднання зусиль у всіх вищезазначених сферах, для більш ефективної роботи по створенню в країні єдиної системи екологічної безпеки та управління ризиками, доцільним вбачається створення в Україні Концепції екологічної безпеки з управління ризиками. Першим кроком на регіональному рівні в реалізації цієї ініціативи має стати розроблення Концепції загальнодержавної системи моніторингу еколого-техногенних ризиків [430].

Основними завданнями створення такої єдиної Концепції є:

- підвищення ефективності нормотворчої роботи в сфері управління ризиками;
- координація зусиль між публічними та приватними гравцями в цій сфері, а також покращення міжнародного співробітництва.
- забезпечення відповідності загальнодержавної безпекової політики підходам управління ризиками катастроф, що передбачені міжнародними документами у цій сфері, зокрема Сендайською Рамковою програмою зменшення ризиків надзвичайних ситуацій.

А на локальному рівні потрібно сформулювати напрями управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, особливо Центрального району Донбасу [57, 288, 289, 291]:

1. удосконалення системи державного управління у сфері екологічної безпеки та охорони навколишнього природного середовища;
2. контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства;
3. моніторинг навколишнього природного середовища:
 - покращення стану атмосферного повітря за рахунок:
 - зменшення викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря;
 - забезпечення безпечного стану радіаційного забруднення атмосферного повітря;
 - зменшення використання озоноруйнуючих та забруднювальних речовин на здоров'я людини та біорізноманіття;
 - впровадження заходів, спрямованих на покращення стану атмосферного повітря;
 - відновлення стану водних ресурсів за рахунок:
 - створення ефективної системи водокористування та водовідведення;
 - зменшення (очищення) забруднення поверхневих вод;
 - підвищення якості питної води для покращення здоров'я населення;
 - впровадження заходів щодо покращення стану водних об'єктів;
 - збереження біологічного та ландшафтного різноманіття за рахунок розвитку природно-заповідного фонду регіону та екологічної мережі;
 - відновлення земельних ресурсів і ґрунтів;
 - раціональне поводження з відходами за рахунок роздільного збору, утилізація та використання відходів як вторинної сировини;
4. забезпечення екологічної безпеки техноекосистем Донбасу на ОКІ та ПНО;
5. соціальний та економічний розвиток Донбасу за рахунок:
 - обстеження та гуманітарного розмінування територій;
 - відновлення промисловості регіону;
 - екологізація економіки регіону за рахунок впровадження елементів «екологізації виробництва».

- забезпечення участі громадськості в процесі прийняття рішень щодо питань екологічної безпеки довкілля.

- відновлення екологічного інформування в регіоні.

Що стосується питання гуманітарного розмінування територій, то Міжнародні стандарти для проведення програм по гуманітарному розмінуванню були вперше запропоновані у Данії у липні 1996 року. Перше видання Міжнародних стандартів протимінної діяльності (IMAS) було опубліковано Службою Організації Об'єднаних Націй з питань протимінної діяльності (UNMAS) у березні 1997 року.

Внаслідок масштабних бойових дій під час Першої та Другої світових воєн, а також, на даний час, російської агресії та діяльності терористичних угруповань, техноекосистеми Сходу України забруднені вибухонебезпечними предметами (ВНП). Ризики, пов'язані із пошкодженням комунікацій, підприємств та інших об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, мають особливе значення, адже в умовах відсутності контролю та можливостей ліквідації наслідків, потенційно збільшуються масштаби їх негативного впливу.

Таким чином, на сьогодні актуальним і необхідним є впровадження заходів що сприятимуть зменшенню екологічної небезпеки та техногенного навантаження на довкілля, а також ризику виникнення надзвичайних ситуацій:

- на постійній основі проводити інформування населення про мінну небезпеку і небезпеку ВНП;

- здійснювати заходи з гуманітарного розмінування, першочергово систем життєзабезпечення населення, тому числі, ліній електропередач, газо- і водопроводів, теплоцентралей, а також автомобільних доріг і залізничних колій.

Все це дуже актуально і значимо, але поки бойові дії ідуть на території техноекосистем Східної України це дуже складно запроваджувати. Але після повернення цих територій під контроль української влади своєчасно треба впровадити першочергові міри для ОКІ та в частності для ПКВП:

- здійснення екологічного аудиту;

- складання екологічних паспортів об'єктів;

- проведення інвентаризації відходів;
- проведення інвентаризації джерел та обсягів викидів в атмосферне повітря;
- проведення інвентаризації джерел та обсягів скидів в гідрографічну мережу;
- визначення рівня забруднення небезпечними речовинами;
- визначення рівня забруднення ґрунтів небезпечними речовинами;
- оцінка та прогнозування ризиків на параметри довкілля;
- розроблення заходів щодо ліквідації негативних наслідків в залежності від рівня їх небезпеки та організація постійно діючого екологічного моніторингу.

Нормалізація безпеки життєдіяльності вимагає обов'язкового врахування економічних, інженерних, соціальних та інших чинників, загальнолюдських цінностей.

6.3 Оцінювання ефективності впровадження результатів дослідження

Безумовною перевагою запропонованої технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу є комплексне управління технологічними процесами, на основі методики застосування космічних знімків та інтегрального показника екологічного впливу, що дозволяє максимально ефективно (за мінімальних фінансових втрат та витрат ресурсів) випереджати прояви негативних загроз та ризиків, а не потім їх усувати.

Промислові комплекси вуглевидобувних підприємств, що є постійними джерелами забруднення довкілля, повинні охоплюватись моніторингом таким чином, щоб контроль за їх викидами здійснювався автоматизованими засобами та надавав можливість отримувати дані про стан навколишнього середовища для населення в реальному часі, а також мати змогу прогнозувати та завчасно приймати міри з підтоплення територій, динаміки змін рівня земної поверхні при вуглевидобувних роботах. Якісний та своєчасний моніторинг та управління

станом техноекосистем, що представляє собою комплексні заходи щодо накопичення та ефективного використання інформації та оперативного довгострокового прогнозування показників стану техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, дозволить мінімізувати ризики неочікуваного впливу на стан довкілля.

Для того, щоб результати моделювання даних сприяли прийняттю рішень в ситуації, що склалася, результати моніторингових вимірювань повинні легко передаватися в GIS та веб-сайт та навпаки, дані з GIS повинні розпізнаватися та використовуватися в розрахунках при побудові математичних моделей. При вдалому та коректному суміщенні математичних моделей і GIS можна досягти максимального ефекту від результатів моніторингу та моделювання й розширити область застосування GIS.

Схематичне зображення запропонованої удосконаленої технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на рис. 6.9.

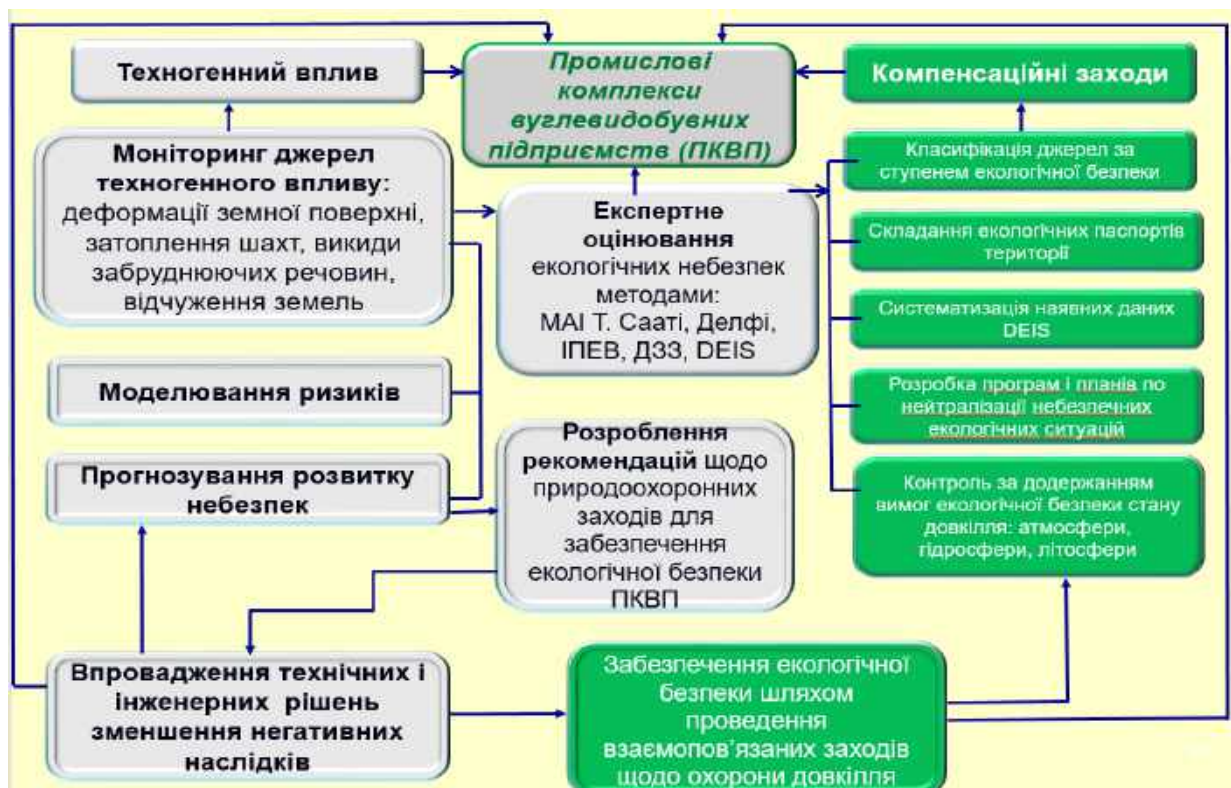


Рис. 6.9. Схематичне зображення удосконаленої системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств

Розроблено рекомендації щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, яка включає в себе методики застосування космічних знімків, інтегрального показника екологічного впливу та відповідні управлінські заходи, основні представлені на рис. 6.10.



Рис. 6.10. Рекомендації щодо формування технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу

Таким чином в дисертаційній роботі наведено вирішення актуальної наукової проблеми розвитку наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, які враховують особливості впливу чинників на процес формування та ефективного управління їх екологічним станом, а також створюють передумови зменшення екологічних ризиків техногенного впливу на екологічний стан технооекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу внаслідок їх функціонування в сучасних умовах.

Висновки до шостого розділу.

1. Проведено оцінювання ефективності управління екологічною безпекою Центрального району Донбасу в рамках системи DEIS та спрогнозувано ступінь екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в реальному часі.

2. Результати запропонованих управлінських рішень в дисертаційному дослідженні використано «Державним науково-дослідним проектно-конструкторським і проектним інститутом вугільної промисловості «УкрНДІПроект», ДП «Об'єднана дирекція «Укрвуглереструктуризація» ВП «Західно-Українська виконавча дирекція з ліквідації шахт», ТОВ «Проектно-промисловий інститут» шляхом застосування заходів, які було впроваджено в проектну документацію при проектуванні екологічних заходів у складі проектів будівництва, реконструкції та ліквідації підприємств вугільної галузі та у подальшому розвитку системи моніторингу екологічного стану техноекосистем в межах вугільних родовищ. Результати роботи також впроваджені Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління, Донецьким національним технічним університетом, Дніпровським національним університетом ім. О.Гончара під час викладання дисциплін «Екологічна безпека», «Екологічний моніторинг та засоби контролю», «Геоінформаційні системи в екології», «Моніторинг довкілля», «Моніторинг поверхневих вод» та ін. Результати роботи впроваджено в Міністерство енергетики та захисту довкілля України та проектах ОБСЕ, а саме: систематизовано наявні дані про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні конфлікту, виконується регулярне уточнення й оновлення інформації про об'єкти промисловості та комунального господарства, які вже перетворилися на джерела екологічної небезпеки (DEIS), проведено дослідження стану поверхневих і підземних вод та вдосконалення системи управління екологічною безпекою.

3. Удосконалено систему управління екологічною безпекою промислових комплексів на основі забезпечення прийнятних екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу шляхом застосування наукових основ управління їх

екологічною безпекою, які враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність управління їхнім екологічним станом. Розроблено рекомендації щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми та переходу техноекосистем вугільних родовищ до еколого-збалансованого функціонування.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, яка є завершеною самостійно виконаною науковою працею, наведено вирішення актуальної наукової проблеми розвитку наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, які враховують особливості впливу чинників на процес формування та ефективного управління їх екологічним станом, а також створюють передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок їх функціонування в сучасних умовах. При цьому одержано наукові та практичні результати, які викладено нижче.

1. Проаналізовано національний і світовий досвід щодо оцінювання екологічного стану, а також управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств з урахуванням екологічних ризиків і виявлено шляхи їх розвитку. При аналізі встановлено, що екологічний стан техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в умовах соціальної напруженості можна було охарактеризувати, як «кризовий», а тепер, з урахуванням воєнних дій за останні п'ять років – стан перейшов до категорії «катастрофічний». Загальним і головним недоліком наукових досліджень є відсутність комплексного підходу до вирішення проблем управління екологічною безпекою, що призвело до значної деградації довкілля, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, земельних ресурсів.

Висунуто ідею, що існуюча схема управління екобезпекою не дозволяє приймати обґрунтовані та ефективні управлінські рішення щодо досягнення еколого-збалансованого розвитку техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. Якісний та своєчасний моніторинг та управління станом техноекосистем, що представляє собою комплексні заходи щодо накопичення та ефективного використання інформації та оперативного довгострокового прогнозування показників стану техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, дозволить мінімізувати ризики неочікуваного впливу на стан довкілля.

2. Обґрунтовано методологію, методики і теоретичні та експериментальні методи проведення дисертаційних досліджень. Також обґрунтовано та розроблено методологію вибору технологічних рішень для забезпечення еколого-збалансованого функціонування техноекосистем з урахуванням прийняття оперативних управлінських рішень, а також методи до побудови моделі функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і методику вибору компенсаційних заходів за інтегральним показником ступеня екологічної безпеки. Запропоновані принципи та схематичне зображення функціонування промислових комплексів вуглевидобувних підприємств є основою для еколого-збалансованого функціонування техноекосистем та розробки рекомендацій щодо формування системи управління екологічною безпекою.

3. За результатами досліджень виявлено значний вплив технологічних процесів на техноекосистеми встановлено критерії етапів переходу трансформованих територій техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування. Виявлено характер негативних змін природно-техногенних чинників на стан екологічної безпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

4. Розроблено алгоритм оптимізації техногенної складової техноекосистем на базі рейтингу природних компонентів за важливістю забезпечення їх саморегуляції на основі чого здійснюється встановлення першочерговості технологічних заходів щодо переходу техноекосистем до еколого-збалансованого функціонування.

5. Проведено дослідження щодо ідентифікації джерел небезпеки та їх територіальної структуризації, як підґрунтя формування екологічної небезпеки. В формуванні ідентифікації екологічних загроз взяли участь 50 промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. На основі цього виконано аналіз методів оцінки ризиків природного, техногенного походження. На основі цього розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, який дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля.

6. Із застосуванням методу експертної оцінки обґрунтовано та розраховано ступінь екологічної небезпеки складових техноекосистем. Розроблено алгоритм комплексного оцінювання екологічних ризиків за ступенем екологічної небезпеки (за запропонованою шкалою від 0-12 балів та IV ступенями екологічної небезпеки), що характеризує еколого-збалансоване функціонування техноекосистем в межах техноекосистем, на основі об'єднання кількісних та якісних показників поточного стану довкілля. Обґрунтовано методи оцінки екологічних ризиків в межах техноекосистем промислових комплексів вуглеводобувних підприємств та проведено експертну оцінку ступеню екологічної небезпеки. Досліджено напрями мінімізації ризиків зниження ймовірності виникнення аварій за рахунок підвищення надійності технологічного обладнання та ефективності управління технологічним процесом вуглеводобувних робіт. Загальне погіршення стану кожної складової техноекосистем, тобто підвищення рівня їх екологічної небезпеки на територіях вуглеводобувних регіонів, варто кількісно оцінювати за середніми балами, визначеними за окремими конкретними підприємствами. Загальну оцінку рівня екологічної небезпеки вуглеводобувних регіонів можна визначати як суму експертних оцінок впливу 10-ти промислових комплексів вуглеводобувних підприємств на 3 основні складові техноекосистем (таблиці у виді матриці $|10 \times 3|$).

7. Науково обґрунтовано доцільність застосування та розраховано інтегральний показник екологічного впливу технологій на довкілля (ШЕВ), який враховує як прямі впливи (отримання готової продукції - вугілля), так і опосередковані, які існують при використанні допоміжних засобів (обладнання, транспортних пристроїв та ін.). Встановлено, що інтегральний показник екологічного впливу (для земельних ресурсів – $5 \text{ тСО}_2\text{-екв./га}$, водних ресурсів – $17 \text{ тСО}_2\text{-екв./тис. м}^3$, атмосферного повітря – $1 \text{ тСО}_2\text{-екв./т}$), що характеризує зміни техноекосистем є індикатором рівня екологічної небезпеки територій функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглеводобувних підприємств;

8. Проведено адаптацію алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів на прикладі промислових комплексів за їх впливом на техноекосистеми. Розроблено методику застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на функціонування техноекосистем. Методика адаптована до використання результатів космічної зйомки на конкретних прикладах для кожного класу об'єктів критичної інфраструктури України. В рамках дослідження підтверджено актуальність, наукову та практичну цінність використання дистанційних методів дослідження екологічного стану великих територій земної поверхні, зокрема із залученням інформації від радарних та оптичних супутників.

9. В рамках дослідження за допомогою даних космічної радіолокаційної зйомки було оброблено 53 радіолокаційних знімків КА Sentinel-1A зони досліджень Центрального району Донбасу Донецької області та Антрацитівського району Луганської області, що склала 1477 км² (у зону дослідження ввійшли м. Єнакієво, м. Кіровське, м. Зугрес, м. Шахтарськ, м. Торез, м. Сніжне, м. Хрустальний та прилеглі населені пункти) за період з 11.04.2016 по 22.10.2018 рр. методами PS і SBAS отримані точкові векторні файли з атрибутивною інформацією про вертикальні зміщення об'єктів:

Методом «PS» визначено всього 348728 постійних відбивачів (місць радарних вимірювань) радарного сигналу (високо-когерентні об'єкти: будинки, споруди, автомобільні та залізні дороги, кам'яні відвали, кар'єри, ділянки відкритого ґрунту і т.п.). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти, середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі -10...+10 мм/рік. У 7703 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість, яких складає до -61 мм/рік.

Методом «SBAS» визначено всього 696 708 постійних відбивачів радарного сигналу (когерентні об'єкти: кам'яні відвали, кар'єри, ділянки місцевості без рослинності). У роботі стабільними об'єктами вважаються об'єкти, середня швидкість вертикальних зміщень яких знаходяться в інтервалі -30...+30 мм/рік. У 12401 точках зафіксовані просідання, максимальна швидкість

яких складає до - 238 мм/рік.

10. Проведено оцінювання ефективності управління екологічною безпекою Центрального району Донбасу в рамках системи DEIS та спрогнозувано ступінь екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в реальному часі.

11. Результати запропонованих управлінських рішень в дисертаційному дослідженні використано «Державним науково-дослідним проектно-конструкторським і проектним інститутом вугільної промисловості «УкрНДІПроект», ДП «Об'єднана дирекція «Укрвуглереструктуризація» ВП «Західно-Українська виконавча дирекція з ліквідації шахт», ТОВ «Проектно-промисловий інститут» шляхом застосування заходів, які було впроваджено в проектну документацію при проектуванні екологічних заходів у складі проектів будівництва, реконструкції та ліквідації підприємств вугільної галузі та у подальшому розвитку системи моніторингу екологічного стану техноекосистем в межах вугільних родовищ. Результати роботи також впроваджені Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління, Донецьким національним технічним університетом, Дніпровським національним університетом ім. О.Гончара під час викладання дисциплін «Екологічна безпека», «Екологічний моніторинг та засоби контролю», «Геоінформаційні системи в екології», «Моніторинг довкілля», «Моніторинг поверхневих вод» та ін. Результати роботи впроваджено в Міністерство енергетики та захисту довкілля України та проектах ОБСЕ, а саме: систематизовано наявні дані про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні конфлікту, виконується регулярне уточнення й оновлення інформації про об'єкти промисловості та комунального господарства, які вже перетворилися на джерела екологічної небезпеки (DEIS), проведено дослідження стану поверхневих і підземних вод та вдосконалення системи управління екологічною безпекою. Методика застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища верифікована для техноекосистем Центрального району Донбасу та Первомайської групи шахт та впроваджена у діяльність Національного центру управління та випробування космічних засобів.

12. Удосконалено систему управління екологічною безпекою промислових комплексів на основі забезпечення прийнятних екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу шляхом застосування наукових основ управління їх екологічною безпекою, які враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність управління їхнім екологічним станом. Розроблено рекомендації щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми та переходу техноекосистем вугільних родовищ до еколого-збалансованого функціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. - М.: Россия Молодая, 1992. - 365 с.
2. Беклемишев В. Н. Об общих принципах организации жизни // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. — 1964. - Т. 69, вып. 2. - С. 22-38.
3. Tansley A.D. The use and abuse of vegetational concepts and terms // Ecology. - 1935. - Vol. 16. - P. 284-307.
4. Новиков Г.А. Очерк истории экологии животных - Л.: Наз'ка, 1980. - 287 с
5. Гиляров А.М. Современная экология под грузом естественной истории// Журн. общ. биол. - 2013. - Т. 74. № 4. - С. 243-252.
6. Протасов О.О. Техно-экосистема: неминуемое зло чи крок до ноосфери? // Вісн. НАН УКТУни. _ 2014. - № 6. - С. 41-50.
7. Антология экологии/Ред. Г.С. Розенберг. — Тольятти : ИЭВБ РАН, 2004. - 394 с.
8. Odum E.P. The “techno-ecosystem”// Bull. Ecol. Soc. Am. - 2001. - Vol. 82. - P. 137-138.
9. Neveh Z. Landscape ecology as an emerging branch of human ecosystem science //Adv. Ecol. Res. - 1982. - Vol. 12. - P. 189-237.
- 10.Алимов В.Т. Аналіз техногенного ризику/ В.Т. Алимов, В.П. Крапчатова, Н.П. Тарасова.– М.: Центр “Інтеграція”, 1999. – 161 с.
- 11.В.Г. Лисиченко, Г.А. Хміль, С.В. Барбашев, Ю.Л. Забулонов, Ю.С. Тищенко Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління/ Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К.: Наук. думка, 2014 – 328 с.
- 12.Словник іншомовних слів. – К.: Гол.ред.УРЕ, 1985. - 775с.
- 13.New Webster’s. Dictionary and Thesaurus Lexicon Publication. Inc. — Danbury. CT, 1993.
- 14.Knight F. Risk. Uncertainty and Profit. — Boston: Houghton Mifflin Co., 1921. - P. 210-235.
- 15.Азанов С.Н., Вангородский С.Н., Корнейчук Ю.Ю. Еще раз о риске / Пробл. безопасности при чрезвычай. ситуациях - 1999. - № 7. - С. 32-51.

16. Большая советская энциклопедия. — 2-е изд. — М.: ГНИ БСЭ. 1955. - Т. 36.
17. Советская военная энциклопедия. — М.: Воениздат, 1979. — Т.7. — 688 с.
18. Маршалл В. Основные опасности химических производств. — М.: Мир, 1989. — 672 с.
19. Грот М.Д. Оптимальные статистические решения / Пер. с англ. — М.: Мир, 1974. - 493 с.
20. Потехин Г.С., Прохоров Н.С., Терещенко Г.Ф. Управление рисками в химической промышленности // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. — 1990. — 35, № 4. — С. 421—424.
21. Оцінка й аналіз фонового ризику смертності в Україні / А.Б. Качинський, С.І. Пирожков, Г.А. Хміль. — К.: НІСД, 1998. — 67 с.
22. Хеши Э.Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. — М.: Машиностроение, 1984. — 528 с.
23. Шахраманьян М.А. Новые информационные технологии в задачах обеспечения национальной безопасности России (природно-техногенные аспекты) - М.: ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2003. - 398 с.
24. Елохин А.Н., Бодриков О.В., Ульянов С.В. Методология комплексной оценки природных и техногенных рисков для населения регионов России // Пробл. безопасности при чрезвычай. ситуациях. — 1996. — № 3. — С. 3—10.
25. Белов П.Г. Системная инженерия безопасности: методологические основы // Проблемы безопасности при чрезвычай. ситуациях. — 1993. — № 8. - С. 49-65.
26. Мушик Э., Мюллер Ф. Методы принятия технических решений / Пер. с нем. — М.: Мир, 1990.— 206 с.
27. Буянов В.П. Рискология (управления рисками): учебн. пособие для вузов/ В.П. Буянов, К.А. Кирсанов, Л.М. Михайлова. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Изд-во “Экзамен”, 2003. — 384 с.

28. 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.
29. Шкіца Л.Є Екологічна безпека гірничопромислових комплексів західного регіону України: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, 21.06.01 - екологічна безпека. но-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2006.
30. Єрмаков В.М. Наукові основи забезпечення екологічної безпеки урбоєкосистем навколо вуглевидобувних підприємств України: дис. док. техн. наук: 21.06.01. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів України, м. Київ – 2018. – 377 с.
31. Улицький О.А. Гідрогеологічні та геомеханічні фактори екологічної безпеки геологічного середовища в умовах зняття вугільних шахт з експлуатації: автореф. дис. д-ра геол. наук : 21.06.01 НАН України, Держ. установа "Ін-т геохімії навколиш. середовища НАН України". - Київ, 2014.
32. Павличенко А.В. Екологічна небезпека експлуатації та ліквідації вугільних шахт: методологія оцінки, напрями і засоби зниження. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Дніпро, 2017.
33. Плахотній С.А. Удосконалення системи управління екологічною безпекою атмосферного та гідрогеологічного середовища навколо вугільних шахт. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, 2017.
34. Скрипник О.О. Управління екологічною безпекою порушених гірничими роботами земель з використанням геометризаційних параметрів поверхні Автореферат на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, 2016.

- 35.Доповідь на тему: «Відродження Донбасу: оцінка соціально-економічних втрат і пріоритетні напрями державної політики», Київ 2015, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - https://www.idss.org.ua/arhiv/2015_23_09_Donbass.pdf
36. Воєнні дії на сході України. Цивілізаційні виклики людству. – Львів: МБО ЕПЛ, 2015. – 136 с.
- 37.Настасенко О.Г., Бондар О.І., Машков О.А. Системний підхід щодо ліквідації загроз екологічної катастрофи у зоні антитерористичної операції // Екологічні науки: наук.-практ. журн. – К.: Вид-во Держ. екол. академії, 2014.– № 6.– С. 5–20.
- 38.Коржнев Н.М., Міщенко В.С., Шестопапов В.М., Яковлев Є.О. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних районів України. – К.: РВПС НАН України, 2000. – 76 с.
- 39.Руденко Л.Г., Палієнко В.П., Шевченко Л.М. Проблеми природокористування в гірничодобувних районах України (географічний аспект) // Укр. геогр. журн. – 2005. – № 3. – С. 18–23.
- 40.Луньова О.В. Причины экологического кризиса промышленного региона – Донбасса / О.В. Луньова, С.С. Серикова //Региональная научная конференция аспирантов и студентов «Экологические проблемы топливно–энергетического комплекса», (25 – 26 мая 2012 г) Донецк, 2012.- С. 82-86.
- 41.Закон України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року" від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII/ Відомості Верховної Ради України. – 2019. – № 16. – Ст. 70.
- 42.Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" від 23 травня 2017 р. № 2059-VIII/ Відомості Верховної Ради України. – 2017. – № 29. – Ст. 315.
- 43.Закон України "Про національну безпеку України" від 21 червня 2018 р. № 2469-VIII / Відомості Верховної Ради України. – 2018. – № 31. – Ст. 241.
- 44.Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 р. № 1264-XII / Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.

45. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» редакція від 18 грудня 2017 р. № 2707-ХІІ/ Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 50. – Ст. 678.
46. Закон України «Про відходи» редакція від 01 травня 2019 р. № 187/98-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 36-37. – Ст. 242.
47. «Водний кодекс України» редакція від 18 грудня 2017 р. № 213/95-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – Ст. 189.
48. Кодекс України «Про надра» редакція від 04 квітня 2018 р. № 132/94-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 36. – Ст. 340.
49. «Земельний кодекс України» редакція від 07 лютого 2019 р. № 2768-ІІІ/ Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 3-4. – Ст. 27.
50. Закон України "Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року" від 265 21.04.2011 № 3268-VI / Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 44. – Ст. 457.
51. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 р. № 1809- ІІІ / Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 40. – Ст. 337.
52. Закон України "Про зону надзвичайної екологічної ситуації" від 13 липня 2000 р. № 1908-ІІІ / Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 42. – Ст. 348.
53. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18 січня 2001 р. № 2245-ІІІ / Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 15. – Ст. 73.
54. Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 "Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-п>
55. Рудько Г.І. Геоекологічний аналіз гірничопромислових природно-техногенних систем Західної України та проблем їх оптимізації // Геоекологічні дослідження екосистем України. – К., 1996. – С. 12–17.

56. Рудько Г.І., Бойчук М.Д. Техногенні чинники екологічних змін геологічного середовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну // Вісн. Укр. будинку екон. та наук.-техн. знань. – 1998. – № 4. – С. 92–95.
57. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Луньова 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.
58. 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.
59. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2018-rik.html>
60. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2017 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2017/%D0%90%D0%9E_2017.pdf
61. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2016-rik.html>
62. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2015 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.dsns.gov.ua/files/2017/8/18/Analit%20dopovid/analit%20oglad.pdf>

63. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2014.html
64. Белявский Г.А. Основы экологии Учебное пособие/К.: Лыбидь, 2006. - 408 с.
65. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ./ Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 328 с.
66. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ./ Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 376 с. 275
67. Буравльов Є.П. Безпека навколишнього середовища. К.: ПНБ, 2004. - 320с.
68. Реймерс Н. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. / Н. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. — 367 с.
69. Odum E.P. The “techno-ecosystem” // Bull. Ecol. Soc. Am. — 2001. — V. 82, N 2. — P. 137—138.
70. Neveh Z. Landscape ecology as an emerging branch of human ecosystem science // Adv. Ecol. Res. — 1982. — V. 12. — P. 189—237.
71. Odum H., Odum B. Concepts and methods of ecological engineering // Ecol. Eng. — 2003. — V. 20. — P. 339—361.
72. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського. Т. 4, кн. 2. — К., 2012. — С. 453—465.
73. Vernadsky V.I. The Biosphere and the Noösphere // American Scientist. — 1945. — V. 33, N 1.
74. Луньова О.В. Матлак Е.С. Учебный посібник з дисципліни «Загальна екологія (та неоекологія)» для студентів всіх форм навчання в галузі 0708 «Екологія» напрям підготовки 6.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища», ДонНТУ, Донецьк, 2013 р. 650 с.
75. Лунева О.В. Оценка взаимодействия общества и природы в современных условиях / О.В. Лунева, Е.С. Матлак //Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 6-13.

- 76.Лунева О.В. Экологические аспекты управления ресурсосбережением / О.В. Лунева, Т.А. Таран // Материалы Восьмой международной конференции «Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов, Днепропетровск, 2015 С. 32-35
- 77.Білявський Г.О. та ін., Основи екології: Підручник, 3-тє вид. – К.: Либідь, 2006. – 408 с.
- 78.Луньова О.В. Основні ознаки складних техноекосистем та їх збалансованість/ Єрмаков В.Н., Луньова О.В., Аверин Д.Г. //Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus) № 1 (44), Покровськ, 2019 С.23-33 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-1-23-33>
- 79.Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки / под ред. А.А. Протасова. — К.: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. — 234 с.
- 80.Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., Луньова О.В. та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка наукових основ збалансованого функціонування складних техноекосистем та шляхи його досягнення» № ДР 0107U011874 (протокол № 24 від 23.12.2015 р)/ ІППЕ НАН України, м. Дніпропетровськ, 2015 р. – 130 с.
- 81.Копач П.І. Методологічні підходи до встановлення меж складних техноекосистем/Копач П.І., Данько Т.Т., Горобець Н.В., Тараканова Н.П./ Екологія природокористування, 2013, вип.17
- 82.Залевська Ю.П. Дослідження екологічної надійності функціонування природно-техногенних систем гірничого комплексу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/32.pdf>
83. Кальницька Д.Д. Удосконалення системи екологічного управління техноекосистемою в зоні аеропорту/ Дипломна робота, Київ-2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/41402/1/%D0%94%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC_%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%94.%D0%94..pdf

84. Луньова О.В. Особливості формування техноекосистем вугільних родовищ та оцінка екологічних ризиків // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2019. Вип. 149. С. 58-67.
<https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.058>
85. Копач П.І. Методологія комплексної оцінки складних техноекосистем на прикладі гірничодобувних районів / Копач П.І., Данько Т.Т., Горобець Н.В., / Екологія природокористування, 2014, вип.18, с.55- 64
86. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.; пер. с англ. Е.С. Оганесян. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 342с.
87. Шапар А.Г. Сучасні масштабні екологічні проблеми в контексті сталого розвитку / А.Г. Шапар // Екологія і природокористування. – 2009. – № 12. – С. 6-9.
88. Шапар А.Г. Сталий розвиток та досвід його обґрунтування Інститутом проблем природокористування та екології НАН України (до 20-річчя заснування Інституту) / А.Г. Шапар // Екологія і природокористування. – 2012. – № 15. – С. 6-11.
89. Колоколов О.В. Про сутність та умови виявлення деяких законів геотехнології / О.В. Колоколов, Н.М. Табаченко// Підземна розробка тонких і середньої потужності вугільних пластів. – Тула: ТПІ, 1986. – С. 3 – 10.
90. Шитов Д.І. Визначення проектної продуктивності кар'єру з урахуванням її імовірнісного характеру / Д.І. Шитов / Изв. вузов. Горный журнал. – 1981. – № 3. – С. 14 – 19.
91. Robyn Fairman, W. Peter Williams, Carl D. Mead Environmental Risk Assessment - Approaches, Experiences and Information Sources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C2>
92. Орел С.М., Мальований М.С., Орел Д.С. Оцінка екологічного ризику. Вплив на здоров'я людини/ Львів; Вид-во НУ Львівська політехніка 2013. — 224 с.

93. John H. Gentile, Mark A. Harwell, William H. van der Schalie, Susan B. Norton, Donald J. Rodier Ecological risk assessment: A scientific perspective / Journal of Hazardous Materials Volume 35, Issue 2, October 1993, Pages 241-253 [https://doi.org/10.1016/0304-3894\(93\)80009-5](https://doi.org/10.1016/0304-3894(93)80009-5)
94. Мальований М.С. Аналіз та систематизація існуючих методів оцінювання ступеня екологічної небезпеки / М.С. Мальований, В.М. Шмандій, О.В. Харламова та інші // Екологічна безпека. - 2013. - Вип. 1(15). - С. 37-44.
95. Glenn W. Ecological risk assessment / Glenn W. Suter II. ñ Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2007. - 654 pp.
96. Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society / Ed. by Paul C. Stern and Harvey V. Fineberg. - Washington, D.C. : National Academy Press, 1996. - 264 pp.
97. Ермаков В.Н. Основные принципы организации маркшейдерско-гидрогеологического мониторинга территорий ликвидируемых угольных шахт Донбасса / В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий, Ю.Н. Гавриленко // Проблемы гірського тиску: Зб. наук. тр. № 5 - Донецьк, 2001. - С. 122-132.
98. Гавриленко Ю.Н. Состав и структура информационной системы мониторинга территорий ликвидируемых шахт Донбасса / Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий // Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины, № 12, том 1 - Днепропетровск, 2001. - С. 160-164.
99. С. М. Орел, О. В. Иващенко, М. С. Мальований Оцінювання впливу забруднення ґрунту в районі бойових стартових позицій балістичних ракет на здоров'я людини та довкілля/ Науковий вісник НЛТУ України – 2016. вип. 26.3 с. 287 - 292
100. Ермаков В.Н. Изменение гидрогеологических и геомеханических условий при закрытии шахт / В.Н. Ермаков, О.А. Улицкий, Е.И. Питаленко, Ю.Н. Гавриленко, В.И. Таранец // Наукові праці Донецького національного технічного університету, Серія гірничо-геологічна, вип. 32, Донецьк, ДонНТУ, 2001. – С. 69-73.

101. Gavrilenko Y.N. Geomechanical processes at closed mines of Donbass and their potential influence upon the surface// Conference “confronting change: north east england and east european coalfields” / Y.N. Gavrilenko, V.N. Yermakov // Newcastle, 10-15 November 2001. – P. 105-122.
102. Статистичний збірник «Довкілля України» - К., 2017. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
103. Stoner-et-al, (1987) "Water resources and the effects of coal mining, Greene County, Pennsylvania", Water Resources Report 63.
104. Ермаков В.Н. Развитие процессов подтопления земной поверхности под влиянием закрывающихся шахт/ В.Н. Ермаков, А.П. Семенов, Р.А. Улицкий, Е.П. Котелевец, А.В. Тарахкало// Уголь Украины – 2001. - № 6. С. 12-14.
105. Луньова О.В. Науково-методологічні основи оцінки екологічних ризиків техноекосистем районів вугільних родовищ / О.В. Луньова, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков // зб. наук. праць «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» – Х.: ФОП Столярова І.П., 2019. С. 210-217.
106. Lunova O. Peculiarities of municipal solid wastes using hightemperature gasification technology with electrothermal stabilization of the process / O. Lunova, V. Gorda, K. Satsiuk// International Journal of Engineering Research in Africa ISSN: 1663-4144, Vol. 27, pp 51-59 doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.27.51, © 2016 Trans Tech Publications, Switzerland.
107. Луньова О.В. Комплексна система поводження з твердими побутовими відходами// «Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал», Донецьк, № 1-2 (27), 2011.- С. 113-120.
108. Лунева О.В. Основной источник загрязнения окружающей природной среды – отходы// Вісті Автомобільно – дорожнього інституту науково – виробничий збірник/ ДВНЗ “ДонНТУ” АДІ.– Горлівка, 2011.- №(12) С. 181- 187.
109. Луньова О.В. Аналіз основних способів поводження з твердими побутовими відходами/ Вісті Автомобільно – дорожнього інституту:

- науково – виробничий збірник// ДВНЗ “ДонНТУ ” АДІ.– Горлівка, 2010.- №2 (11) – С. 175-181
110. Луньова О.В. Еколого-економічна ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів //«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал», Донецьк, № 2, 2010 - С. 157-163.
111. Лунева О.В. Альтернативный подход к решению проблемы деминерализации шахтных вод/ О.В. Лунева, В.К. Костенко, Е.С. Матлак // Вісті Донецького гірничого інституту, ДонНТУ, № 2, 2010 - С. 173-179.
112. Луньова О.В. До питання оцінки екологічних небезпек динаміки затоплення шахт Центрального району Донбасу// Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus), Покровськ, № 2 (45), 2019 С.93-103 DOI:<https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-2-93-103>
113. Лунева О.В. До питання про можливу зміну регіональних норм якості шахтних вод, що скидають, та особливості їх використання /О.В. Луньова, В.К. Костенко, Е.С. Матлак// «Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал», Донецьк, № 1, 2010 - С. 46-50.
114. Подрезенко И.Н., Краснопольский И.А. О факторах, влияющих на гидрохимический и гидрологический режимы гидросферы при эксплуатации угольных шахт Западного Донбасса. Екологія і природокористування. Дніпропетровськ. 2010. Вип. 13. С. 155-163.
115. Lunova O. Risk of man-made and ecological disasters on the filter stations in the Donetsk and Luhansk regions/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Buglak, O. Lunova // Journal of Geology, Geography and Geoecology Vol. 27 (1). Dnipro – 2018. P.138-147. doi:<https://doi.org/10.15421/111839>
116. Kowalczyk A, Witkowski A, Rozkowski A. Szczepanski A, Rogoz M, Przybylek J & Stasko S 2010 What Polish mining owes to Polish hydrogeology. Przegląd Geologiczny 58 : 776-788.
117. Li, P 2018 Mine water problems and solutions in China. Mine Water & Environment 37 :217-221.

118. • Wolkersdorfer C & Bowell R (ed) 2004/2005/2005 Contemporary reviews of mine water studies in Europe : Parts 1-3 Mine Water & Environment 23 : 162-182/24 : 2-37/58-76.
119. Subba Rao D.V. (2007), "Effect of coal mining on groundwater regime- A long term positive impact"-1st International conference on Managing the Social and Environmental Consequences of Coal Mining in India, November 19-21, 2007, New Delhi, pp495-506.
120. D.V.Subba Rao, Tathagata Chakraborty Groundwater resources development and management in coal mining environment /Workshop on "Ground Water Pollution Around Industrial Clusters: Mitigation & Management" 2011 pp.45-52
121. Луньова О.В. Оцінка стану водних ресурсів за регіонами України/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий /Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 2013 (16-18 квітня 2013р. м. Донецьк) С. 169-170.
122. Лунева О.В. Решение проблемы деминерализации шахтных вод – альтернативный подход/ VI науково практична конференция «Донбасс 2020: перспективи розвитку очима молодих вчених» (24-26 квітня 2012) С.96-100.
123. Lunova O. The alternative approach to the issue of demineralizations of mine water/ Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно – енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 89-97.
124. Луньова О.В. Аналіз стану та використання водних ресурсів в Донецькій області на шахті ім. М.І. Калініна/ О.В. Лунева, К.В. Малахова// Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 65-71.
125. Лунева О.В. Анализ экологической обстановки на горнодобывающем предприятии ОП «Шахта Южнодонбасская №3» им.

- Н.С. Сургая / А.С.Буряк, О.В. Жалдак, О.В. Лунева //Збірка доповідей VI регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (14 листопада 2013 р.) С. 118-119.
126. Луньова О.В. До питання радіоактивного впливу об'єкта «кліваж» на стан підземної гідросфери/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова // Матеріали науково-практичної конференції III екологічного Форуму «Екологія промислового регіону» - Слов'янськ: ФОП Бутко В.І., 2018 – С.143-149.
127. Луньова О.В. До питання оцінки прогнозу змін гідрогеологічних умов техноекосистеми Селидівської групи шахт /О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, К.Є. Бойко// Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2019. – Том 32 № 4 – С. 32–42. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.4.32-42>
128. Лунева О.В. Інноваційні еколого-управлінські аспекти ресурсозбереження// Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus) № 2(39), Покровськ, 2016 С.150 - 155 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2016-2-150-155>
129. Лунева О.В. Антропогенный фактор – главный объект исследования неозологии в условиях рыночной экономики/ О.В. Лунева, Е.С. Матлак// «Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал», Донецьк, ДонНТУ, 1 (33), 2014. С. 59 - 67
130. Луньова О.В. Малі річки України: геоекологічний огляд проблем/ О.В. Луньова, С.М. Сердюк, О.Ф. Агеева, В.О. Камьянская// Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus) № 1(40), Покровськ, 2017, С.101 - 106 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-101-106>
131. Lunova O. A study on flood runoff of the steppe river based on the modern trends of precipitation formation in Dnipropetrovsk region/ D. Dovhanenko, A. Horb, S. Serdiuk, O Lunova, & L. Dotsenko, // Вісник Дніпропетровського

- університету. Геологія, географія Vol. 25 (2). Дніпро – 2017. С. 38-48 doi: <https://doi.org/10.15421/111718>
132. Рудько Г.І., Бондарь О.І., Єрмаков В.М. та ін. Екологічна безпека вугільних родовищ України/ монографія під заг. ред. Г.І. Рудько та О.І. Бондаря. – Київ – Чернівці: Букрек, 2016. -608 с.
133. Шмандій В.М., Клименко М.О. та ін. Екологічна безпека: Підручник / В.М. Шмандій, М.О. Клименко та ін. – Херсон: Олді –плюс, 2013. -366 с.
134. Бугайов О.П., Рудько Г.І., Білявський Г.О. Екологічна безпека людини у Всесвіті: ресурсно-енергоінформаційний аспект: у 2-х т. – Київ-Чернівці:Букрек, 2018. – 544 с
135. Улицький О.А. Єрмаков В.М. та ін. Гідрогеологічні та геомеханічні фактори екологічної безпеки навколишнього середовища в умовах реформування вугільної галузі // монографія, ДВНЗ «Національний гірничий університет», Видавництво «Літограф» - м. Дніпропетровськ - 2014. – 199 с.
136. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системні принципи та методи її формалізації / А.Б. Качинський, Ю.В. Єгоров // Національна безпека: український вимір. – К. : ІПНБ, 2009. – №4. – С. 71-79.
137. Качинський, А. Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи / А. Б. Качинський. – К. : ІПНБ, НАСБУ, 2004. – 472 с.
138. Качинський, А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращання / А. Б. Качинський. – К. : НІСД, 2001. – 312 с.
139. Данилишин, Б. М. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування/ Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, О. М. Ральчук та ін. ; за ред. д. е. н., проф., чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. – К. : Наук. думка, 2008. – Т.1. – 392 с.
140. Хохлов Н. В. Управление риском / М.: 2001. – 239 с.
141. Sornette D., Maillart T., Kroger W. Exploring the limits of safety analysis in complex technological systems / Risk Center, Zurich, 2013. 134 pp.

142. May R. and McLean A. Theoretical Ecology. Principles and Applications / Oxford University Press Inc., New York. 2007. 268 pp.
143. Legendre P., Legendre L. Numerical Ecology. Second English edition / Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1998. 853 pp.
144. Gillman, M. An introduction to mathematical models in ecology and evolution: time and space / A John Wiley & Sons, Ltd., 2nd ed. 2009. 167 pp.
145. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 320 с.
146. Авдин В. В. Математическое моделирование экосистем: Учебное пособие / Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2004. 80 с.
147. Plattner Th., Plapp T. and Hebel B. Integrating public risk perception into formal natural hazard risk assessment // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 6, 471-483, 2006.
148. Van Hauwermeiren M., Vose D. and Vanden B Bossche S. A Compendium of Distributions (second edition). 2012. [ebook].
149. Pastorok R. et al. Role of Ecological Modeling in Risk Assessment // Human and Ecological Risk Assessment: Vol. 9, No. 4, 2003. Pp. 939-972.
150. Suter II G.W. Ecological Risk Assessment in the United States Environmental Protection Agency: A Historical Overview // Integrated Environmental Assessment and Management. - 2008. Volume 4, Number 3. Pp. 285-289.
151. Fox D. R. and Burgman M. Ecological risk assessment / In Melnick, E. and Everitt, B. (eds), Encyclopedia of Quantitative Risk Assessment and Analysis. Pp 1600-1603. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK. 2008.
152. Shoaf I. K. et al. Hazard Risk Assessment Instrument / UCLA Center for Public Health and Disasters. 2006. 89 pp.
153. Guidance for Ecological Risk Assessment: Levels I, II, III, IV. Final /Oregon Department of Environmental Quality. 1998. 88 pp.
154. Verdonck F. A. M. et al. Probabilistic ecological risk assessment framework for chemical substances / Proceedings International Conference on

- Integrated Assessment and Decision Support (iEMSs2002, Lugano, Italy, June 24-27, Vol. 1, 2002. P. 144-149.
155. Environmental Health Risk Assessment - Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards / Environmental Health Committee (enHealth), Canberra. 2012. 131 pp.
156. Яковлев В. В. Экологическая безопасность, оценка риска / Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, СПб.: 2007. –399 с.
157. Bowen C. Taming the Leviathan A New Approach to Risk for the Military Leader. 2012. <http://ssrn.com/abstract=2182321>.
158. Биченок М.М., Яковлев Є.О., Іванюта С.П. Динаміка змін ризиків життєдіяльності у природно-техногенній сфері // Екологія і Ресурси: Зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. – К.: ІПНБ, 2006. - № 14. – С. 23 – 29.
159. Биченок, М.М. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М.М. Биченок, С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев; Ін-т пробл. нац. безпеки Ради нац. безпеки і оборони України. – К.: ІПНБ, 2008. – 160 с.
160. Іванюта С.П. Про інтегральну оцінку рівня екологічної безпеки регіонів України / С.П. Іванюта // Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць / Київ. нац. ун–т будівництва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2013. – Вип. 13. – С. 24–34.
161. Іванюта С.П. Про оцінку регіональних загроз від сукупного впливу екзогенних геологічних процесів для систем транспортування / С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев // Мінеральні ресурси України. – 2008. – № 2. – С. 42 – 47.
162. Іванюта С.П. Регіональна оцінка рівня техногенного навантаження в Україні / С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев // Вісник Вінницького політехнічного інституту: наук. журн. / Вінн. нац. техн. ун-т. – Вінниця, 2014. - № 6. – С.
163. Іванюта С.П. Геоінформаційний аналіз економічного ризику природних і техногенних катастроф в Україні / С.П. Іванюта // Екологічна

- безпека та природокористування: зб. наук. праць / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2012. – Вип. 10. – С. 45–61.
164. Ivanyuta, S.P., Yakovlev, Y.O. Actual ecological and resource problems for the treatment of persistent organic pollutants // Proceedings of the 12th International HCH and Pesticides Forum, 6-8 November, 2013, Kiev, Ukraine. – IHPA, 2015. – P. 320 – 325. – ISBN NR: 978-87-991210-0-7.
165. Yakovlev, E.O., Ivanyuta, S.P., Yakushenko, L.M. The Use of GIS Technology in Assessing Environmental Threats Extracting Shale Gas // Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects 2013, Kiev, Ukraine, 13 - 16 May 2013. – EAGE: Curran Associates, 2014. – P. 44 – 47. – ISBN: 978-1-62993-771-7. DOI: 10.3997/2214- 4609.20142387
166. Yakovlev, E.O., Ivanyuta, S.P. Geoinformation Analysis of Regional Threats of Dangerous Exogenous Geological Processes on Functioning of International Transport Corridors // Proceedings of the 11th International Conference on Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects 2012, Kiev, Ukraine, 14 - 17 May 2012. – EAGE: Curran Associates, 2014. – P. 31 – 35. – ISBN: 978-1-63266-993-3. DOI: 10.3997/2214-4609.201402893
167. Яковлев Є.О. Оцінка ризиків і соціально-економічних збитків в умовах прояву екзогенних геологічних процесів / Є.О. Яковлев, С.П. Іванюта // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – К.: УкрДГРІ, 2008. – № 2. – С. 147–158.
168. Яковлев Є.О. Просторово-часовий розвиток підтоплення земель у містах та селищах міського типу України як головний фактор техногенезу їх геологічного середовища / Є.О. Яковлев, С.П. Іванюта // Національна безпека: Український вимір. – К.: ПНБ, 2008. – № 1. – С. 112–118.
169. Яценко Л. Д. Обґрунтування індикаторів стану екологічної безпеки України / Л.Д. Яценко, С.П. Іванюта // Стратегічні пріоритети. – К.: НІСД, 2013. – №1 (26). – С.134–138.

170. Іванюта С.П. Наукові основи оцінки ризиків і загроз екологічній безпеці регіонів України: дис. док. техн. наук: 21.06.01. Національний інститут стратегічних досліджень, м. Київ – 2017. – 323 с.
171. 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). Dnipro – 2018. P.368-376. doi:<https://doi.org/10.15421/111861>
172. Улицький О.А. Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // Форум гірняків – 2019, Дніпро: Середняк Т.К., 2018, С. 282-288.
173. Улицький О.А. Оцінка еколого-техногенних загроз і ризиків екологічній безпеці урбоєкосистем навколо вуглевидобувних підприємств Донбасу/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак збірник наукових статей «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»/ УКРНДІЕП. – Х.: ФОП Столярова І.П., 2018. С. 339-347.
174. Затоплення шахт на Донбасі може призвести до екологічної катастрофи – Волинець [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nbnews.com.ua/ua/news/129640>.
175. Україна за місяць втратила майже 300 млн грн через простій шахт в зоні АТО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukr.media/politics/209909/>.
176. У Донецькій області через бойові дії відбувається затоплення шахт – ОДА [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://yearago.unian.ua/politics/983917-u-donetskiy-oblasti-cherez-boyovi-diji-vidbuvaetsya-zatoplennya-shaht-oda.html>.
177. Из-за боевиков в зоне АТО уже затопило шесть шахт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dsnews.ua/economics/iz-za-boevikov-v-zone-ato-uzhe-zatopilo-shest-shaht-13112014154900>.

178. Боевики затопили шахту под Луганском [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://news.wikilex.com.ua/2015/11/29/boeviki-zatopili-shaxtu-pod-luganskom/>.
179. Затопление шахт на Донбассе приведет к экологическому бедствию в регионе – эксперт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vchasnoua.com/donbass/37846-zatoplenie-shakht-na-donbasse-privedet-k-ekologicheskombedstviyu-v-regiona-ekspert>.
180. Улицький О.А. Оцінка загроз і ризиків екологічній безпеці урбоєкосистем навколо шахт Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х т. "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування" (8-12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.:ДКЗ, - Т.2. – с. 116-121.
181. Улицький О.А. Вуглевидобувне підприємство, як функція існуючої урбоєкосистеми, що впливає на екологічну небезпеку / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». – Львів: ЛДУБЖД, 2018 –с. 145
182. Бондар О. Чорнобиль: четверте десятиліття (Сучасні загрози екологічній безпеці України) /О.І. Бондар, В.М. Ващенко, О.В. Луньова та ін. // Монографія. Київ: 2019, 407 с.
183. Луньова О.В. Оцінка екологічних ризиків техноєкосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С. 38 – 44 DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>
184. Маршалл В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир,1989. – 672 с.
185. ДСТУ 2156-93 «Безпечність промислових підприємств», який затверджено Наказом Держстату від 27.12.1993 року №208

186. Л.Е. Піскунова, В.А. Прилипко та ін. «Безпека життєдіяльності», підручник, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pidruchniki.com/70730/bzhd/tehnogennyi_rizik
187. Ліпкан В.А. Національна безпека України: навчальний посібник: Київ: КНТ, 2009. – 576с.
188. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків – Одеса: Астропринт, 2011. – 368 с.
189. Биченок М.М. Основи інформатизації управління регіональною безпекою. – К., 2005. -196 с.
190. Cooper, D. F., Grey, S. Raymond, G. (2005) Project risk management guidelines: managing risk in large projects and Complex Procurements. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
191. Hart, A., Gosling, J. P., Boobis, A., Coggon, D., Craig, P. and Jones, D. (2010). Development of a framework for evaluation and expression of uncertainties in hazard and risk assessment. Final report of Food Standards Agency Project Number T01056.
192. Екологічні ризики, збитки та раціональні межі використання надр в Україні / С.О. Довгий, М.М. Коржнев та ін.; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інфор. простору. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 316 с.
193. Комплексная оценка риска от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / М. А. Шахраманьян и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – №12. – С.8–14.
194. Андриенко, А. Я. Формирование риска при обеспечении безопасности сложных технических систем / А.Я. Андриенко, Ю.П. Портнов-Соколов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – М., 1996. - №12. - С. 11-14.
195. Ishimaru T. Risk assessment of drinking water in a reservoir contaminated by PAH's originated from road traffic / Takashi Ishimaru, Hiroo Inouye, Tohru Morioka // Science of The Total Environment. - Volume 93, 1990. - Pages 125–130.

196. Crawford-Brown, Douglas J. *Mathematical methods of environmental risk modeling* / by Douglas J. Crawford-Brown. - Springer-Science and Business Media, B.V., 2001. - 203 p.
197. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин –М.: Мысль, 1989. – 213 с.
198. Барлоу, Р.Э., Прошан, Ф. *Статистическая теория надежности и испытания на безотказность*/Р.Э. Барлоу, Ф. Прошан. – М.: Наука, 1984. – 327с.
199. Павличенко А.В. Ідентифікація екологічних ризиків, що виникають на різних етапах функціонування вугледобувних підприємств. Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. Дніпропетровськ. 2015. Вип. 124. С. 280-288.
200. Лепихин А.Н. Безопасность региона: статистическая оценка и прогноз// Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1993. - № 9. – С. 92-101.
201. Нестеров В.Л. Влияние предшествующих событий на риски чрезвычайных происшествий / В.Л. Нестеров, В.И. Радченко, Е.А. Русакова // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.:ВИНИТИ, 2009. - №6. - С. 9-16.
202. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В.А.Акимов, В.В.Лесных, Н.Н.Радаев. – М.: Деловой экспресс, 2004. –352 с.
203. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радаев; МЧС России. — М.: Деловой экспресс, 2004. —352 с.
204. Calow, P. (1998). *Handbook of Environmental Risk Assessment and Management*, Oxford, UK, Blackwell Science Publications.
205. Zapara S. I. Environmental management system: mining company case study / S. I. Zapara, V. V. Strelnyk // *Actual Problems in Economics* – 2016. – № 12. – С. 222–229.

206. Акимов, В.А. Надежность технических систем и техногенный риск : Учеб. пособ. / В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М. : Деловой экспресс, 2002. – 367 с.
207. Акимов В. А. Сравнительная оценка безопасности регионов по статистическим данным/ В. А. Акимов, Б. В. Потапов, Н. Н. Радаев // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М., 1998. – № 11. – С. 78 – 85.
208. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Я.Д.Вишняков, Н.Н.Радаев. – 2-е изд., испр. – М.:Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.
209. Владимиров В.А. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика / В.А. Владимиров, Ю.Л. Воробьев, Г.Г. Малинецкий и др. – М., Наука, 2000. – 431 с.262
210. Воробьев Ю.Л. Управление риском и устойчивое развитие. Человеческое измерение/ Ю.Л. Воробьев, Г.Г. Малинецкий, Н.А. Махутов // Общественные науки и современность. – М., 2000. – №6. – С. 150-163
211. Чумаченко, С. М. Методи ідентифікації складу та структури факторів потоку воєнно-техногенного навантаження [Текст] / С. М. Чумаченко // Зб. наук. пр. – Вип. 3(9). – Х.: ХУПС, 2006. – С.159–163.
212. Шаравара В.В. Моніторингові дослідження та аналіз забруднення ґрунту в районі бойових стартових позицій балістичних ракет / В.В. Шаравара, Я.І. Мовчан // Екологічна безпека та природокористування : зб. наук. праць. - 2013. - Вип. 12. - С. 14-22.
213. Орел С.М. Парадигма оцінки екологічного ризику у військовій сфері / С.М. Орел, О.В. Іващенко, М.С. Мальований // Вісник Кременчуцького національного ун-ту : зб. наук. праць, 2011. - Вип. 2 (67), ч. 1. - С. 131-136.
214. Орел С.М. До питання вибору об'єктів турботи при оцінці ризику впливу військової діяльності на довкілля / С.М. Орел, М.С. Мальований // Зб. наук. стат. III-го Всеукр. з'їзду екологів з Міжнар. участю "Екологія-2011". - Вінниця. - 2011. - Т. 1. - С. 5-8.

215. Чумаченко С.М. Методика екологічної оцінки впливу факторів воєнно-техногенного навантаження бойової підготовки на стан природного середовища військового полігону // Збірник наукових праць. – Вип. 3(28). – К.: ЦНДІ МО України, 2004. - С.180-187.
216. Довкілля та війна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://epl.org.ua/ecology/dovkillia-ta-viina>.
217. Тэпман Л.И. Риски в экономике / Л.И. Тэпман. – М.: РЭФИА, МО-ОС и ПР РФ, 1995. – 151 с.
218. Деньги В.С. Экологическое страхование в топливно-энергетическом комплексе / В.С. Деньги, Н.Ю. Котельников. – М.: Газоил.-пресс, 1998. – 121 с.
219. Черняк В.З. Управление инвестиционным проектом в строительстве / В.З. Черняк. – М.: Русская деловая литература, 1998. – 801 с.
220. ДРГП «Донецькгеологія» Державної служби геології і надр України. Звіт про відбір проб води зі спостережних свердловин, які розташовані на території Донецької області. – Бахмут, 2018
221. «Схід ДРГП» Державної служби геології і надр України. Звіт про відбір проб води зі спостережних свердловин, які розташовані на території Луганської області. – Слов'янськ, 2018
222. Набиванець Ю.Б. Оцінка можливого впливу конфлікту на сході України на якість поверхневих вод (за результатами спільних досліджень лабораторії СДБУВР та Інституту навколишнього середовища, Словацька Республіка). Український гідрометеорологічний інститут Державної служби України з надзвичайних ситуацій і Національної академії наук України. – К., 2018
223. Environmental Institute, s.r.o., Slovakia. Research on identification of chemical status of surface and ground water bodies of the Siverskyi Donets River. – Koš, October 2018
224. Бойко К.Є. Аналітична довідка. Аналіз антропогенних навантажень та їх впливу на стан підземних вод у межах басейну Сіверського Дінця.

Попередня оцінка ризиків. Рекомендації до організації моніторингової мережі – К., 2018

225. Assessment of environmental damage in eastern Ukraine and recovery priorities / Text: N. Denisov with contributions from Alla Yushchuk, Viktor Yermakov, Oleh Ulytskyi, Oksana Lunova, Yurii Nabyvanets...// This publication has been prepared under the project “Assessment of Environmental Damage in Eastern Ukraine,” implemented by the OSCE Project Co-ordinator in Ukraine with financial support from the Governments of Austria and Canada and in cooperation with Zoë Environment Network (Switzerland). - Kyiv: VAITE, 2018. - 88 p.
226. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику, Мінекономрозвитку, Київ 2015 рік
227. The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030, Sendai, Japan, March 2015.
228. Копач П.І. Врахування циклічності технологічних, економічних та природно-екологічних процесів при прогнозуванні в системі моніторингу навколишнього середовища гірничодобувних регіонів / П.І. Копач, Н.В. Горобець, Т.Т. Данько // Екологія і природокористування. – 2010. – Вип. 13. – С. 177-188.
229. Ізраель Ю.А. Екологія та контроль стану природного середовища [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrdoc.com.ua/text/37970/index-10.html>
230. Екологічне управління. Підручник Режим доступу: https://pidruchniki.com/1584072012542/ekologiya/ekologichne_upravlinnya
231. А.І. Горова Розробка методів оцінки та прогнозування екологічних ризиків у гірничодобувних регіонах/ Горова А.І. Височин Л.В.// Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», Україна, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/149796/1/200-204.pdf>
232. Горова А.І., Павличенко А.В., Кулина С.Л. та ін. Екологічні наслідки закриття вуглевидобувних шахт. Екологічна безпека та збалансоване

- природокористування: доп. I-ої Міжн. конф. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2012. С. 31-33.
233. Присный А.В. Экология популяций и рациональное природопользование / Присный А.В. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 1998. – 38 с.
234. Букварева Е.Н. Задача оптимизации взаимоотношения человека и живой природы и стратегии сохранения биоразнообразия / Е.Н. Букварева, Г.М. Алещенко // Успехи современной биологии. – 1994. – Т. 114. – Вып. 2. – С. 133-143.
235. Трубецкой К.Н. Охрана окружающей среды при освоении земных недр / К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко, Л.И. Бурцев // Вестник Российской академии наук. – 1998. – Т. 68, № 7. – С. 629–637.
236. Методические подходы к выбору стратегии устойчивого развития территории / Шапарь А.Г., Полищук С.З., Антонов В.В и др. / под ред. А.Г. Шапаря. – Днепропетровск, 1996. – Т. 1 – 162 с.; Т. 2 – 170 с.
237. Трубецкой К.Н. Человек и природа: противоречия и пути их преодоления / К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко // Вестник Российской академии наук. – 2002. – Т. 72, № 5. – С. 405-409.
238. Галченко Ю.П. Основы технического нормирования экологических факторов горного производства по условиям сохранения биологических систем / Ю.П. Галченко // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 11. – С. 111-120.
239. Антропогенные проблемы экологии: Методическое пособие / [ораблева А.И., Шапарь А.Г., Гербильский Л.В., Полищук С.З.] – Днепропетровск: Промінь, 1997. – 142 с.
240. Збірник методичних рекомендацій щодо впровадження еколого-орієнтованих технологій / Під ред. А.Г. Шапара. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2005. – 240 с.
241. Шапар А.Г. Ноосферні міркування щодо деяких шляхів відтворення біорізноманіття / А.Г. Шапар // Екологія і природокористування: збірник

наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – 2008. – Вип. 11. – С. 6-10.

242. Міхеєв О.В. Опосередковані інформаційні процеси ссавців у лісових біогеоценозах південного сходу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук / О.В. Міхеєв. – Дніпропетровськ: ДНУ ім. Олеся Гончара, 2010. – 42 с.
243. Павлов Д.С. Экологоцентрическая концепция природопользования / Д.С. Павлов, Б.Р. Стриганова, Е.Н. Букварева // Вестник Российской академии наук. – 2010. – Т. 80, № 2. – С. 131-140.
244. Anderies J.M. Embedding built environments in social-ecological systems: resilience-based design principles / J.M. Anderies // Building Research and Information. – 2014. – Vol. 42, № 2. – P. 130-142.
245. Луньова О.В. Методологія вибору технологічних рішень оптимізації функціонування техноекосистем // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2018. Вип. 141. С. 42 - 48.
246. Голубець М.А. Экосистемология. – Л.: Поллі, 2000. – С. 268.
247. Когнітивне моделювання сталого економічного розвитку підприємств Прохорова В.В., Економіка і управління № 1. – 2011 С. 24-29.
248. Шапарь А.Г. Методологические подходы к оценке безопасности технологических систем / А.Г. Шапарь, П.И. Копач // Екологія і природокористування. [Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України]. Вип. 1. – Дніпропетровськ, 1998. – С. 71-72.
249. Міхеєв О.В. Біоцентричні принципи оптимізації складних техноекосистем шляхом вибору адекватних технологічних рішень / О.В. Міхеєв // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. – 2016. – Вип. 3 (98). – Ч. 1. – С. 106-112.
250. Копач П.И. Принципы экологической оптимизации горных процессов / П.И. Копач // Сб. научных трудов НГАУ. – Днепропетровск: – 1999.

251. Mori A.S. Ecosystem management based on natural disturbances: hierarchical context and non-equilibrium paradigm / A.S. Mori // *Journal of Applied Ecology*. – 2011. – Vol. 48, № 2. – P. 280-292.
252. Михеев А.В. Феномен сложной техноэкосистемы в свете концепции биологического разнообразия / А.В. Михеев // *Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України*. – 2015. – Вип. 19. – С. 61-70.
253. Копач П.И. Методология экологической оценки технологий при разработке месторождений полезных ископаемых / П.И. Копач // *Горный информационно-аналитический бюллетень, МГГУ, 2006. - №6. - С. 211-217.*
254. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення стану земель, порушених гірничими роботами / за редакцією А.Г. Шапара. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. – 270 с.
255. Копач П.И. Использование критерия интегральной экологической ресурсоемкости при оптимизации горнодобывающего производства / П.И. Копач // *Сб. научных трудов «Проблемы комплексного освоения недр» НГАУ № 2. – Днепропетровск: – 1998.*
256. Копач П.И. Особенности применения природоохранной технологии в условиях открытых горных работ / П.И. Копач // *Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. Вип. 11. – Дніпропетровськ. 2008. – С.70-86.*
257. Шапар А.Г., Шматков Г.Г., Петренко В.П. та ін. Досвід і проблеми впровадження системи моніторингу. *Екологія і природокористування. 2013. Вип. С. 221-234.*
258. Міщенко В.С. Економічні пріоритети розвитку та освоєння мінерально-сировинної бази України / Міщенко В.С. – К.: Наукова думка, 2007. – 259 с.
259. Пианка Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 399 с.

260. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.
261. Копач П.І. Методологія комплексної оцінки природоохоронних заходів /Копач П.І., Романенко В.Н., Данько Т.Т., Горобець Н.В., Тараканова Н.П. Макарова А.Ю./ Екологія природокористування, 2015, вип.19
262. Копач П.І. Методологія комплексної оцінки природоохоронних заходів /Копач П.І., Романенко В.Н., Данько Т.Т., Горобець Н.В., Тараканова Н.П. Макарова А.Ю./ Екологія природокористування, 2015, вип.19
263. Директива 2010/75/ЕС про промислові викиди [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=68049
264. Шапар А.Г. Стратегічні підходи впровадження природоузгоджених технологій / А.Г. Шапар, П.І. Копач// Екологічна безпека та охорона праці, 2019. Режим доступу: <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2019/58/PDF/19.pdf>
265. Loreau M. and ecosystem functioning. Synthesis and Perspectives / M. Loreau, S. Naeem, P. Inchausti. – Oxford: University Press, 2002. – 294 p.
266. Balvanera P. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services / P. Balvanera, A.V. Pfisterer, N. Buchmann et al.// Ecology Letters. – 2006. – Vol. 9, № 10. – P. 1146-1156.
267. В.В. Сергеев Основні шляхи досягнення цілей сталого розвитку гірничо-металургійних регіонів/ Сергеев В.В., Копач П.І.// Екологія і природокористування, 2013 випуск 16, с. 167- 180.
268. П.І. Копач Аналіз процесів відходоутворення на виробництвах гірничо-металургійного регіону// П.І. Копач, Д.В. Чілій // Екологія природокористування, 2012, Випуск 15 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.allbest.ru>
269. Паулі Г. Синя економіка: 10 років, 100 інновацій, 100 мільйонів робочих місць / Г. Паулі. – К.: Risk Reduction Foundation, 2012. – 320 с.

270. Луньова О.В. Моделивання сценаріїв розвитку техноекосистем // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2019. Вип. 142. С. 42-48.
271. Большаков Б.Е. Концептуальное динамическое моделирование взаимодействия социально-экономических, технологических и природных систем / Б.Е. Большаков // Научные методологические основы биосферосовместимости: симп. 25-27 апр. 1990 [тезисы докл.]. – Одесса, 1990. – С. 14-15.
272. Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика / Моисеев Н.Н. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 254 с.
273. Безденежных В.М. Проблемы управления неопределенностью и риском при функционировании сложных систем / В.М. Безденежных // Актуальные вопросы инновационной экономики. – 2014. – № 8. – С. 5-19.
274. Шматков Г.Г. Некоторые размышления о нравственности в отношении к окружающей природной среде/ Г.Г. Шматков // Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – 2008. – Вип. 11. – С. 11-17.
275. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку / Шапар А.Г., Ємець М.А., Копач П.І. та ін. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2003. – 131 с.
276. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука М.: Мир, 1978. – 420 с.
277. Арманд А.Д. Механизмы устойчивости геосистем / Арманд А.Д. – М.: Наука, 1992. – 208 с.
278. Загальна гідрологія / Левківський С.С., Хільчевський В.К., Оболюцький О.Т. та ін.; за ред. С.М. Лисогора. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 264 с.
279. Шилов И.А. Экология / Шилов И.А. – М.: Высшая школа, 2001. – 512с.

280. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции / Шварц С.С. – М.: Наука, 1980. – 280 с.
281. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / Емельянов И.Г. – К., 1999. – 168 с.
282. Загороднюк П.О. Екологічна безпека як важлива складова національної безпеки України. Екологія довкілля та безпека життєдіяльн, 2005, №4. С. 5-12.
283. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии / Шмальгаузен И.И. – Новосибирск: Наука, 1968. – 224 с.
284. Holling C.S. Notes towards a science of ecological management / C.S. Holling, W.C. Clark // Unifying concepts in ecology. – The Hague, 1975. – P. 247–251.
285. Mäler K.G. Sustainable development and resilience in ecosystems / K.G. Mäler // Environmental and resource economics. – 2008. – Vol. 39, № 1. – P. 17-24.
286. Веб-ресурс: сайт Департаменту екології та природних ресурсів Донецької обласної державної адміністрації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ecology.donoda.gov.ua/>
287. Веб-ресурс: сайт Луганська обласна державна адміністрація обласна військово-цивільна адміністрація [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://loga.gov.ua/>
288. Звіт про науково-дослідну роботу «Зменшення ризику катастроф та вразливості населення в Східній Україні» /О.В. Луньова, В.М. Єрмаков// Київ, 2020, 73 с.
289. Звіт про результати вивчення екологічної ситуації на території Донецької та Луганської області/ Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М./ Міністерство з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб України. – К., Київ, 2018. – 70 с. з іл.
290. Веб-ресурс: Пропозиції депутатів Донецької обласної ради до рекомендацій парламентських слухань на тему: «Пріоритети екологічної політики Верховної Ради України на наступні п'ять років» [Електронний

ресурс] – Режим доступу:
 file:///C:/Users/Asus/Downloads/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D1%96%D1%97.pdf

291. Review of the main factors influencing the state of surface and underground waters of the Seversky Donets basin in the context of hostilities/ Text: N. Denisov with contributions from Alla Yushchuk, Viktor Yermakov, Oleh Ulytskyi, Oksana Lunova, Yurii Nabyvanets...// This publication has been prepared under the project “Assessment of Environmental Damage in Eastern Ukraine,” implemented by the OSCE Project Co-ordinator in Ukraine with financial support from the Governments of Austria and Canada and in cooperation with Zoë Environment Network (Switzerland). - Kyiv: VAITE, 2018. – 47 p.
292. В.Г. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління// К.: Наук. думка, 2008 – 544 с.
293. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
294. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети М.: Издательство ЛКИ, 2008. - 360 с.
295. Горбатенко В., Петренко І. Метод Делфі та специфіка його застосування у прогнозних розробках/ Політичний менеджмент. — №6. — 2008. — с. 174-182.
296. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. - М.: ИЛ, 1963. - 830с.
297. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2004. – 424 с.
298. Подиновский В. В. Математическая теория выработки решений в сложных ситуациях: Учебник. - М.: Министерство обороны СССР, 1981. - 211с.
299. Хемди А. Таха Введение в исследование операций / Пер. с англ. С.Н. Тригуб. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

300. Шпеко М.К. Метод попарних рівнянь [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studopedia.su/16_165116_shpeko-mk.html
301. Експертні методи прогнозування [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://nadoest.com/7-ekspertni-metodi-prognozuvannya-5-sutniste-i-klasifikaciya-e>
302. Колесник В.Е. Методологія експертного оцінювання рівня екологічної небезпеки функціонування та ліквідації вугільних шахт/ Колесник В.Е., Павличенко А.В. // Геотехнічна механіка, 2016. № 127, 141 – 150 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/136921/13-Kolesnyk.pdf?sequence=1>
303. Колесник В.Е. Уніфікована методика комплексного оцінювання рівня екологічної небезпеки промислових об'єктів та технологій/ Колесник В.Е., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В.// Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека», № 3(1/2018) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/6392/1/64-69.pdf>
304. Колотуша Л.М. Відбір інноваційних проектів аеронавігації за допомогою переліку критеріїв / Л.М.Колотуша // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <file:///C:/Users/Asus/Downloads/511-1983-1-PB.pdf>
305. А.І. Кодрик Методичні підходи до геоінформаційного аналізу еколого-техногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу (на прикладі ПАО «Лисичанськвугілля» та ДП «Первомайськвугілля»)/ А.І. Кодрик, Є.О. Яковлєв, С.М. Чумаченко, А.С. Парталян // [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://itgip.org/wp-content/uploads/2019/02/%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%9C%D0%9C%D0%95_4_2018.pdf
306. Я.О. Адаменко Методика екологічної оцінки використання відновлюваних джерел енергії/ Я.О. Адаменко., Л.М. Архипова, Н.М. Москальчук// Екологічна безпека № 2/2015 (20), 37 -42 с. [Електронний

- ресурс] – Режим доступу:
[http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_журнал/2015_2\(20\)/PDF/37-42.pdf](http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_журнал/2015_2(20)/PDF/37-42.pdf)
307. О. В. Гринько Формування методики оцінки рівня розвитку соціальної інфраструктури сільських територій/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1290>
308. К. Ю. Терентьева Прогноз екологічного впливу технологій видобутку сланцевого газу на олеській площі / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <file:///C:/Users/Asus/Downloads/44346-89965-1-PB.pdf>
309. 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.
310. Бююль Ахим, Цефель Петер SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / Пер. с нем. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. – 608 с.
311. Классификация и кластер / Под ред. Дж. Вэн Разин. - М.: Мир, 1980. – 389 с.
312. Ward J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 1963. – 236 p.
313. Перспективи відновлення Сходу України на засадах збалансованого розвитку // Екологічний вісник. – 2015. – № 5. – С. 2–3.
314. Выжженная земля. Приведёт ли война в Донбассе к экологической катастрофе [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://focus.ua/society/332561>.
315. Аверін Д., Денісов М. Війна на сході України: бойові дії та екологічні наслідки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://euaeco.com/environmental-consequences-fighting/ua>.
316. Балюк, Г. І., Шомпол, О. А. Національні та міжнародно-правові проблеми регулювання охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки під час збройних конфліктів // Адміністративне право і процес. – 2015. – № 2 (12). – С. 142–158. – Режим доступу: <https://goo.gl/Mwiomb>.

317. Бойовики завдали непоправної шкоди довкіллю, – Семерак [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zik.ua/news/2016/09/29/boyovyky_zavdaly_nepopravnoi_shkody_dovkillyu__semerak_908692
318. В.Г. Суярко Проблеми забруднення підземної гідросфери промислових регіонів (на прикладі Донбасу)/ В.Г. Суярко, В.А.Пересадько // Вісник Харківського національного університету, № 1084 , 112-118 с.
319. Луньова О.В. Оцінка екологічних ризиків техноекосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С. 38 – 44 DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>
320. Временное методическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований (на территории Украины) / Е.А. Яковлев, Г.Г. Лютый, В.И. Почтаренко и др. – К.: ГПП «Геопрогноз», 1994. – 331 с.
321. С.П. Іванюта А.Б. Качинський Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків Монографія Київ – 2012 http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/Ivanyuta_mon-64d60.pdf
322. Об'єкт «Кліваж» – радіоекологічна проблема Донбасу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/25/ob-yekt-klivazh-radioekologichna-problema-donbasu/>
323. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docplayer.net/76500559-Ocinka-ekologichnoyi-shkodi-ta-prioriteti-vidnovlennya-dovkillya-na-shodi-ukrayini.html>
324. Луньова О.В. Визначення параметрів процесу затоплення шахти «ім. М.І. Калініна» для математичного моделювання порушеного гідрогеологічного режиму підземних вод /К.Є. Бойко, О.А. Улицький, О.В. Луньова// Форум гірняків-2019, Дніпро: Середняк Т.К., 2019р. (26-27 вересня м. Дніпро), С.132-137

325. Подвігіна О.О. Про зміни гідрогеологічної обстановки в умовах затоплення шахт Центрального району Донбасу за результатами моделювання. Збірник наукових праць УДГРІ. 2007. №1. С. 92-98.
326. Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище /О.Г. Васенко/ УКРНДІЕП, 2018
327. Звіт про результати вивчення екологічної ситуації на території Донецької та Луганської області/ О.І. Бондар, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков/ – К.:Планета, 2018. – 72 с.
328. Lunova O. Assessment of risk of groundwater quality deterioration within Siversky Donets river basin /O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, K. Voiko, D.Averin // Journal of Geology, Geography and Geoecology Vol. 28 (4). Dnipro – 2019. P.769-777. doi:<https://doi.org/10.15421/111972>
329. Луньова 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: зб.наук.праць/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2019. – Том 31 № 3– С. 23–32. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.3.23-32>
330. Луньова О.В. Методика оцінки ризику забруднення підземних вод р. Сіверський Донець /Луньова О.В., Бойко К.Є. // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2020. Вип. 150. С. 15-23. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.015>
331. Бобро Д.Г. Урахування проектних загроз у розбудові державної системи захисту критичної інфраструктури/ Журнал «Стратегічні пріоритети» № 3 (44), 2017 с.42-52
332. Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури в Україні: зб. матеріалів міжнар. експерт. нарад /упоряд. Д. С. Бірюков, С. І. Кондратов; за заг. ред. О.М. Суходолі. – К. : НІСД, 2016. – 176 с.

333. Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part I: a state of the art / G. Giannopoulos, R. Filippini, M. Schimmer. – Luxembourg: Joint Research Centre of Institute for the Protection and Security of the Citizen, 2012. – 70 p.
334. Бобро Д.Г. Методологія оцінки рівня критичності об'єктів інфраструктури // Стратегічні пріоритети. – 2016. – № 3 (40). – С. 77–85. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sp.niss.gov.ua/content/articles/files/11-1485776127.pdf>
335. Бобро Д. Г. Удосконалення методології ранжування об'єктів критичної інфраструктури та їх віднесення до критичної інфраструктури [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/krutuchna_infra-a7636.pdf
336. Суходоля О. М. Щодо створення державної системи захисту критичної інфраструктури : аналіт. записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/infrastrukt-86de2.pdf>
337. Бондар О.І., Мілехін П.О., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Луньова 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.) / Міненерговугілля, м.Київ – 2018. – 164 с.
338. Луньова О.В. Розроблення алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів за галузями промисловості та їх впливом на природне середовище/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, П.О. Мілехін// Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 1 (24) Т.2 С. 12 – 19 doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-3>
339. Класифікатор потенційно небезпечних об'єктів. Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12_03_09_Klass_PNO.pdf

340. Квітковський Ю.В. Методична розробка для проведення семінарського заняття «Аварії та надзвичайні ситуації. Потенційно-небезпечні об'єкти та плани локалізації надзвичайних ситуацій» Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/7639/2/%D0%A1%D0%95%D0%9C_%D0%9D%D0%90%D0%A0%20%20%D0%A6%D0%97.pdf
341. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.08.2002 № 1288 «Про затвердження Положення про Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів» (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 313 (313-2004-п) від 11.03.2004);
342. Наказ МНС від 18.12.2000 № 338 (зареєстровано в Мін'юсті 24.01.2001 за № 62/5253) «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів» (Із змінами, внесеними, внесеними наказом МНС N 140 (z0970-05) від 16.08.2005 (зареєстровано в Міністерстві юстиції 01.09.2005 за № 970/11250);
343. Наказ МНС від 06.11.2003 № 425 (зареєстровано в Мін'юсті 26.12.2003 за № 1238/8559) «Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів»;
344. Наказ МНС від 23.02.2006 № 98 (зареєстровано в Мін'юсті 20.03.06 за № 286/12160) «Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів»;
345. Іванюта С.П. Наукові основи оцінки ризиків і загроз екологічній безпеці регіонів України: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, 21.06.01 - екологічна безпека. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2017.
346. Іванюта С.П. Загрози критичній інфраструктурі та їх вплив на стан національної безпеки (моніторинг реалізації Стратегії національної безпеки) Аналітична записка [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/KI_-Ivanyuta-3a331.pdf

347. Моніторинг та оцінювання екологічних ризиків техногенного походження. Аналітична доповідь [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2013-01/Ocin_monitor-a70a1.pdf
348. Золотар О.О. Інформаційна безпека людини: теорія і практика: монографія. – Київ: ТОВ «Видавничий дім «АртЕк», 2018 – 446 с.
349. Lunova O. Technique for orthotransformed satellite imagery application in environmental assessment/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak// Space Science and Technology Kyiv, T. 25 №4 (119), 2019. P. 46-58 doi:<https://doi.org/10.15407/knit2019.04.048>
350. Луньова О.В. Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень/ О.В. Луньова, О.В. Буглак //Український журнал дистанційного зондування Землі № 22 (2019) С. 17-24.
351. Малимон С.С. Основи екології. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2009. – 240 с.
352. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник, Київ, Знання, 2007, 422с.
353. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем. Навчальний посібник., Київ, «Професіонал», 2005, 272с.
354. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології, Київ, Видавничий дім «КМ Академія», 2002, 203с.
355. Таланчук П.М., Голубков С.П., Маслов В.П. та ін.. Сенсори в контрольно-измерительной технике, Киев, Техника, 1991, 175с.
356. Yermakov V.N. Reactivation of subsidence zones due to coal-mine closure in Donbass // Mining Technology (Scopus), Vol 109, September-December 2000. England. – P.191-194.
357. Луньова О.В. Застосування ортотрансформованих космічних знімків, як засіб оцінки впливу на довкілля для об'єктів критичної інфраструктури/ Д.Г. Аверін, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.А. Улицький // збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції

- «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, – С. 8-14. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://esri.ua/docs/nw45.pdf>
358. Буглак О.В. Наукові засади зменшення екологічних ризиків прилеглих до вугільних підприємств територій Південного Донбасу: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: 21.06.01. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів України, м. Київ – 2020. – 21 с.
359. Чернецька Н.В. Аналіз результатів ортотрансформування космічних зображень різними методами/ Н.В. Чернецька, Л.С. Чубко// Вісник Астрономічної школи, 2013, том 9, № 2 [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://astro.nau.edu.ua/papers/AstSR_2013_Vol_9_Iss_2_P_162.pdf
360. Карпінський Ю.О. Еталонна модель бази топографічних даних даних/ Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Р. В. Рунець// Вісник геодезії та картографії. - 2010. № 2 (65). - С.28-36 Режим доступу: http://gki.com.ua/files/uploads/documents/TK_103/Karp_Lyashcyenko_TDB_Ref_Model.pdf
361. Комплекс стандартів. База топографічних даних. СОУ 742-33739540 0010:2010 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://gki.com.ua/files/page/SOU742-33739540%20Zagalni%20Vymogy.pdf>
362. Стандартизація у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності. База топографічних даних. СОУ 71.12-37-944:2014 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nsdi2018.land.gov.ua/files/legislation/b691cae0-0a8b-11e8-a9c9-d16a7205336d.pdf>
363. Ковальчук І.П., Концептуальні засади вирішення проблем землеустрою сільських територій в сучасних умовах: монографія / Ковальчук І.П., Мартин А.Г., Євсюков Т.О., Тихенко Р.В., Жук О.П.,

- Богданець В.А., Опенько І.А. / За ред. І.П. Ковальчука – К.: Медінформ, 2015. – 158 с.
364. Зосімович М.В. Дистанційний екологічний моніторинг. Методичний посібник, Житомир – 2006 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uchit.net/catalog/Ekologiya/110596/>
365. Карпінський, Ю.О. Стандартизація географічної інформації. Міжнародний досвід та шляхи розвитку в Україні/ Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Є. П. Волчко // Вісн. геодез. та картогр. – 2002. – № 3. – С. 32-38.
366. Лященко, А. А. Онтологічний підхід до створення каталогу бази топографічних даних / А. А. Лященко, Р. В. Рунець // Інж. геодез. – 2008. – Вип. 54. – С. 116-123.
367. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. – У 2 ч. – Вінниця: Антекс, 2000. – Ч. 1. – 408 с.
368. ISO/IEC 10746-1:1998. Інформаційні технології. Відкрита система розподіленої обробки. Еталонна модель: Огляд.
369. ISO/DIS 19101. Географічна інформація – Еталонна модель – ISO TC 211 – 2002.
370. Digimap OS MasterMap User Guide. – Ordnance Survey UK. – 2006. [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/userguides/>
371. The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST). [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <http://www.dgiwg.org/digest/Overview2.htm#TOP>
372. M. Gheorghea Comparison of Multi-Temporal Differential Interferometry Techniques Applied to the Measurement of Bucharest City Subsidence / M. Gheorghea, I. Armaşb //Procedia Environmental Sciences Volume 32 (2016) p.221 – 229
373. Virk AS, Singh A, Mittal SK (2018) Advanced MT-InSAR Landslide Monitoring: Methods and Trends. J Remote Sens GIS 7: 225. doi: 10.4172/2469-4134.1000225

374. M. Vöge The use of sar interferometry for landslide mapping in the indian himalayas / M. Vöge, R. Frauenfelder, K. Ekseth, M.K. Arora, A. Bhattacharya, R.K. Bhasin// The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7/W3, 2015 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 11–15 May 2015, Berlin, Germany, doi:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-857-2015
375. С. Г. Мышляков Возможности радарных снимков Sentinel-1 для решения задач сельского хозяйства /ГЕОМАТИКА No2'2016 с.17-24.
376. Янчевський С.Л. Сучасні тенденції у сфері ДЗЗ в інтересах безпеки та оборони /доповідь на IV міжнародній науково-практичній конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського
377. Андреев А. А., Пестова И. А., та ін. Методика построения прецизионных цифровых моделей местности на основе данных спутниковой радарной интерферометрии с использованием ГИС/ збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, – С. 14-19.
378. Мальцев С. В. Платформа ArcGIS в системі Національного агентства геопросторової розвідки і розвідки США (з прикладами застосування рішень в ЗС України)/ збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, – С. 60-61.
379. Подліпаєв В. О. Особливості побудови системи геоінформаційної підтримки/ збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в

- інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, – С. 73-75.
380. Проект закону України — Про національну інфраструктуру геопросторових даних.
381. Воєнна розвідка. Геопросторова розвідка. Терміни та визначення, Військовий стандарт 01.101.007 Видання 1, ВСТ 01.101.007-2017(01).
382. .Geospatial Intelligence in Joint Operations // Joint Publication 2-03 –5 July 2017.
383. AIRBUS Multi-Int [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.intelligence-airbusds.com/en/8207-defence-security>.
384. GIS for Defense [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/industries/government/departments/defense>.
385. GIS for Defense [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.esriuk.com/Development/Industries/defence>.
386. What is GIS? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>.
387. Бакулев П.А., Радиолокационные системы. – М.: Радиотехника, 2004.
388. Rees W.G. Physical principles of Remote sensing / Cambridge University Press. – Cambridge, 2001.
389. Мусихин В.В. Мониторинг процессов оседаний земной Поверхности в районах интенсивного недропользования на основе интерферометрической обработки данных космического радиолокационного зондирования «автореферат», Пермь, 2012.
390. Minati F., Farré E. M., Ibáñez Carranza J. C., Research on measuring; techniques for subsidence related to groundwater exploitation, Canal de Isabel II Gestión S.A., Madrid, 2014.
391. Farina, P. Radar-interpretation of InSAR measurements for landslide investigations in civil protection practices / P. Farina, N. Casgli, A. Ferretti // Landslides and society. AEG special publication. – 2007. – P. 272–283.

392. Colesanti, C. Investigating landslides with space-borne synthetic aperture radar (SAR) interferometry / C. Colesanti, J. Wasowski // *Engineering Geology*. – 2006. – No. 88. – P. 173–199.
393. Meisina, C. Use of permanent scatterers technique for large-scale mass movement investigation / C. Meisina, F. Zucca, F. Conconi, F. Verri, D. Fossati, M. Ceriani, J. Allievi // *Quaternary International*. – 2007. – P. 90–107.
394. Веб-ресурс «Ecoruspace.me» - Режим доступу: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>.
395. Nataliia Kussul, Mykola Lavreniuk, Sergii Skakun, Andrii Shelestov. Deep Learning Classification of Land Cover and Crop Types Using Remote Sensing Data. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*. — 2017. — Vol. 12. No. 5. — P. 778 - 782. - DOI: 10.1109/LGRS.2017.2681128.
396. Білокопитова Н.А., Подвігіна О.О., Токар М.В. Особливості моделювання гідрогеологічних умов Донбасу. *Зб. наукових праць УДГРІ*. 2003. №2. С. 59-62.
397. Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R., Sansosti, E., 2002. A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40 (11), pp. 2375-2383.
398. Colesanti C, Ferretti A, Novali F, Prati C, Rocca F (2003a) SAR monitoring of progressive and seasonal ground deformation using the Permanent Scatterers Technique. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41(7):1685-1701.
399. Lanari, R., Mora, O., Manunta, M., Mallorquí, J.J., Berardino, P., Sansosti, E., 2004. A small-baseline approach for investigating deformations on full-resolution differential SAR interferograms. *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, 42 (7), pp. 1377-1386.
400. Crosetto M, Crippa B, Biescas E, Monserrat O, Agudo M, Fernández P. (2005) Land deformation monitoring using SAR interferometry: state-of-the-art. *Photogramm. Fernerkundung Geoinformation* 6:497-510.

401. Crosetto M, Biescas E, Duro J, Closa J, Arnaud A (2008) Quality assessment of advanced interferometric products based on time series of ERS and Envisat SAR data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 74(4).
402. Crosetto M., Monserrat O., Jungner A.(2009) Ground-based synthetic aperture radar deformation monitoring. 9th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, July 1–3, 2009, Vienna, Austria.
403. Ferretti A, Prati C, Rocca F (2000) Nonlinear subsidence rate estimation using permanent scatterers in differential SAR interferometry. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 38(5):2202-2212.
404. Ferretti A, Prati C, Rocca F (2001) Permanent scatterers in SAR interferometry. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 39(1):8-20.
405. Hooper A, Zebker H, Segall P, Kampes B (2004) A new method for measuring deformation on volcanoes and other natural terrains using InSAR Persistent Scatterers. *Geophysical Research Letters*, 31, L23611, doi: 10.1029/2004GL021737.
406. Mora O, Mallorquí JJ, Broquetas A (2003) Linear and nonlinear terrain deformation maps from a reduced set of interferometric SAR images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41(10):2243-2253.
407. Pepe A, Sansosti E, Berardino P, Lanari R (2005) On the Generation of ERS/ENVISAT DInSAR Time-Series via the SBAS technique. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing Letters* 2:265–269.
408. Rosen PA, Hensley S, Joughin (2000) Synthetic Aperture Radar Interferometry. *Proc. of the IEEE*, 88 (3), pp. 333-382.
409. Рудько Г.І., Гайдін А.М. Провали. Деформації земної поверхні над гірничими виробками і карстами. Київ-Чернівці: Букрек, 2019. 196 с.
410. Луньова О.В. Військові дії на Сході України: екологічні проблеми стану територій Донецької та Луганської областей/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтної архітектури,

садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації», (4-5 квітня 2019р., м. Львів). С. 309-310

411. Шуть О. Постріл у природу: як військові дії руйнують довкілля в зоні АТО [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nashkiev.ua/vlast/infografika/ustril-ou-prirodou-yak-viys-kovi-dii-vplivayut-na-ekologiyu-ou-zoni-ato.html>
412. Блага А. Б., Загороднюк І. В. та ін. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України /Українська Гельсінська спілка з прав людини. К.КИТ – 2017, 88с. [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://helsinki.org.ua/wp-content/uploads/2017/06/Na-mezhi-vyzhyvannya.pdf>
413. Луньова О.В. Вплив вуглеводобувних підприємств на рівень екологічної безпеки техноекосистем Донбасу /О.В. Луньова, В.М. Єрмаков// XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (2-4 жовтня 2019р. м. Кременчук) с. 137-142
414. Екологічний паспорт Донецької та Луганської областей за 2018-2019 роки
415. Звіт з комплексного аналізу стану навколишнього природного середовища та план моніторингу забруднення Донецької та Луганської областей/ Арапов А.. – К.:, Київ, 2019. – 140 с. з іл.
416. Відновлення Донбасу на екологічних засадах/Вакараш В.М., Бондар О.І., Єрмаков В.М.. – Авдіївка, 2017. – 15 с. з іл.
417. Оцінка відновлення та розбудови миру аналіз впливу кризи та потреб на Східній Україні/ зведений звіт Том 1-2// березень 2015 р.
418. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України/ А.Б. Блага, І.В. Загороднюк, та ін., за заг. Ред. А.П. Буценка/Українська Гельсінська спілка з прав людини. – К.:, КИТ, 2017. - 88 с.

419. Lunova O. Potential territorial risk in the eastern Ukraine/ O. Lunova, V. Yermakov, D. Averin Journal of Geology, Geography and Geoecology Vol. 28 (3). Dnipro – 2019. P.600-609. doi: <https://doi.org/10.15421/111957>
420. Луньова О.В. Відображення екологічної інформації в реальному часі на основі веб-технологій/ В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, Д.Г. Аверін // збірник наукових праць II Всеукраїнська науково-практичної конференції «Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції» (26 квітня 2019 р. м. Харків) С. 78-82.
421. Інформаційна система довкілля Донбасу (DEIS) [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://www.deis.menr.gov.ua/>
422. Даник Ю. Г. Особливості комплексного використання технічних систем моніторингу в інтересах застосування сил та засобів у сучасних воєнних конфліктах /доповідь на IV міжнародній науково-практичній конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського
423. Веб-ресурс: сайт Державного агентства водних ресурсів України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sdbuvr.slav.dn.ua/>
424. Mossner R. Methodological standards for nature conservation: casestudy landscape planning / R. Mossner, H. Plachter // Journal for Nature Conservation. – 2001.
425. Ulanowicz R. E. Quantitative methods for ecological network analysis / R. E. Ulanowicz // Computational Biology and Chemistry. – 2004, December. – V. 28, – Issues 5–6. – P. 321–339.
426. Стратегія розвитку Донецької області на період до 2020 року [Електронний ресурс] – Режим доступу:https://dn.gov.ua/wp-content/uploads/3_Strategiya-2020.pdf
427. Стратегія розвитку Луганської області до 2020 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://loga.gov.ua/sites/default/files/collections/strategy_ukr_20-07-2017.pdf

428. З. М. Гадецька Оцінка екологічного ризику на території України /З. М. Гадецька, Н. В. Кузьмич/ 2015р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4679>
429. Про створення національної платформи зниження ризику стихійних лих в Україні". Аналітична записка [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/pro-stvorennya-nacionalnoi-platforni-znizhennya-riziku-stikhiynikh>
430. О.В. Цікало, С.П. Іванюта Аналіз досвіду країн ЄС у сфері запобігання негативним наслідкам стихійних лих [Електронний ресурс] – Режим доступу:file:///C:/Users/Asus/Downloads/ebpк_2014_14_9.pdf

ДОДАТКИ

Список публікацій здобувача

Статті в наукометричних базах Scopus i Web of Science

1. **Lunova O.** Assessment of risk of groundwater quality deterioration within Siversky Donets river basin /O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, K. Boiko, D.Averin // *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 28 (4). Dnipro – 2019. P.769-777. doi:<https://doi.org/10.15421/111972>
2. **Lunova O.** Potential territorial risk in the eastern Ukraine/ O. Lunova, V. Yermakov, D. Averin *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 28 (3). Dnipro – 2019. P.600-609. doi: <https://doi.org/10.15421/111957>
3. **Lunova O.** Technique for orthotransformed satellite imagery application in environmental assessment/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak// *Space Science and Technology* Kyiv, T. 25 №4 (119), 2019. P. 46-58 doi:<https://doi.org/10.15407/knit2019.04.048>
4. **Lunova 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). Dnipro – 2018. P.368-376. doi: <https://doi.org/10.15421/111861>
5. **Lunova O.** Risk of man-made and ecological disasters on the filter stations in the Donetsk and Luhansk regions/ O. Ulytsky V. Yermakov, O. Buglak, O. Lunova // *Journal of Geology, Geography and Geoecology* Vol. 27 (1). Dnipro – 2018. P.138-147. doi:<https://doi.org/10.15421/111839>
6. **Lunova O.** A study on flood runoff of the steppe river based on the modern trends of precipitation formation in Dnipropetrovsk region/ D. Dovhanenko, A. Horb, S. Serdiuk, O Lunova, & L. Dotsenko, // *Вісник Дніпропетровського університету. Геологія, географія* Vol. 25 (2). Дніпро – 2017. С. 38-48 doi: <https://doi.org/10.15421/111718>
7. **Lunova O.** Peculiarities of municipal solid wastes using hightemperature gasification technology with electrothermal stabilization of the process /

O. Lunova, V. Gorda, K. Satsiuk// *International Journal of Engineering Research in Africa* ISSN: 1663-4144, Vol. 27, pp 51-59 doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.27.51, © 2016 Trans Tech Publications, Switzerland.

Статті у фахових виданнях

8. **Луцьова О.В.** Наукові основи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств / *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus)*. К.: ДЕА, 2020. № 1 (28) С. 50 – 59 DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28-8>
9. **Луцьова О.В.** Методика оцінки ризику забруднення підземних вод р. Сіверський Донець / О.В. Луцьова, К.Е. Бойко // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць*. Дніпро, 2020. Вип. 150. С. 15-23. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.015>
10. **Луцьова О.В.** До питання оцінки екологічних небезпек динаміки затоплення шахт Центрального району Донбасу// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)*, Покровськ, № 2 (45), 2019 С.93-103 DOI:<https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-2-93-103>
11. **Луцьова О.В.** Оцінка екологічних ризиків техноекосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus)*. К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С. 38 – 44 DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>
12. **Луцьова 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.Луцьова// *Екологічна безпека та природокористування: зб.наук.праць*/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2019. – Том 31 № 3– С. 23–32. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.3.23-32>

13. **Луньова О.В.** До питання оцінки прогнозу змін гідрогеологічних умов техноекосистеми Селидівської групи шахт /О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, К.Є. Бойко// *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць/* М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2019. – Том 32 № 4 – С. 32–42. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.4.32-42>
14. **Луньова О.В.** Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень/ О.В. Луньова, О.В. Буглак // *Український журнал дистанційного зондування Землі* № 22 (2019) С. 17-24.
15. **Луньова О.В.** Особливості формування техноекосистем вугільних родовищ та оцінка екологічних ризиків // *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць.* Дніпро, 2019. Вип. 149. С. 58-67. <https://doi.org/10.15407/geotm2019.149.058>
16. **Луньова О.В.** Основні ознаки складних техноекосистем та їх збалансованість/ В.Н. Єрмаков, О.В. Луньова, Д.Г. Аверин // *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus)* № 1 (44), Покровськ, 2019 С.23-33 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-1-23-33>
17. **Луньова О.В.** Розроблення алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів за галузями промисловості та їх впливом на природне середовище/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, П.О. Мілехін// *Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus).* К.: ДЕА, 2019. № 1 (24) Т.2 С. 12 – 19 doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-3>
18. **Луньова О.В.** Моделювання сценаріїв розвитку техноекосистем// *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць.* Дніпро, 2018. Вип. 143. С. 40-48 <https://doi.org/10.15407/geotm2018.143.040>.
19. **Луньова О.В.** Методологія вибору технологічних рішень оптимізації функціонування техноекосистем// *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук.*

праць. Дніпро, 2018. Вип. 141. С. 70-78.
<https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.070>

20. **Луньова О.В.** Малі річки України: геоекологічний огляд проблем/ О.В. Луньова, С.М. Сердюк, О.Ф. Агеева, В.О. Кам'янська// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus) № 1(40)*, Покровськ, 2017, С.101 - 106 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-101-106>
21. **Лунева О.В.** Інноваційні еколого-управлінські аспекти ресурсозбереження// *Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus) № 2(39)*, Покровськ, 2016 С.150 - 155 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2016-2-150-155>
22. **Лунева О.В.** Антропогенный фактор – главный объект исследования неозологии в условиях рыночной экономики/ О.В. Лунева, Е.С. Матлак// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, ДонНТУ, 1 (33), 2014. С. 59 - 67
23. **Луньова О.В.** Комплексна система поводження з твердими побутовими відходами// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, № 1-2 (27), 2011.- С. 113-120.
24. **Лунева О.В.** Основной источник загрязнения окружающей природной среды – отходы// *Вісті Автомобільно – дорожнього інституту науково – виробничий збірник/ ДВНЗ “ДонНТУ” АДІ.– Горлівка, 2011.- №(12) С. 181-187.*
25. **Луньова О.В.** Аналіз основних способів поводження з твердими побутовими відходами/ *Вісті Автомобільно – дорожнього інституту: науково – виробничий збірник// ДВНЗ “ДонНТУ ” АДІ.– Горлівка, 2010.- №2 (11) – С. 175-181*
26. **Лунева О.В.** До питання про можливу зміну регіональних норм якості шахтних вод, що скидають, та особливості їх використання /О.В. Луньова, В.К. Костенко, Е.С. Матлак// *«Проблеми екології: загальнодержавний науково-технічний журнал»*, Донецьк, № 1, 2010 - С. 46-50.
27. **Луньова О.В.** Еколого-економічна ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів // *«Проблеми екології:*

загальнодержавний науково-технічний журнал», Донецьк, № 2, 2010 - С. 157-163.

28. **Лунева О.В.** Альтернативный подход к решению проблемы деминерализации шахтных вод/ О.В. Лунева, В.К. Костенко, Е.С. Матлак // *Вісті Донецького гірничого інституту*, ДонНТУ, № 2, 2010 - С. 173-179.

Монографія, учбовий посібник

29. **Луньова О.В.** *Чорнобиль: четверте десятиліття.* /О.І. Бондар, В.М. Ващенко, О.В. Луньова та ін.// **Монографія.** Київ: 2019, 407 с.
30. **Луньова О.В.** Матлак Е.С. **Учбовий посібник** з дисципліни «Загальна екологія (та неоекологія)» для студентів всіх форм навчання в галузі 0708 «Екологія» напрям підготовки 6.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища», ДонНТУ, Донецьк, 2013 р. 650 с.

Тези конференцій та звіти

31. **Луньова О.В.** Вплив вуглевидобувних підприємств на рівень екологічної безпеки техноекосистем Донбасу /О.В. Луньова, В.М. Єрмаков// XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (2-4 жовтня 2019р. м. Кременчук) с. 137-142
32. **Луньова О.В.** Надрокористування: методологічні підходи до екологізації добувального виробництва суб'єктом господарювання в умовах розробки корисних копалин/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак К.Є. Бойко // Шоста міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (8-10 жовтня 2019 р. м. Трускавець) с. 118-124
33. **Луньова О.В.** Моніторинг techno-ecosystem Донбасу в сучасних умовах/ В.М. Єрмаков, О.В. Луньова Д.Г. Аверін // VII всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (25-27 вересня 2019 р.м. Вінниця) с.92

34. **Луньова О.В.** Визначення параметрів процесу затоплення шахти «ім. М.І. Калініна» для математичного моделювання порушеного гідрогеологічного режиму підземних вод /К.Є. Бойко, О.А. Улицький, О.В. Луньова// Форум гірняків-2019, Дніпро: Середняк Т.К., 2019р. (26-27 вересня м. Дніпро), С.132-137
35. **Луньова О.В.** Науково-методологічні основи оцінки екологічних ризиків техноекосистем районів вугільних родовищ/ О.В. Луньова, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков // зб. наук. праць «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (9-13 вересня 2019р. м. Харків) – Х.: ФОП Столярова І.П., 2019. С. 210-217.
36. **Луньова О.В.** Відображення екологічної інформації в реальному часі на основі веб-технологій/ В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, Д.Г. Аверін // збірник наукових праць II Всеукраїнська науково-практичної конференції «Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції» (26 квітня 2019 р. м. Харків) С. 78-82.
37. **Луньова О.В.** Застосування ортотрансформованих космічних знімків, як засіб оцінки впливу на довкілля для об'єктів критичної інфраструктури/ Д.Г. Аверін, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.А. Улицький // збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції «Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони» (10 квітня 2019 р. м. Київ) – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, – С. 8-14.
38. **Луньова О.В.** Військові дії на Сході України: екологічні проблеми стану територій Донецької та Луганської областей/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації», (4-5 квітня 2019р., м. Львів). С. 309-310
39. **Луньова О.В.** Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков,

О.В. Луньова, О.В. Буглак// *Форум гірняків: зб. наук. праць*, Дніпро: Середняк Т.К., 2018, С. 282 - 289.

40. **Луньова О.В.** Оцінка еколого-техногенних загроз і ризиків екологічній безпеці урбоекосистем навколо вуглевидобувних підприємств Донбасу/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак// *зб. наук. праць «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»* – Х.: ФОП Столярова І.П., 2018. С. 339-347.
41. **Луньова О.В.** Екологічна безпека: Приклади ризиків виникнення техногенно-екологічних катастроф на шахтах/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Буглак, О.В. Луньова // *Збірник праць/ Інститут промислової екології.* – К.: ИПЦ АЛКОН НАН України, 2019. С. 188-193
42. **Луньова О.В.** До питання радіоактивного впливу об'єкта «кліваж» на стан підземної гідросфери/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова // *Матеріали науково-практичної конференції III екологічного Форуму «Екологія промислового регіону»* - Слов'янськ: ФОП Бутко В.І., 2018 – С.143-149.
43. **Луньова О.В.** Оцінка загроз і ризиків екологічній безпеці урбоекосистем навколо шахт Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х т. «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (8-12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ).* – К.: ДКЗ, - Т.2. – С. 116-121.
44. **Луньова О.В.** Вуглевидобувне підприємство, як функція існуючої урбоекосистеми, що впливає на екологічну небезпеку / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак // *III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи».* – Львів: ЛДУБЖД, 2018 (14 вересня 2018р.)– С. 145
45. **Луньова О.В.** Вплив вуглевидобувного підприємства на урбоекосистеми України / О.І. Бондарь, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова //

збірник матеріалів 5-го Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». – Львів: Львівської політехніки, 2018. – С. 79

46. **Лунева О.В.** Экологические аспекты управления ресурсосбережением / О.В. Лунева, Т.А. Таран //Материалы Восьмой международной конференции «Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов, Днепропетровск, 2015 С. 32-35
47. **Lunova O.** The alternative approach to the issue of demineralizations of mine water/ Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно – енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 89-97.
48. **Луньова О.В.** Аналіз стану та використання водних ресурсів в Донецькій області на шахті ім. М.І. Калініна/ О.В. Лунева, К.В. Малахова// Збірник наукових праць студентів і аспірантів V наук. конф. «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу» (29 - 30 квітня 2014 р, м. Донецьк) С. 65-71.
49. **Лунева О.В.** Анализ экологической обстановки на горнодобывающем предприятии ОП «Шахта Южнодонбасская №3» им. Н.С. Сургая / А.С.Буряк, О.В. Жалдак, О.В. Лунева //Збірка доповідей VI регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (14 листопада 2013 р.) С. 118-119.
50. **Лунева О.В.** Оценка взаимодействия общества и природы в современных условиях / О.В. Лунева, Е.С. Матлак //Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 6-13.
51. **Луньова О.В.** Оцінка стану водних ресурсів за регіонами України/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий /Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 2013 (16-18 квітня 2013р. м. Донецьк) С. 169-170.

52. **Лунева О.В.** Анализ экологической ситуации Донбасса / О.В. Лунева, Е.А. Сидоренко //Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 43-46.
53. **Луньова О.В.** Круговорот энергии в биосфере и анализ биогеохимических функций биомассы в круговороте/ О.В. Луньова, А.А. Протасов, О.Е.Бачурин // Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу», (24 - 25 квітня 2013 р, м. Донецьк) С. 57-60.
54. **Луньова О.В.** Оценка состояния обращения с твердыми бытовыми отходами в Украине/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий // Збірка доповідей ХХІІ Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів „Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів” м. Донецк, 2012
55. **Лунева О.В.** Решение проблемы деминерализации шахтных вод – альтернативный подход/ VI науково практична конференция «Донбасс 2020: перспективи розвитку очима молодих вчених» (24-26 квітня 2012) С.96-100.
56. **Луньова О.В.** К решению проблемы деминерализации шахтных вод/ О.В. Луньова, Е.С. Сидоренко, Д.С. Топчий, А.А. Протасов //Збірка доповідей V регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (6 грудня 2012 р.) С. 48-52.
57. **Луньова О.В.** Причины экологического кризиса промышленного региона – Донбасса / О.В. Луньова, С.С. Серикова //Регіональна наука конференция аспирантов и студентов «Экологические проблемы топливно–энергетического комплекса», (25 – 26 мая 2012 г) Донецк, 2012.- С. 82-86.
58. **Лунева О.В.** О проблеме обезвреживания твердых бытовых отходов//збірка доповідей Міжнародного екологічного форуму «Довкілля для України. Екологія промислового регіону» (23 – 24 червня 2011р.) Донецьк, 2011.- С. 142-145.

59. **Лунева О.В.** Енергозбереження та охорона навколишнього середовища /О.В. Лунева Е.А. Сидоренко // Збірка доповідей IV регіональної конференції «Комплексне використання природних ресурсів» (12 грудня 2011 р.) – Донецьк: ДонНТУ – 2011. – 119 с.
60. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М., **Луньова 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.
61. Бондар О.І., Мілехін П.О., Улицький О.А., Єрмаков В.М., **Луньова 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.) / Міненерговугілля, м.Київ – 2018. – 164 с.
62. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., **Луньова О.В.** та ін. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка наукових основ збалансованого функціонування складних техноекосистем та шляхи його досягнення» № ДР 0107U011874 (протокол № 24 від 23.12.2015 р.)/ ІППЕ НАН України, м. Дніпропетровськ, 2015 р. – 130 с.
63. Review of the main factors influencing the state of surface and underground waters of the Seversky Donets basin in the context of hostilities/ Text: N. Denisov with contributions from Alla Yushchuk, Viktor Yermakov, Oleh Ulytskyi, **Oksana Lunova**, Yurii Nabyvanets...// This publication has been prepared under the project “Assessment of Environmental Damage in Eastern Ukraine,” implemented by the OSCE Project Co-ordinator in Ukraine with financial support from the Governments of Austria and Canada and in cooperation with Zoë Environment Network (Switzerland). - Kyiv: VAITE, 2018. – 47 p.

64. **Луцьова О.В., Єрмаков В.М.** Звіт про науково-дослідну роботу
«Зменшення ризику катастроф та вразливості населення в Східній Україні»
№ ДР 0120U102504// Київ, 2020 р. – 73 с.

Додаток Б

Акти впровадження



Гіперова копія
електронного
документа

МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

вул. Митрополита Василя Липківського, 35, м. Київ, 03035
тел.: (044) 206-31-00; 206-38-44; факс: (044) 206-31-07; 531-36-92
E-mail: minpnyrody@menr.gov.ua; kanc@mev.gov.ua Код ЄДРПОУ 37552996

№ _____
на № 178 від 26.02.2020

Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління

Про результати наукових пошуків

Міністерство енергетики та захисту довкілля України розглянуло в межах компетенції автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук «Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу» (УДК 502.1/504.06:622, автор Луцьова О.В.) та повідомляє.

Автореферат містить пропозиції, які дозволили систематизувати наявні дані про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні бойових дій, а також інформацію про дослідження стану поверхневих і підземних вод та вдосконалення системи моніторингу.

Надана інформація використовувалась під час опрацювання питань завчасного вжиття технологічних заходів щодо мінімізації екологічних наслідків підтоплення шахт, деформацій земної поверхні, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та створення передумов зменшення екологічних ризиків внаслідок функціонування техноекосистем промислових комплексів, насамперед, вуглевидобувних підприємств Донбасу.

Акти впровадження результатів науково-дослідних робіт за темами:

- «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення»;

- «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля»;

- «Про надання послуг експерта у сфері проведення аналізу затоплення трьох груп вугільних шахт на сході України, про хімічний стан шахтних вод та їх вплив на довкілля» додаються.

Додаток: зазначене у 2 прим. на 3 арк.

Заступник Міністра



Роман АБРАМОВСЬКИЙ



NR0
МІНЕКОЕНЕРГО
№28/1.5-212.1.2-6636 від 13.03.2020
Абрамовський Р.Р. (ЗАСТУПНИК
МІНІСТРА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ
ДОВКІЛЛЯ) 13.03.2020 15:05

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник Міністра енергетики та захисту довкілля України

І.Ф. Аблямовська

2020 р.



А К Т

впровадження (використання) результатів НДР

одержаних під час підготовки до захисту дисертаційної роботи **Луньової Оксани Володимирівни «Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу»**

Відповідно до наукових завдань ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління» (далі - Академія) за договором від 28.12.2016 № ДР 0116U005852, в яких здобувач була виконавцем, було передано Міністерству енергетики та захисту довкілля України (далі - Мінекоенерго) роботу у вигляді звіту за 2018 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, **О.В. Луньова**) загальним обсягом 52 сторінки в друкованому і електронному вигляді.

При виконанні роботи було проведено оновлення та систематизацію наявних даних про стан параметрів довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища) та джерела екологічної небезпеки. Також в роботі проведено аналіз технологічних показників та параметрів вуглевидобувного комплексу, проаналізовано їх техногенне навантаження на складові навколишнього середовища та проведена ідентифікація екологічних ризиків. Запропоновано комплекс заходів, які необхідно впровадити для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми промислових комплексів вуглевидобувних підприємств. Набула подальшого розвитку система управління екологічною безпекою техноекосистем в межах вугільних родовищ. Дані використовуються Департаментом вугільно-промислового комплексу та Управлінням забезпечення перспективного розвитку Мінекоенерго при розробці проектів програм «Науково-дослідні роботи з розв'язання екологічних проблем вугільної промисловості та робіт з охорони довкілля».

Відповідно до завдань Мінекоенерго за договором з OSCE Project Coordinator in Ukraine, в яких здобувач є виконавцем в рамках проекту

«Оцінка шкоди, завданої довкіллю на сході України» (2017 р.) було розроблено **інформаційну систему довкілля Донбасу (DEIS)** - інтерактивну карту Донецької та Луганської областей. Подальше наповнення та розвиток системи здійснювався в рамках проекту Координатора проектів ОБСЄ в Україні «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля» та Академією (доручення заступника Міністра М. Кузьо від 21.08.2019 №51/3-д).

За участі здобувача систематизовано наявні дані про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні конфлікту, а також проведено дослідження стану поверхневих і підземних вод та вдосконалення системи моніторингу, що дозволяє завчасно прийняти технологічні заходи щодо екологічної небезпеки з питань підтоплення шахт, деформацій земної поверхні, викидів забруднюючих речовин в атмосферу та створити передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок функціонування техноосистем промислових комплексів, насамперед, вуглевидобувних підприємств.

Здобувачем на постійній основі виконується інформування громадськості шляхом регулярного уточнення й оновлення інформації про об'єкти промисловості та комунального господарства, які вже перетворилися на джерела серйозної екологічної небезпеки. Система **DEIS** розташована на сайті Мінекоенерго у вільному доступі (<http://deis.menr.gov.ua/>) та є впровадженням в практику органів державної влади програмного забезпечення щодо збору, накопичення, обробки та представлення інформації про стан довкілля та чинники, які можуть на нього вплинути для підвищення ефективності управління природоохоронною діяльністю та додержанням вимог екологічної безпеки у Донецькій та Луганській областях.

Відповідно до завдань Мінекоенерго України за договором з OSCE Project Coordinator in Ukraine (м. Київ, 2018 -2019 рр.), в яких здобувач була виконавцем, було виконано та передано Мінекоенерго роботу у вигляді звіту **«Про надання послуг експерта у сфері проведення аналізу затоплення трьох груп вугільних шахт на сході України, про хімічний стан шахтних вод та їх вплив на довкілля»** який увійшов до Публікації **«Стан басейну Сіверського Дінця та фактори впливу в умовах військових дій / Review of the main factors influencing the state of surface and underground waters of the Seversky Donets basin in the context of hostilities»** (Text: N. Denisov, Alla Yushchuk, Viktor Yermakov, **Oksana Lunova**, Yuri Nabyvanets...). Публікація підготовлена в рамках проекту «Оцінка екологічної шкоди на Сході України», який реалізується координатором проекту ОБСЄ в Україні за фінансової підтримки урядів Австрії та Канади та у співпраці з екологічною мережею Zoї (Швейцарія) загальним обсягом

47 сторінок в друкованому та електронному вигляді англійською та українською мовами.

У зазначеній роботі здобувачем проведено збір даних про хімічний стан шахтних вод на період квітня-травня 2014 року та аналіз потенційного впливу на хімічний склад ґрунтових вод внаслідок затоплення шахт по наступним групам:

а) Північна частина центрального Донбасу (Св. Матрона Московська, Торецька, Північна, Ізотова, Румянцева, Калініна, Олександр-Захід, Кондратівська, Вуглегірська, Олександрівська, Булавинська, Ольховацька);

б) Південний район Центрального Донбасу (Центральна, Нова, Артема, Південна, Гагаріна, 2-Біс, Комсомолець, Леніна, Кочегарка, Гайового, Карла Маркса, Червоний Профінтерн, Червоний Жовтень, Юний Комунар, Полтавська, Єнакіївська);

в) Первомайська група вугільних шахт у Луганській області (Золоте, Родіна, Первомайська, Кірова, Сокологірівська, Голубовська, Кірова, Бежанівська).

Розглянуто вплив збройного конфлікту на сході України на безпечне функціонування об'єктів критичної інфраструктури та техноекосистеми. На основі проведених досліджень надано рекомендації щодо покращення екологічної ситуації на сході України. Розроблено рекомендації щодо зниження рівня екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми в межах вугільних родовищ, які будуть враховані в комплексній концепції природно-ресурсного відновлення Донбасу на екологічних засадах.

Відповідальний за впровадження
(використання) результатів:
Начальник відділу екологічної безпеки

Р. Філоненко

А К Т

впровадження результатів науково-дослідної роботи одержаних під час
підготовки дисертаційної роботи **Луньової Оксани Володимирівни**

Цим актом засвідчується, що результати науково-дослідної роботи, 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 у вигляді звіту за 2018 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, О.В. Луньова) загальним обсягом 52 сторінки в друкованому і електронному вигляді.

За результатами цього звіту виконано і передано науково-дослідну роботу на тему: «Природно-техногенні чинники формування екологічних ризиків технооекосистем в межах вугільних родовищ» (автор О.В. Луньова) виконавчій дирекції з ліквідації шахт західного регіону у друкованому та електронному вигляді загальним обсягом 25 сторінок, яку впроваджено у повсякденну роботу для здійснення заходів зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на технооекосистеми.

При виконанні роботи було проведено оновлення та систематизацію наявних даних про стан параметрів довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища) та джерела екологічної небезпеки. У зазначеній роботі наведені технологічні показники та параметри вуглевидобувного комплексу, проаналізовано їх техногенне навантаження на складові навколишнього середовища та проведена ідентифікація екологічних ризиків.

Результати роботи впроваджені у подальшому розвитку системи моніторингу екологічного стану технооекосистем в межах вугільних родовищ. Для вугільних підприємств що ліквідуються і належать до виконавчої дирекції з ліквідації шахт західного регіону впроваджено заходи необхідні для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на технооекосистеми в межах вугільних родовищ, що значно також знижує витрати на їх виконання.

Директор
ВП «Західно-Українська виконавча
дирекція з ліквідації шахт»



М.І. Терновик

А К Т
впровадження (використання) результатів НДР
у народному господарстві
одержаних під час підготовки до захисту дисертаційної роботи
Луцької Оксани Володимирівни

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 2018 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, О.В. Луцьова) загальним обсягом 52 сторінки в друкованому і електронному вигляді.

У зазначеній роботі наведені узагальнені результати аналізу впливу вугільних підприємств на екологічний стан довкілля в межах техноекосистем.

При виконанні роботи було проведено оновлення та систематизацію наявних даних про стан параметрів довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища) та джерела екологічної небезпеки.

Розроблені проекти програм: «Науково-дослідні та науково-методологічні роботи з розв'язання екологічних проблем вугільної галузі, відновлення та збереження навколишнього природного середовища», «Запровадження управління екологічним ризиком на основі його моделювання в режимі реального часу із залученням новітніх інформаційних технологій з метою захисту природної складової техноекосистем». Набуло подальшого розвитку система моніторингу екологічного стану техноекосистем в межах вугільних родовищ.

У проектах програм відображено всі важливі заходи, які необхідно впровадити для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми в межах вугільних родовищ.

Результати наукових досліджень використовуються при проектуванні екологічних заходів у складі проектів будівництва, реконструкції та ліквідації підприємств вугільної галузі

Директор
 УкрНДЦПроект, д.т.н



О.А.Круть

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заступник Генерального директора

ДП «Об'єднана дирекція

«Укрвуглереструктуризація»

С.В. Радченко

2019 р.



впровадження (використання) результатів НДР у народному господарстві
одержаних під час підготовки до захисту дисертаційної роботи
ЛУНЬОВОЇ ОКСАНИ ВОЛОДИМИРІВНИ

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 2018 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, О.В. Луньова) загальним обсягом 52 сторінки в друкованому і електронному вигляді.

За результатами цього звіту виконано і передано науково-дослідну роботу на тему: **«Природно-техногенні чинники формування екологічних ризиків техноекосистем в межах вугільних родовищ»** (автор О.В. Луньова) виконавчій дирекції з ліквідації шахт західного регіону у друкованому та електронному вигляді загальним обсягом 25 сторінок, яку впроваджено у повсякденну роботу для здійснення заходів зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми.

У зазначеній роботі наведені технологічні показники та параметри вуглевидобувного комплексу, проаналізовано їх техногенне навантаження на складові навколишнього середовища та проведена ідентифікація екологічних ризиків.

При виконанні роботи було проведено оновлення та систематизацію наявних даних про стан параметрів довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища) та джерела екологічної небезпеки.

Набуло подальшого розвитку система моніторингу екологічного стану техноекосистем в межах вугільних родовищ. Для вугільних підприємств що ліквідуються і належать до ДП «Об'єднана дирекція «Укрвуглереструктуризація» запропоновано застосування заходів, які необхідно впровадити для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми в межах вугільних родовищ.

Відповідальний за впровадження результатів:
Начальник відділу

С. В. Петрівська

Товариство з обмеженою
відповідальністю
«ПРОЕКТНО - ПРОМИСЛОВИЙ
ІНСТИТУТ»

87547, Донецька область, м. Маріуполь,
вул. Троїцька, буд. 43
п/р 260039440 у ПАТ «ПУМБ»
МФО 334851
Код ЄДРПОУ 39473424
ПІН 394734226541
Тел: +38 (044) 237 07 93

e-mail office@ppi.com.ua



№ 10/104 від 28.08.19р.

Limited Liability Company

“DESIGN AND INDUSTRIAL INSTITUTE”

43 Troitska str., Mariupol, Donetsk region,
Ukraine, 87547
s/a 260039440 in PJSC “FUIB”
MFO (sort code) 334851
EDRPOU code (National State Registry of
Ukrainian Enterprises and Organizations)
39473424
INN (Personal tax reference number)
394734226541
e-mail: office@ppi.com.ua

Про впровадження результатів наукового дослідження

Висновки і положення дисертації Луцької Оксани Володимирівни, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека в частині розробки науково-методичних основ оцінки екологічних ризиків техноекосистем вугільних родовищ, були використані в матеріалах, що виконувалися відповідно до плану науково-дослідної роботи «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» (2018-2019 рр.)

Наукові розробки Луцької О.В. щодо оцінки екологічних ризиків застосовано при вивченні характеру впливу вугільних підприємств на екологічний стан довкілля в межах техноекосистем в районах вугільних родовищ.

Практичне відпрацювання розроблених в дисертаційному дослідженні Луцької О.В. методів дозволило систематизувати наявні дані про стан параметрів довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні воєнного конфлікту, а також запропонувати управлінські рішення, щодо підтоплених територій техноекосистем вугільних родовищ, включаючи питання планування та реалізацію проведення першочергових природоохоронних заходів.

В роботі оновлено та систематизовано наявні дані про стан параметрів довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси та охорона навколишнього природного середовища) та проведена ідентифікація джерел

екологічної безпеки. Також відображено всі важливі заходи, які необхідно впровадити для зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на техноекосистеми в межах вугільних родовищ.

Результати наукових досліджень використовуються ТОВ «Проектно-промисловий інститут» при проектуванні екологічних заходів у складі проектів будівництва, реконструкції та ліквідації підприємств вугільної галузі.

ГП

Директор



Мирошниченко І.О.

Шановалов О.Д.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

ДонНТУ

д.т.н., проф. Подкопаєв С.В.

2020 р.



**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційних досліджень
Луцької Оксани Володимирівни**

Ми, що нижче підписалися:

декан факультету машинобудування, екології та хімічних технологій ДонНТУ
к.т.н., доц. Сурженко Андрій Миколайович;
завідувач кафедри природоохоронної діяльності ДонНТУ, д.т.н., проф.
Костенко Віктор Климентович;
доцент кафедри природоохоронної діяльності ДонНТУ, к.т.н., Зав'ялова Олена
Леонідівна,

склали цей акт про те, що в ДонНТУ впроваджено в навчальний процес кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету при підготовці студентів за спеціальностями 101 «Екологія», 183 Технології захисту навколишнього середовища» результати науково-дослідних робіт за темою докторської дисертації Луцької О.В. на тему «Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу».

Мета роботи – розкриття особливостей впливу чинників на процес формування екологічної небезпеки промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах.

Об'єкт дослідження – процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах та ефективність систем управління їх екологічною безпекою.

Предмет дослідження – вплив чинників на процес формування екологічного стану промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу в сучасних умовах, а також на ефективність систем управління їх екологічною безпекою.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в лекційних і практичних циклах при викладенні дисциплін: «Екологічна безпека», «Захист навколишнього середовища при ліквідації підприємств паливно-енергетичного комплексу», «Екологія гірництва», «Моніторинг довкілля», «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень». Крім того, вони використовуються при виконанні курсових і дипломних робіт бакалаврів та магістрів.

Впроваджені наступні матеріали:

- методика комплексного оцінювання екологічної небезпеки складових техноосистеми (атмо-, гідро, літосфери), яка дозволяє достовірно і оперативно визначити ступінь небезпеки та обґрунтувати пріоритети еколого-збалансованого функціонування;
- технічні рішення з підвищення рівня екологічної безпеки вугледобувного підприємства.

Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, які враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність управління їхнім екологічним станом є актуальною науковою проблемою вирішення якої є науковим підґрунтям подальшого прогресу щодо зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Члени комісії:

Декан факультету машинобудування, екології та хімічних технологій

к.т.н., доц.



Сурженко А. М.

Завідувач кафедри природоохоронної діяльності

д.т.н., проф.



Костенко В. К.

Доцент кафедри природоохоронної діяльності

к.т.н.



Зав'ялова О. Л.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончарапроф. О. Оковитий
" 17 / 2020 р.

А К Т

впровадження результатів дисертаційного дослідження
Луцької Оксани Володимирівни
в освітній процес
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

1 Стиля характеристика результатів дисертаційного дослідження:

Мета науково-дослідної роботи – розкриття особливостей впливу чинників на процес формування екологічної безпеки промислових комплексів вуглеводобувних підприємств. Протягом 2015 - 2019 років досліджувався розвиток небезпечних процесів: впливу забруднення гідросфери, літосфери та атмосфери на стан техноекосистем на прикладі східного регіону України.

Із застосуванням методу експертної оцінки обґрунтовано та розраховано ступінь екологічної безпеки складових техноекосистем промислових комплексів вуглеводобувних підприємств та визначено вплив на компоненти довкілля. Розроблено методику застосування космічних знімків, отриманих із використанням GIS -технологій, та виявлено динаміку вертикальних деформацій земної поверхні. Запропоновано технічні та управлінські рішення щодо технології управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглеводобувних підприємств.

Результати досліджень, оброблені математичними та картографічними методами з використанням геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі, стали підставою для розвитку наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглеводобувних підприємств, що враховують особливості впливу чинників на процеси формування та ефективність управління їх екологічним станом, а також створюють передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок їх функціонування в сучасних умовах.

2 Використання в освітньому процесі

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в лекційних і практичних циклах навчання при викладенні дисциплін: «Моніторинг поверхневих вод», «Водні ресурси України». Крім того, вони використовуються при виконанні курсових і дипломних робіт бакалаврів та магістрів.

3 Відомості про розроблені об'єкти права інтелектуальної власності (в т.ч. із студентами)

1. С.М. Сердюк, О.В. Луньова, О.Ф. Агеева, В.О. Камянская Малі річки України: геоекологічний огляд проблем // Вісті Донецького гірничого інституту № 1(40), Покровськ, 2017. С.101 - 106 doi: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-101-106>
2. D. Dovhanenko, A. Horb, S. Serdiuk, O Lunova, & L. Dotsenko A study on flood runoff of the steppe river based on the modern trends of precipitation for-formation in Dnipropetrovsk region, // Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2017, 25 (2). Dnipro – 2017. P. 38-48 doi: <https://doi.org/10.15421/111718>
3. O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, O. Buglak Environmental risks and assessment of the hydrodynamic situation in the mines of Donetsk and Lugansk regions of Ukraine/ Journal of Geology, Geography and Geoecology Vol. 27 (2). Dnipro – 2018. P.368-376. doi: <https://doi.org/10.15421/111861>
4. O. Ulytsky V. Yermakov, O. Lunova, K. Boiko, D.Averin Assessment of risk of groundwater quality deterioration within Siversky Donets river basin/ Journal of Geology, Geography and Geoecology Vol. 28 (4). Dnipro – 2019. P.769-777. DOI <https://doi.org/10.15421/111972>
5. Луньова О.В. До питання оцінки екологічних небезпек динаміки затоплення шахт Центрального району Донбасу // Вісті Донецького гірничого інституту, Покровськ, № 2 (45), 2019 С.93-103 DOI:<https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-2-93-103>
6. Луньова О.В. Особливості формування техноекосистем вугільних родовищ та оцінка екологічних ризиків // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2019. Вип. 145. С. 54-62.
7. Луньова О.В. Методика вибору природоохоронних технологій за інтегральним показником екологічного впливу Екологічні науки: науково-практичний журнал К.: ДЕА, 2019. № 2 (25) Т.1 С. 126 – 132 doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-2-25-20>

4 Пропозиції науково-методичної ради зі спеціальності 103 Науки про Землю (протокол №2 від 19.12.19 р.), що було розглянуто і затверджено на засіданні каф. наук про Землю (протокол № 21 від 08.01.2020 р.)

Рекомендувати затвердити акт впровадження результатів науково-дослідної роботи «Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств» (2015 – 2019 рр.) в освітній процес кафедри наук про Землю хімічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара при підготовці студентів за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (ОП Гідрологія).

Декан хімічного факультета

Зав. каф. наук про Землю

Професор, д-р геол.наук

Доцент, канд.біол.наук

Доцент, канд.географ.наук

В.Ф. Варгалюк

Н.П. Шерстюк

Г. П. Свграшкіна

С.М. Сердюк

Д. О. Довганенко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор ДЗ «Державна
екологічна академія післядипломної
освіти та управління»« » Фінін
« » 2020 р.**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

результатів дисертаційних досліджень

Луцької Оксани Володимирівни за темою:

«Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району 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 докторської дисертації «Розвиток наукових основ управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу» Луцької 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 формування системи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств використовуються в лекційних і практичних циклах при викладенні дисциплін: «Екологічна безпека», «Екологія надрокористування», «Екологічний моніторинг та засоби контролю», «Геоінформаційні системи в екології». Крім того, вони використовуються при викладанні курсів підвищення кваліфікації:

- «Зміна клімату: від обліку парникових газів до ефективної кліматичної політики для забезпечення екологічної безпеки довкілля»;
- «Екологічна та промислова безпека при поводженні з відходами виробництва та споживання»;
- «Сертифікація енергетичної ефективності інженерно-технічних об'єктів та споруд, як складова екологічної безпеки».

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

Начальник Національного центру управління та випробувань космічних засобів
канд. техн. наук, старш. наук. співр.



Володимир ПРИСЯЖНИЙ

«28» липня 2020 року

А К Т

про впровадження результатів дисертаційної роботи
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
Луцької Оксани Володимирівни «Розвиток наукових основ управління
екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних
підприємств центрального району Донбасу»

Комісія Національного центру управління та випробувань космічних засобів у складі: голови комісії – начальника відділу науково-дослідної та випробувальної роботи, канд. техн. наук Мамарева В.М. та членів комісії – заступника начальника відділу науково-дослідної та випробувальної роботи, канд. техн. наук, старш. наук. співр. Козуба А.М. та головного фахівця відділу науково-дослідної та випробувальної роботи, канд. техн. наук Кутового О.М. у період з 27 по 31 липня 2020 року розглянула основні результати дисертаційного дослідження, отримані особисто Луцькою О.В., а саме:

– розроблено науково-методологічні основи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств Центрального району Донбасу, як домінуючого фактору регіональної екологічної політики, суть яких полягає в урахуванні впливу техногенних чинників в п'ятирічному діапазоні за умов соціальної напруженості, створенні передумови зменшення екологічних ризиків промислових комплексів вуглевидобувних підприємств на довкілля;

– розроблено методологію інтегрованого підходу до оцінки ступеня екологічної небезпеки діяльності промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, суть якої зводиться до врахування наслідків техногенного впливу на складові технооекосистем в сучасних умовах;

– науково обґрунтовано та запропоновано алгоритм комплексного оцінювання екологічної небезпеки складових технооекосистем (атмо-, гідро, літосфері), який дозволяє достовірно і оперативно визначити ступінь їх екологічної небезпеки. Комплексну оцінку ступеня екологічної небезпеки технооекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств запропоновано визначати за допомогою інтегральної оцінки за 12-бальною

шкалою, поділеної на три категорії впливу (просторовий масштаб, тимчасовий масштаб, інтенсивність впливу), що дозволило кількісно оцінити вплив вуглевидобувних підприємств на складові техноекосистем без та при реалізації відповідних управлінських заходів;

– встановлено закономірність впливу промислових комплексів вуглевидобувних підприємств в атмо-, гідро- та літосферу на основі моніторингу та аналізу регулярних даних, що дозволило прогнозувати рівні їх екологічної небезпеки за інтегральним показником екологічного впливу (для земельних ресурсів – 5 CO₂-екв./га, водних ресурсів – 17 CO₂-екв./тис. м³, атмосферного повітря – 1 CO₂-екв./т), який характеризує зміни техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств і є індикатором ступеня екологічної небезпеки територій функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств;

– удосконалено технологію управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, із застосуванням запропонованої методики використання космічних знімків, яка на відміну від існуючих, враховує динаміку змін концентрованих деформаційних процесів земної поверхні в результаті ведення гірничих робіт та інтегральний показник екологічного впливу на довкілля;

– набула подальшого розвитку інформаційна система екологічного моніторингу для Донбасу (the Donbas Environment Information System – DEIS), яка дозволяє завчасно прийняти технологічні заходи щодо екологічної небезпеки з питань підтоплення шахт, деформацій земної поверхні, викидів забруднювальних речовин в атмосферу та створити передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок функціонування техноекосистем промислових комплексів вуглевидобувних підприємств.

Основні результати дисертаційних досліджень автора опубліковані у фахових наукових виданнях, зокрема:

1. Луцьова О.В. Розроблення алгоритму класифікації потенційно небезпечних об'єктів за галузями промисловості та їх впливом на природне середовище / О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луцьова, П.О. Мілехін// Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 1 (24) Т.2 С. 12 – 19. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-3>.

2. Луцьова О.В. Оцінка екологічних ризиків техноекосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С.38–44. DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>.

3. Луцьова О.В. Основні ознаки складних техноекосистем та їх збалансованість/ В.Н. Єрмаков, О.В. Луцьова, Д.Г. Аверин// Вісті Донецького гірничого інституту(Index Copernicus) № 1 (44), Покровськ, 2019 С.23-33. DOI: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-1-23-33>.

4. Луцьова О.В. Моделювання сценаріїв розвитку техноекосистем // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2018. Вип. 143. С. 40-48. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.143.040>.

5. Луньова О.В. Методологія вибору технологічних рішень оптимізації функціонування техноекосистем// Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпро, 2018. Вип. 141. С. 70-78. DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.070>.

6. Луньова О.В. До питання оцінки екологічних небезпек динаміки затоплення шахт Центрального району Донбасу// Вісті Донецького гірничого інституту (Index Copernicus), Покровськ, № 2 (45), 2019 С.93-103. DOI: <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2019-2-93-103>.

7. Луньова О.В. Методологічні засади застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища та програмне забезпечення досліджень/ О.В. Луньова, О.В. Буглак //Український журнал дистанційного зондування Землі № 22 (2019) С. 17-24.

На підставі розгляду представлених матеріалів комісія встановила, що результати вищезазначеного дисертаційного дослідження підтверджують актуальність, наукову та практичну цінність використання дистанційних методів дослідження екологічного стану великих територій земної поверхні, зокрема із залученням інформації від радарних та оптичних супутників дистанційного зондування Землі. Отримані Луньовою Оксаною Володимирівною, наукові результати окрім періодичних наукових видань також відображені у звіті про виконання НДР «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» (№ 0118U005460, авторський колектив: О.І. Бондар, О.В. Луньова, В.М. Єрмаков, О.А. Улицький, П.О. Мілехін та ін.).

Цим актом комісія засвідчує, що розроблена Луньовою Оксаною Володимирівною у ході виконання вищезазначеної НДР методика застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища верифікована для техноекосистем Центрального району Донбасу та Первомайської групи шахт та впроваджена у діяльність Національного центру управління та випробування космічних засобів.

Акт складено для представлення в спеціалізовану вчену раду та не є підставою для виплати винагороди за впровадження та інших авторських винагород.

Голова комісії:



В.М. Мамарев

Члени комісії:



А.М. Козуб



О.М. Кутовий

Додаток В**Участь у проектах та курси підвищення кваліфікації**

Луньова О.В. взяла участь в роботі проекту «Допомога міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля» (Акт впровадження від 26.02.2020 лист № 178).

17 грудня 2018 року Луньова О.В. взяла участь у презентації цього проекту. Електронний ресурс: <http://ecology.donoda.gov.ua/u-kiyevi-vidbulas-prezentaciya-rezultativ-proektu-dopomoga-ministerstvu-ekologi%1%97-ta-prirodnix-resursiv-ukra%1%97ni-v-udoskonalenni-mexanizmiv-monitoringu-dovkillya/>







ЗАСТУПНИК МІНІСТРА
ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

ДОРУЧЕННЯ

Київ

№ 51/3-9

Про екологічну інформаційну систему Донбасу

З метою впровадження в практику природоохоронної діяльності органів державної влади програмного забезпечення щодо збирання, накопичення, обробки та представлення інформації про стан довкілля та чинники, які можуть на нього вплинути, для підвищення ефективності управління природоохоронною діяльністю у Донецькій та Луганській областях в умовах проведення операції об'єднаних сил на сході України

ДОРУЧАЮ:

1. Відділу захисту інформації та захисту електронних сервісів (Д. Булика) спільно з Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління (О.Бондар) забезпечити:

своєчасне інформаційне наповнення екологічної інформаційної системи Донбасу;

Термін: постійно

формування щоквартальних звітів щодо зміни стану довкілля та випадків порушення роботи промислових підприємств та інфраструктурних об'єктів у Донецькій та Луганській областях для інформування органів державної влади та органів місцевого самоврядування, громадськості.

Термін: постійно

2. Контроль за виконання цього доручення залишаю за собою.

Микола КУЗЬО

Оксана Луньова за дорученням від 21.08.2019 № 51/3-д заступника Міністра Миколи Кузьо постійно поповнює базу DEIS

le захищено | deis.menr.gov.ua/dbase/

DEIS

Панель адміністрування системи

Додати повідомлення про порушення | Додати рівні затоплення шахт | Додати дані створів спостереження СДБУВР

Заголовок повідомлення про порушення роботи:
Вооруженные формирования Российской Федерации 23 февраля 14 раз нарушили режим прекращения огня на Донбассе

Посилання на повідомлення:
<https://www.ostro.org/lugansk/society/news/585457/>

Дата повідомлення:
25.02.2020

Об'єкт критичної інфраструктури на якому зафіксоване порушення роботи:
Шахта ім. Челюскінців

- Шахта «Золоте»
- Шахта «Комсомолец Донбасу»
- Шахта «Комсомолец»
- Шахта «Комсомольська»
- Шахта «Кондратівська»
- Шахта «Котляревська»
- Шахта «Кочегарка»
- Шахта «Ліпівка»

ннн

ОГЛЯД ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ



ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 5 |
| Басейн, водокористування та зміни за період військових дій..... | 7 |
| Оцінка впливу на водні об'єкти на непідконтрольній території..... | 14 |
| Стан поверхневих вод та його зміни за даними моніторингу..... | 21 |
| Небезпека та прогноз наслідків аварійних ситуацій..... | 36 |
| Подальші кроки: поверхневі води..... | 42 |
| Закріплення системи спостережень за якістю поверхневих вод..... | 43 |
| Аналіз джерел та наслідків техногенних аварій та заходи оперативного реагування на них..... | 46 |
| Стан підземних вод..... | 48 |
| Затоплення вугільних шахт та його наслідки..... | 60 |
| Подальші кроки: підземні води..... | 66 |
| Використані джерела..... | 68 |
| Додатки..... | 72 |

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

| | | | |
|-------------------|---|---------------|---|
| ВАТ | Відкрите акціонерне товариство | НВП | Науково-виробниче підприємство |
| ДП | Державне підприємство | ОБСЕ | Організація з безпеки і співробітництва в Європі |
| ДРГП | Державне регіональне геологічне підприємство | ПАТ | Публічне акціонерне товариство |
| ДСНС | Державна служба України з надзвичайних ситуацій | ПрАТ | Приватне акціонерне товариство |
| ЄС | Європейський Союз | РРБ | Район річкового басейну |
| ІЗВ | Індекс забрудненості води | СДБУВР | Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів України |
| КМУ | Кабінет Міністрів України | СП | Спільне підприємство |
| КП | Комунальне підприємство | ТЕС | Теплова електростанція |
| Мінприроди | Міністерство екології та природних ресурсів України | ТОВ | Товариство з обмеженою відповідальністю |
| МПВ | Масиви поверхневих вод | ЦРД | Центральний район Донбасу |

ВСТУП

У листопаді 2017 р. Координатор проектів ОБСЄ в Україні представив на розгляд громадськості огляд екологічних проблем та пріоритетів відновлення довкілля на сході України¹. Рекомендовані в дослідженні напрями подальших дій у короткостроковій перспективі включали, зокрема:

- систематизацію наявних даних про стан довкілля та джерела екологічної небезпеки в зоні конфлікту; організацію активного поширення цих даних та забезпечення вільного доступу до них;
- інвентаризацію прогалин в інформації про стан навколишнього середовища та джерела екологіч-

¹ Координатор проектів ОБСЄ в Україні, 2018.

ної небезпеки в зоні конфлікту; організацію цільових досліджень для усунення цих прогалин;

- організацію безперешкодного доступу до існуючої інформації про стан довкілля і природних ресурсів Донецької та Луганської областей;
- 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;
- відновлення, розширення й автоматизацію моніторингу, контролю забруднення навколишнього середовища та екологічної звітності в зоні конфлікту;
- ліквідацію наслідків перерозподілу і погіршення якості шахтних вод, модернізацію принципів і практики експлуатації, закриття та рекультивациі шахт;

- модернізацію використання і охорони поверхневих вод регіону на основі басейнового підходу з урахуванням міжнародного досвіду.

У 2018 р. Координатором проектів ОБСЄ в Україні був розроблений та впроваджений проект «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля». Головне завдання проекту полягало в підготовці основ Плану управління басейном Сіверського Дінця в межах Харківської, Луганської та Донецької областей відповідно до норм нового законодавства України у сфері охорони й використання водних ресурсів, а також вимог Директиви ЄС «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» (2000/60/ЄС). Зважаючи на рекомендації 2017 р., іншою важливою частиною проекту стало подальше дослідження стану поверхневих та підземних вод, існуючих та потенційних джерел їх забруднення та вдосконалення системи спостережень за ними в зоні

ведення бойових дій на сході України в тому числі на територіях, непідконтрольних уряду України.

Цей огляд узагальнює результати проведених досліджень, надає державним органам управління й громадськості свіжі натурні та аналітичні дані, результати експертного аналізу ситуації, а також окреслює напрями подальшої діяльності в цій сфері.

Огляд підготовлений Н. Денісовим (Екологічна мережа «Зой», Швейцарія) на основі результатів проекту, отриманих у 2018 р. Для підготовки огляду використані, зокрема, матеріали та оцінки К. Бойко (Державний інформаційний геологічний фонд України), Н. Білоцерківської та І. Сидоренко (Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів), В. Єрмакова, О. Улицького та О. Луньової (Науково-дослідний інститут екологічної безпеки і управління Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління), О. Кошлякова

(Навчально-науковий інститут «Інститут геології»), Ю. Набиванця та Н. Осадчої (Український гідрометеорологічний інститут), Е. Осійського (Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса), М. Скоблей, О. Ярошевича, а також «Схід ДРГП» і ДРГП «Донецькгеологія» Державної служби геології і надр України та Інституту охорони навколишнього середовища Словацької Республіки. Коментарі та консультації під час підготовки матеріалів надано Д. Аверіним.

Керівництво проекту від Координатора проектів ОБСЄ в Україні здійснювали:

А. Ющук, І. Лоїк, Я. Юрцаба

Редагування: О. Старцев

Оригінал макет та дизайн: І. Шешурак

Погляди висловлені у даній роботі належать авторам та не обов'язково відображають офіційну позицію Координатора проектів ОБСЄ в Україні.

БАСЕЙН, ВОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ЗМІНИ ЗА ПЕРІОД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Басейн Сіверського Дінця в межах України (рис. 1.1) становить 55% від загальної площі водозбору, має розгалужену гідрографічну мережу з 290 річок понад 10 км довжиною й вирізняється вираженою лівосторонньою асиметрією: лівобережна частина басейну займає 68%, правобережна – 32% його загальної площі. Однією з характерних ознак басейну Сіверського Дінця в межах України є нерівномірність розподілу стоку на тлі значної щільності населення та скупченості промисловості в басейнах правих приток: річок Уди (Харківська область), Казенний Торець та Кривий Торець, Бахмутка (Донецька область), Верхня Біленька та Лугань (Луганська область).

Додаток 3
до договору № Э1341601000
від 28.12.2016 р.

МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник Міністра

О. Рябчин



ЗМІНИ ДО ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ
на виконання НДР

«Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення (щорічно)»
Э1341601000

Номер державної реєстрації 0116U005852

Від Виконавця

Від Замовника

ПОГОДЖЕНО

Ректор ДЗ "ДЕА"



О. Бондар

Заст. директора Департаменту координації та супроводу вугільно-промислового та торфовидобувного комплексів і готової продукції

С. Пижов

Начальник відділу координації геолого-маркшейдерських та підготовчих робіт енергомеханічного забезпечення

О. Павлюкович

2020

Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

**Список промислових комплексів вуглевидобувних підприємств, які
взяли участь у формуванні
«Комплексної програми з охорони довкілля та екологічної безпеки
вугільних регіонів України на 2018 рік»**

ДП «Мирноградвугілля»:

1. *ВП «Родинська»*
2. *ВП «шахта «Центральна»*
3. *ВП «шахта «Капітальна»*
4. *ВП «шахта № 5/6»*

ДП «Селидіввугілля»:

5. *ВП «шахта «Курахівська»*
6. *ВП «шахта «№ 1-3 Новогродівська»*
7. *ВП «шахта «Котляревська»*
8. *ВП «шахта «Україна»*

ДП «Торецьквугілля»:

9. *ВП «шахта «Центральна»*
10. *ВП «шахта «Торецька»*
11. *ВП «шахта «Північна»*
12. *ВП «шахта «Південна».*

ДП «Первомайськвугілля»:

13. *шахта «Тошківська»*
14. *шахта «Гірська»*
15. *шахта «Золоте»*

16. шахта «Карбоніт»

ДП «ОК «Укршахтгідрозахист»:

17. ВВК «Кремінна»

18. ВВК «Чорноморка».

ВП «ОК «Укрвуглереструктуризація»:

19. шахта «Нова»

20. шахта ім. Артема

21. шахта №2 "Новгородівська"

22. шахта «Гірник»

23. шахта «Кремінна»

24. шахта «Родіна»

ПАТ «Лисичанськвугілля»:

25. шахта ім. Г.Г.Капустіна

26. шахта «Привільнянська»

27. шахта «Новодружеська»

28. шахта ім. Д.Ф. Мельникова.

«ДТЕК «Павлоградвугілля»:

29. шахта «Самарська»

30. шахта «Західно-Донбаська»

31. шахта «Дніпровська»

32. шахта ім. Н. І. Сташкова

33. шахта «Тернівська»

34. шахта «Павлоградська»

35. шахта ім. Героїв Космосу
36. шахта «Благодатна»
37. шахта «Степова»
38. шахта «Ювілейна»

«ДТЕК «Добропіллявугілля»:

39. шахта «Новодонецька»
40. шахта «Піонер»
41. шахта «Білозерська»
42. шахта «Добропільська»
43. шахта «Алмазна»
44. шахта «Білицька»
45. ШУ «Першотравенське»

Самостійні шахти

46. ПАТ «Шахта «Надія»
47. ДП «Шахта «Нововолинська №1»
48. ДП «шахтоуправління «Південнодонбаське №1»
49. ДП «шахта ім. М.С. Сургая»
50. ДП «ВК «шахта «Краснолиманська».

Додаток Д

Хімічний склад шахтних вод ПКВП

| № п/ п | Назва шахти. місце відбору | Катіони | | | | Аніони | | | Сухий залишок. мг/дм ³ | Жорсткість. | рН | Формула іонного складу | Вміст. мг/дм ³ | | | | | | Завислі речовини | |
|----------------------------|--|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----|--|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------|----------|------------------|-------|
| | | мг/дм ³ | | | | мг/дм ³ | | | | | | | NH ₄ | NO ₂ | NO ₃ | О ₂ . Окислюваність | • Fe | •• Fe | | Al |
| | | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| ДП «Торецьквугілля» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Новодзержин головний водо | 27,5 | 1200 | 125,7 | 57,2 | 1817,9 | 559,3 | 177 | 4000 | 10,97 | 7,8 | Cl 71 SO ₄ 22 (HCO ³ 7) M 4,0 ----- | 1,5 | 0,3 | 4 | 11,68 | 0,3 | - | - | 48 |
| | | | | | | | | | | | | Na 85 (Ca 9 Mg 4 K 2) | | | | | | | | |
| 2 | Центральна | 131,3 | 131,3 | 35,3 | 72,7 | 444,2 | 768,3 | 994,3 | 3025 | - | 8,2 | HCO ³ 45 SO ⁴ 35 Cl 20 M 3,0 ----- Na 35 K 35 Mg 20 (Ca 10) | 1,1 | 0,046 | 10,8 | - | 0,09 | 0,09 | - | 147,2 |
| 3 | Ім.Артема | 7,1 | 1180 | 32,9 | 47,9 | 513,8 | 736,6 | 1647,4 | 3480 | 5,58 | 8,5 | HCO ³ 57 SO ⁴ 25 (Cl 18) M 3,4 ----- Na 93 (Mg 4 Ca 3) | 0,1 | 0,01 | 3,3 | 2,8 | 0,1 | - | - | 29 |
| 4 | Нова. відстійник шахтних вод | 7,9 | 70 | 106,3 | 19,9 | 67 | 188,4 | 280,7 | 615 | 6,95 | 7,4 | HCO ³ 52 SO ⁴ 35 (Cl 13) M 2,9 ----- Ca 52 Na 34 (Mg 10 K 4) | 1,2 | <0.01 | 4,69 | 4,4 | 0,1 | - | - | - |
| 5 | Північна. відстійник шахтних вод | 3,2 | 340 | 153,18 | 62 | 223,1 | 658,4 | 536,8 | 1592 | 12,74 | 8 | SO ⁴ 46 HCO ³ 38 (Cl 16) M 1,6 ----- Na 61 Ca 27 (Mg 12) | 0,45 | 0,12 | 0,5 | 10,5 | 0,14 | 0,6 | - | 30 |
| 6 | Торецька головний | 19,3 | 670 | 387,1 | 284,6 | 569,9 | 2602,9 | 167,8 | 3920 | 8,4 | 8,2 | SO ⁴ 78 (Cl 17 HCO ₃ 5) M 3,9 ----- Na 50 Mg 28 Ca 22 | - | сліди | 4 | 1048 | 0,1 | - | - | - |
| 7 | Південна. відстійник шахтних вод | 8,8 | 658 | 90 | 91,8 | 271,8 | 1028,8 | 713,9 | 2528 | 12,04 | 7,8 | SO ⁴ 52 HCO ³ 35 (Cl 13) M 2,5 ----- Na 78 (Mg 11 Ca 11) | 0,6 | <0.01 | 3,9 | 2,6 | <0.1 | - | | 369 |

| ДП « Артемвугілля» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|------|------|-------|-------|--------|--------|------|------|-----|---|------|-------|-------|-------|------|------|---|------|
| 8 | Ім. Леніна | 1256 | 1256 | 36 | 27 | 1512 | 1095 | 383 | 4070 | 9,8 | 8 | Cl 50 SO ⁴ 37 (HCO ³ 13) M 4,0 ----- Na 51 K 49 | 0,24 | 0,144 | 2,631 | - | 0,6 | 0,6 | - | 54,8 |
| 9 | Комсомолец | 1249 | 1249 | 36 | 28 | 1498 | 1110 | 390 | 4040 | 7,6 | 8,2 | SO ₄ 50 HCO ₃ 37 (Cl 13) M 4,0 ----- Na 51 K 49 | 0,38 | 0,35 | 19,8 | - | 0,6 | 0,6 | - | 61,3 |
| 10 | Ім. Гагаріна. головний | 8,4 | 756 | 95,7 | 15,3 | 419,6 | 983,2 | 811,5 | 2750 | 10,1 | 7,8 | SO ⁴ 43 HCO ³ 37 Cl 20 M 2,8 ----- Na 86 (Ca 11Mg 3) | 0,1 | 0,01 | 6 | 4,72 | 0,1 | - | - | 50 |
| 11 | Ім. Калініна | 1256 | 1256 | 36 | 27 | 1512 | 1095 | 384 | 3910 | 9,3 | 8,2 | HCO ³ 50 SO ⁴ 37 (Cl 13) M 3,9 ----- Na 51 K 49 | 4,16 | 0,22 | 0,52 | - | 0,27 | 0,27 | - | 36,3 |
| 12 | Ім. Румянцев а | 1253 | 1253 | 35 | 27 | 1526 | 1081 | 375 | 3280 | 13,5 | 8,2 | HCO ³ 51 SO ⁴ 36 (Cl 13) M 3,3 ----- Na 51 K 49 | 0,31 | 0,08 | 3,3 | - | 0,2 | 0,2 | - | 15,7 |
| 13 | Олександр- Захід | 478 | 478 | 1214 | 197 | 489 | 1190 | - | 3050 | 12,1 | 7,9 | SO ⁴ 71 Cl 29 M 3,0 ----- Ca 52 Na20 K20 (Mg 8) | 2,1 | - | - | - | 0,3 | 0,3 | - | 122 |
| 14 | Ім. Гаєвого | 6,1 | 800 | 15,6 | 103,7 | 241,9 | 748,9 | 1177,3 | 2604 | 9,3 | 8,3 | HCO ₃ 54 SO ₄ 35 (Cl 11) M 2,6 ----- Na 86 (Mg 14) | 0,7 | 0,23 | 0,2 | 18,65 | 2,9 | 1,9 | - | 62 |
| 15 | Ім. Ізотова головний | 7,2 | 964 | 43,5 | 68,1 | 433,3 | 1167,5 | 866,5 | 3200 | 7,77 | 8,8 | SO ⁴ 47 HCO ³ 35 (Cl 18) M 3,2 ----- Na 90 (Mg 6 Ca 4) | 0,1 | 0,01 | 8 | 1,68 | 0,1 | - | - | 737 |
| 16 | Кочегарка відстійник | 6,1 | 804 | 32,1 | 38,9 | 286,6 | 678,2 | 1067,5 | 2520 | 4,8 | 8,4 | HCO ³ 53 SO ⁴ 33 (Cl 14) M 2,5 ----- Na 91 (Mg 4 Ca 5) | 0,39 | н/в | 0,73 | 3,41 | 3,23 | 1,07 | - | 19 |
| 17 | Кондратівська | 5,8 | 480 | 91,1 | 63,9 | 138,7 | 689,7 | 744,2 | 2012 | 9,8 | 8,3 | HCO ₃ 47 SO ₄ 44 (Cl 9) M 2,0 ----- Na 75 (Mg 15 Ca 10) | 0,29 | 0,01 | 2,2 | - | 0,4 | <0,1 | - | 14,6 |

| № П/ П | Назва шахти. місце відбору | Катіони | | | | Аніони | | | Сухий залишок. мг/дм ³ | Жорсткість. | рН | Формула йонного складу | Вміст. мг/дм ³ | | | | | | | Завислі речовини |
|---|-------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------|----|--|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------|----------|----|------------------|
| | | мг/дм ³ | | | | мг/дм ³ | | | | | | | NH ₄ | NO ₂ | NO ₃ | О ₂ . Окислюваність | • Fe | •• Fe | Al | |
| | | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | HCO ₃ ¹⁻ | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| Хімія води перед затопленням, мг/м³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Голубівська | 1278 | 160 | 153 | 560 | 2569 | - | 5100 | 20,6 | | | SO ⁴ 82 (Cl 18) М 5,1 ----- K+ Na 80 (Ca 10 Mg 10) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | Первомайська | 736,6 | 130,26 | 80,26 | 421,57 | 1118,5 | 661,47 | 3036 | 13,1 | | | SO ⁴ 51 HCO ₃ 29 Cl 20 М 3,0----- K+ Na 78 (Ca 14 Mg 8) | - | - | - | 2,72 | - | - | - | - |
| 3 | Родіна | 408,26 | 220,44 | 115,5 | 183 | 1278,3 | 414,8 | 2606 | 20,5 | | | SO ⁴ 68 HCO ₃ 22 (Cl 10) М 2,6----- K+ Na 55 Ca 30 (Mg 15) | - | - | - | 0,96 | - | - | - | - |
| Хімія води після затоплення, мг/дм³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Голубівська | 1533,6 | 240 | 260 | 560 | 4367,3 | - | 7650 | 30,9 | | | SO ⁴ 88 (Cl 12) М 7,7 ----- K+ Na 80 (Ca 10 Mg 10) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | Первомайська | 883,92 | 195,39 | 136,4 | 421,57 | 1901,5 | 1057,6 | 4554 | 20,69 | | | SO ⁴ 56 HCO ₃ 31 Cl 13 М 4,6----- K+ Na 73 (Ca 16 Mg 11) | - | - | - | 5,98 | - | - | - | - |
| 3 | Родіна | 489,91 | 330,66 | 196,4 | 183 | 2173,1 | 663,68 | 3909 | 32,8 | | | SO ⁴ 72 HCO ₃ 22 (Cl 6) М 3,9----- K+ Na 48 Ca 33 (Mg 19) | - | - | - | 2,11 | - | - | - | - |

Примітка: н/в – не виявлено, не виз. – не визначалось, - немає даних;

ТОВ "ЗЕФІР ПЛЮС"
Контрольно-аналітична лабораторія
Атестат акредитації Рв004/2015 від 31 січня 2015 р.
Строк дії до 31 січня 2019р.
08130, Київська обл., Києво-Святошинський р-н,
с. Петропавлівська Борщагівка, вул. Антонова, буд. 6а/11

ПРОТОКОЛ № 3

визначення складу і властивостей проб стічних та природних вод

| | |
|---------------------------------------|---|
| Назва підприємства (водного об'єкта): | ВП «Шахта «Золоте» ДП «Первомайськвугілля» |
| Місце відбору: | скид шахтної води, створи річки В. Камішоваха вище та нижче скиду |
| Акт відбору: | №3 від 24 квітня 2018 р. |
| Початок виконання аналізу: | 24 квітня 2018 р. |
| Пробу відібрав: | інженер-еколог ТОВ "ЗЕФІР ПЛЮС" Бондаренко П.К. |

| № з/п | Показники складу та властивостей | Методика виконання вимірювань | Діапазон вимірювань | Похибка, ±Δ | Проба № 3/1 | | | Проба № 3/2 | | | Проба № 3/3 | | |
|-------|--|-------------------------------|---------------------|--|--|-------------|---------|------------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|-------------|---------|
| | | | | | Скид шахтної води після очисних споруд | | | р. В. Камішоваха, створ вище скиду | | | р. В. Камішоваха створ нижче скиду | | |
| | | | | | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Температура, °С | МВВ 081/12-0311-06 | 1,5-70 | +0,1°С | 12 | 0,1 | - | 10 | 0,1 | - | 11 | 0,1 | - |
| 2 | Прозорість, см | СЗВ, 1 ч., стор. 752 | 1-30 | +10% | 8 | 0,1 | ≥10 | 7 | 0,1 | - | 8 | 0,1 | - |
| 3 | Запах, бали | 1*, 2* | 0-5 | не норм. | 0 | - | ≤2 | 0 | - | 2 | 0 | - | 2 |
| 4 | pH, од.pH | МВВ 081/12-0317 | 1-10 | ±0,1 од. | 8,2 | 0,1 | 6,5-8,5 | 8,1 | 0,1 | 6,5-8,5 | 8,1 | 0,1 | 6,5-8,5 |
| 5 | Розчинний кисень, мг О ₂ /дм ³ | МВВ 081/12-0008 | 1-14 | ±20-10% | 7,16 | 0,72 | ≥6 | 6,96 | 0,7 | - | 6,5 | 0,65 | - |
| 6 | ХСК, мг О ₂ /дм ³ | КНД 211.1.4.021-95 | 5-10000 | +0,7-800 мг/дм ³ | 8 | 1,2 | 20 | 11 | 1,6 | 30 | 10,00 | 1,5 | 30 |
| | БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³ | КНД 211.1.4.024-95 | 3-10000 | +0,21-700 мг О ₂ /м ³ +2,4-4000 мг О ₂ /м ³ | 3 | 2,4 | 3 | 3,7 | 0,26 | - | 3,5 | 0,25 | - |
| 7 | БСК ₂₀ , (пов. води) мг О ₂ /дм ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | 4,9 | - | 6 | 4,7 | - | 6 |
| | БСК ₅ (пов. води), мг О ₂ /дм ³ | МВВ 081/12-0014-01 | 0,5-15 | ±90-5% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | БСК ₂₀ , (пов. води) мг О ₂ /дм ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | Сухий залишок, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0109-03 | 50-10000 | ±5 % | 3251 | 163 | 1500 | 2226 | 111 | 1000 | 2378 | 119 | 1000 |
| 9 | Завислі речовини, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.039-95 | 5-5000 | ±20-10% | 56 | 5,6 | 25 | 34,75 | 6,95 | 15 | 39,25 | 7,85 | 15 |
| 10 | Сульфат-іон, мг/дм ³ | МВВ 08/12-0007 | 15-2000 | ±10% | 796 | 80 | 500 | 626 | 63 | 500 | 665 | 67 | 500 |
| 11 | Хлорид-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0653 | 7-8500 | ±20-7% | 249,94 | 24,99 | 300 | 179,04 | 17,9 | 350 | 196,76 | 19,68 | 350 |
| 12 | Амоній-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0106 | 0,1-50 | ±20-9% | 0,45 | 0,09 | - | 0,41 | 0,08 | - | 0,46 | 0,09 | - |
| | Азот амонійний, мг/м ³ | розрахунок | - | - | 0,35 | - | 0,5 | 0,32 | - | 2 | 0,36 | - | 2 |
| | Амоній-іон, мг/дм ³ | РД 52.24.35-87 | 0,02-1 | +0,011(-0,086+0,17°С) мг/дм ³ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Азот амонійний, мг/м ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | Нітрат-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0651 | 0,5-1000 | +25-16% | 3,45 | 0,94 | 4 | 6,55 | 1,68 | 45 | 6,18 | 1,59 | 45 |
| 14 | Нітрит-іон, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.023-95 | 0,03-10 | +0,009-2 мг/дм ³ | 0,1 | 0,042 | 0,15 | 0,079 | 0,032 | 3,3 | 0,101 | 0,042 | 3,3 |
| 15 | Фосфати, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0005 | 0,05-100 | ±15-10% | 0,122 | 0,018 | 2 | 0,094 | 0,014 | 3,5 | 0,105 | 0,016 | 3,5 |
| 16 | Залізо загальне, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.034 | 0,1-100 | ±0,018-0,14√t мг/дм ³ | 0,336 | 0,036 | 0,4 | 0,312 | 0,034 | 0,3 | 0,315 | 0,035 | 0,3 |
| 17 | АПАР, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.017-95 | 0,01-3 | ±0,0068-0,5 мг/дм ³ | - | - | - | - | - | 0,2 | - | - | 0,2 |
| 18 | Кальцій, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0006 | 10-150 | ±10-5% | 129 | 12,9 | 260 | 74 | 7,4 | - | 83 | 8,3 | - |
| 19 | Магній, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0006 | 10-150 | ±5% | 112 | 5,6 | 150 | 49 | 2,5 | - | 54 | 2,7 | - |
| 20 | Алюміній, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-10 | ±19% | 0,0176 | 0,0033 | 0,02 | 0,0049 | 0,0009 | 0,5 | 0,0056 | 0,0011 | 0,5 |
| 21 | Ванадій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,4 | ±18% | 0,0031 | 0,0006 | 0,015 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 |
| 22 | Вісмут, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-0,5 | ±20% | 0,0123 | 0,0025 | 0,02 | 0,0061 | 0,0012 | 0,1 | 0,0064 | 0,0013 | 0,1 |
| 23 | Кадмій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0001-0,2 | ±21% | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 | <0,0001 | 0 | 0,001 | <0,0001 | 0 | 0,001 |
| 24 | Кобальт, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,6 | ±19% | 0,0018 | 0,0003 | 0,01 | 0,0010 | 0,0002 | 0,1 | 0,0010 | 0,0002 | 0,1 |
| 25 | Літій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-1 | ±18% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | Марганець, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-40 | ±13-18% | 0,0781 | 0,0102 | 0,1 | 0,0342 | 0,0044 | 0,1 | 0,0421 | 0,0055 | 0,1 |
| 27 | Мідь, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,2 | ±19% | 0,0028 | 0,0005 | 0,01 | 0,0015 | 0,0003 | 0,1 | 0,0018 | 0,0003 | 0,1 |
| 28 | Молібден, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,4 | ±18% | 0,0015 | 0,0003 | 0,01 | 0,0010 | 0,0002 | 0,25 | 0,0009 | 0,0002 | 0,25 |
| 29 | Миш'як, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-1 | ±16% | <0,0010 | 0 | 0,01 | <0,0010 | 0 | - | <0,0010 | 0 | - |
| 30 | Нікель, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,2 | ±18% | 0,0276 | 0,005 | 0,1 | 0,0186 | 0,0033 | 0,1 | 0,0209 | 0,0038 | 0,1 |
| 31 | Олово, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-2 | ±20% | 0,0029 | 0,0006 | 0,005 | <0,0010 | 0 | - | <0,0010 | 0 | - |
| 32 | Свинець, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,002-0,2 | ±17% | 0,0063 | 0,0011 | 0,03 | <0,0020 | 0 | 0,03 | <0,0020 | 0 | 0,03 |
| 33 | Селен, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0001-0,6 | ±18% | 0,0003 | 0,0001 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 |
| 34 | Сурма, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0025-0,1 | ±15% | 0,0058 | 0,0006 | 0,01 | <0,0025 | 0 | 0,05 | <0,0025 | 0 | 0,05 |
| 35 | Титан, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,5 | ±14% | 0,0032 | 0,0004 | 0,004 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 | 0,0018 | 0,0003 | 0,1 |
| 36 | Хром загальний, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0005-1 | ±18% | 0,001 | 0,0002 | 0,015 | <0,0005 | 0 | 0,05 | <0,0005 | 0 | 0,05 |
| 37 | Цинк, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,002-1,5 | ±14% | 0,0276 | 0,0039 | 0,03 | 0,0175 | 0,0023 | 1 | 0,0189 | 0,0026 | 1 |
| 38 | Нафтопродукти, мг/дм ³ | МВВ 081/12-57-00 | 0,01-900 | ±20% | 0,049 | 0,010 | 0,05 | 0,067 | 0,013 | 0,3 | 0,072 | 0,014 | 0,3 |

Лабораторно-інструментальний контроль проведено у відповідності з вимогами ст. 10 Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" за методиками виконання вимірювань, які відповідають вимогам ГОСТ 8.010-90 "Методики измерений".

1* Води поверхневі "Руководство по хим. анализу поверхностных вод и суши" А.Д. Семенов 1977р., с.21

2* Води зворотні "Унифицированные методы анализа вод" под ред Лурье., с.62

Директор ТОВ "ЗЕФІР ПЛЮС"

Б.К. Бондаренко

ТОВ "ЗЕФИР ПЛЮС"

Контрольно-аналітична лабораторія

Атестат акредитації Рв004/2015 від 31 січня 2015 р.

Строк дії до 31 січня 2019 р.

08130, Київська обл., Києво-Святошинський р-н,

с. Петропавлівська Борщагівка, вул. Антонова, буд. 6а/11

ПРОТОКОЛ № 3

визначення складу і властивостей проб стічних та природних вод

| | |
|---------------------------------------|---|
| Назва підприємства (водного об'єкта): | ВП «Шахта «Золоте» ДП «Первомайськвугілля» |
| Місце відбору: | скид шахтної води, створи річки В. Камішоваха вище та нижче скиду |
| Акт відбору: | №3 від 24 квітня 2018 р. |
| Початок виконання аналізу: | 24 квітня 2018 р. |
| Пробу відібрав: | інженер-еколог ТОВ "ЗЕФИР ПЛЮС" Бондаренко П.К. |

| № з/п | Показники складу та властивостей | Методика виконання вимірювань | Діапазон вимірювань | Похибка, ±Δ | Проба № 3/1 | | | Проба № 3/2 | | | Проба № 3/3 | | |
|-------|--|-------------------------------|---------------------|--|--|-------------|---------|------------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|-------------|---------|
| | | | | | Скид шахтної води після очисних споруд | | | р. В. Камішоваха, створ вище скиду | | | р. В. Камішоваха створ нижче скиду | | |
| | | | | | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС | Результати визначень | Похибка, ±Δ | ГДС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Температура, °С | МВВ 081/12-0311-06 | 1,5-70 | +0,1°С | 12 | 0,1 | - | 10 | 0,1 | - | 11 | 0,1 | - |
| 2 | Прозорість, см | СЭВ, 1 ч., стор. 752 | 1-30 | +10% | 8 | 0,1 | ≥10 | 7 | 0,1 | - | 8 | 0,1 | - |
| 3 | Запах, бали | 1*, 2* | 0-5 | не норм. | 0 | - | ≤2 | 0 | - | 2 | 0 | - | 2 |
| 4 | рН, од. рН | МВВ 081/12-0317 | 1-10 | ±0,1 од. | 8,2 | 0,1 | 6,5-8,5 | 8,1 | 0,1 | 6,5-8,5 | 8,1 | 0,1 | 6,5-8,5 |
| 5 | Розчинний кисень, мг О ₂ /дм ³ | МВВ 081/12-0008 | 1-14 | +20-10% | 7,16 | 0,72 | ≥6 | 6,96 | 0,7 | - | 6,5 | 0,65 | - |
| 6 | ХСК, мг О ₂ /дм ³ | КНД 211.1.4.021-95 | 5-10000 | ±0,7-800 мг/дм ³ | 8 | 1,2 | 20 | 11 | 1,6 | 30 | 10,00 | 1,5 | 30 |
| 7 | БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³ | КНД 211.1.4.024-95 | 3-10000 | ±0,21-700 мг О ₂ /м ³ ±2,4-4000 мг О ₂ /м ³ | 3 | 2,4 | 3 | 3,7 | 0,26 | - | 3,5 | 0,25 | - |
| | БСК ₂₀ , (пов. води) мг О ₂ /дм ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | 4,9 | - | 6 | 4,7 | - | 6 |
| | БСК ₅ (пов. води), мг О ₂ /дм ³ | МВВ 081/12-0014-01 | 0,5-15 | +90-5% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | БСК ₂₀ , (пов. води) мг О ₂ /дм ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | Сухий залишок, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0109-03 | 50-10000 | +5 % | 3251 | 163 | 1500 | 2226 | 111 | 1000 | 2378 | 119 | 1000 |
| 9 | Завислі речовини, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.039-95 | 5-5000 | +20-10% | 56 | 5,6 | 25 | 34,75 | 6,95 | 15 | 39,25 | 7,85 | 15 |
| 10 | Сульфат-іон, мг/дм ³ | МВВ 08/12-0007 | 15-2000 | ±10% | 796 | 80 | 500 | 626 | 63 | 500 | 665 | 67 | 500 |
| 11 | Хлорид-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0653 | 7-8500 | ±20-7% | 249,94 | 24,99 | 300 | 179,04 | 17,9 | 350 | 196,76 | 19,68 | 350 |
| 12 | Амоній-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0106 | 0,1-50 | ±20-9% | 0,45 | 0,09 | - | 0,41 | 0,08 | - | 0,46 | 0,09 | - |
| | Азот амонійний, мг/м ³ | розрахунок | - | - | 0,35 | - | 0,5 | 0,32 | - | 2 | 0,36 | - | 2 |
| | Амоній-іон, мг/дм ³ | РД 52.24.35-87 | 0,02-1 | ±0,011(-0,086+0,17°С) мг/дм ³ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Азот амонійний, мг/м ³ | розрахунок | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | Нітрат-іон, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0651 | 0,5-1000 | +25-16% | 3,45 | 0,94 | 4 | 6,55 | 1,68 | 45 | 6,18 | 1,59 | 45 |
| 14 | Нітрит-іон, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.023-95 | 0,03-10 | ±0,009-2 мг/дм ³ | 0,1 | 0,042 | 0,15 | 0,079 | 0,032 | 3,3 | 0,101 | 0,042 | 3,3 |
| 15 | Фосфати, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0005 | 0,05-100 | ±15-10% | 0,122 | 0,018 | 2 | 0,094 | 0,014 | 3,5 | 0,105 | 0,016 | 3,5 |
| 16 | Залізо загальне, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.034 | 0,1-100 | +0,018-0,14√г мг/дм ³ | 0,336 | 0,036 | 0,4 | 0,312 | 0,034 | 0,3 | 0,315 | 0,035 | 0,3 |
| 17 | АПАР, мг/дм ³ | КНД 211.1.4.017-95 | 0,01-3 | +0,0068-0,5 мг/дм ³ | - | - | - | - | - | 0,2 | - | - | 0,2 |
| 18 | Кальцій, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0006 | 10-150 | ±10-5% | 129 | 12,9 | 260 | 74 | 7,4 | - | 83 | 8,3 | - |
| 19 | Магній, мг/дм ³ | МВВ 081/12-0006 | 10-150 | ±5% | 112 | 5,6 | 150 | 49 | 2,5 | - | 54 | 2,7 | - |
| 20 | Алюміній, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-10 | ±19% | 0,0176 | 0,0033 | 0,02 | 0,0049 | 0,0009 | 0,5 | 0,0056 | 0,0011 | 0,5 |
| 21 | Ванадій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,4 | ±18% | 0,0031 | 0,0006 | 0,015 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 |
| 22 | Вісмут, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-0,5 | ±20% | 0,0123 | 0,0025 | 0,02 | 0,0061 | 0,0012 | 0,1 | 0,0064 | 0,0013 | 0,1 |
| 23 | Кадмій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0001-0,2 | ±21% | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 | <0,0001 | 0 | 0,001 | <0,0001 | 0 | 0,001 |
| 24 | Кобальт, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,6 | ±19% | 0,0018 | 0,0003 | 0,01 | 0,0010 | 0,0002 | 0,1 | 0,0010 | 0,0002 | 0,1 |
| 25 | Літій, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-1 | ±18% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | Марганець, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,005-40 | ±13-18% | 0,0781 | 0,0102 | 0,1 | 0,0342 | 0,0044 | 0,1 | 0,0421 | 0,0055 | 0,1 |
| 27 | Мідь, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,2 | ±19% | 0,0028 | 0,0005 | 0,01 | 0,0015 | 0,0003 | 0,1 | 0,0018 | 0,0003 | 0,1 |
| 28 | Молібден, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,4 | ±18% | 0,0015 | 0,0003 | 0,01 | 0,0010 | 0,0002 | 0,25 | 0,0009 | 0,0002 | 0,25 |
| 29 | Миш'як, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-1 | ±16% | <0,0010 | 0 | 0,01 | <0,0010 | 0 | - | <0,0010 | 0 | - |
| 30 | Нікель, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,2 | ±18% | 0,0276 | 0,005 | 0,1 | 0,0186 | 0,0033 | 0,1 | 0,0209 | 0,0038 | 0,1 |
| 31 | Олово, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-2 | ±20% | 0,0029 | 0,0006 | 0,005 | <0,0010 | 0 | - | <0,0010 | 0 | - |
| 32 | Свинець, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,002-0,2 | ±17% | 0,0063 | 0,0011 | 0,03 | <0,0020 | 0 | 0,03 | <0,0020 | 0 | 0,03 |
| 33 | Селен, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0001-0,6 | ±18% | 0,0003 | 0,0001 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 | 0,0005 | 0,0001 | 0,01 |
| 34 | Сурма, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0025-0,1 | ±15% | 0,0058 | 0,0006 | 0,01 | <0,0025 | 0 | 0,05 | <0,0025 | 0 | 0,05 |
| 35 | Титан, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,001-0,5 | ±14% | 0,0032 | 0,0004 | 0,004 | 0,0012 | 0,0002 | 0,1 | 0,0018 | 0,0003 | 0,1 |
| 36 | Хром загальний, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,0005-1 | ±18% | 0,001 | 0,0002 | 0,015 | <0,0005 | 0 | 0,05 | <0,0005 | 0 | 0,05 |
| 37 | Цинк, мг/дм ³ | МВВ 1 04725935-280-11 | 0,002-1,5 | ±14% | 0,0276 | 0,0039 | 0,03 | 0,0175 | 0,0023 | 1 | 0,0189 | 0,0026 | 1 |
| 38 | Нафтопродукти, мг/дм ³ | МВВ 081/12-57-00 | 0,01-900 | +20% | 0,049 | 0,010 | 0,05 | 0,067 | 0,013 | 0,3 | 0,072 | 0,014 | 0,3 |

Лабораторно-інструментальний контроль проведено у відповідності з вимогами ст. 10 Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" за методиками виконання вимірювань, які відповідають вимогам ГОСТ 8.010-90 "Методики измерений".

1* Води поверхневі "Руководство по хим. анализу поверхностных вод и суши" А.Д. Семенов 1977р., с.21

2* Води зворотні. "Унифицированные методы анализа вод" под ред Лурье., с.62

Директор ТОВ "ЗЕФИР ПЛЮС"

Б.К. Бондаренко

Додаток Е

Квартальний звіт в DEIS

Звіт про стан довкілля на сході України в III кварталі 2019 року

1. Стан атмосферного повітря

За III квартал 2019 року Донецькою обласною державною адміністрацією було проведено 176754 досліджень параметрів якості атмосферного повітря на 7 постах (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Дослідження параметрів якості атмосферного повітря в Донецькій області в III кварталі 2019 року

| Назва створу | Місцезнаходження створу | Кількість параметрів, що вимірювались | Параметри, по яким зафіксоване перевищення середнього значення за III квартал 2019 року над ГДК _{сд} |
|---------------|---|---------------------------------------|---|
| Пост №ОАПС-01 | м. Краматорськ, вул. Ювілейна, 34 | 12 | перевищень не зафіксовано |
| Пост №ОАПС-02 | м. Маріуполь, пр. Металургів, 112 | 19 | фенол, формальдегід |
| Пост №ОАПС-03 | м. Маріуполь, пр. Перемоги, 16 | 18 | фенол, формальдегід, етилбензол |
| Пост №ОАПС-04 | м. Миколаївка, Комунальне підприємство міської ради | 12 | перевищень не зафіксовано |
| Пост №ОАПС-05 | м. Бахмут, вул. Маріупольська, 2а | 13 | озон |
| Пост №ОАПС-06 | м. Курахове, вул. Мечнікова, 14 | 12 | озон |
| Пост №ОАПС-07 | смт Новолуганське, вул. Садова, 30, водорочисна станція | 20 | озон, фенол, формальдегід |

Пост №ОАПС-03 (м. Маріуполь, пр. Перемоги, 16), пост №ОАПС-05 (м. Бахмут, вул. Маріупольська, 2а) та пост №ОАПС-06 (м. Курахове, вул. Мечнікова, 14) знаходяться поруч з лінією розмежування та найбільше характеризують вплив на якість атмосферного повітря, що його можуть чинити повітря з окупованих територій Донецької області. Рівень концентрацій діоксиду азоту, діоксиду сірки, зважених часток пилу з аеродинамічним діаметром часток до 10 мк та зважених часток пилу з аеродинамічним діаметром часток до 2.5 мк на цих постах за поточний квартал наведено на рис. 1-4 відповідно.



Рис. 1. - Концентрація діоксиду азоту на постах спостереження, мг/м³

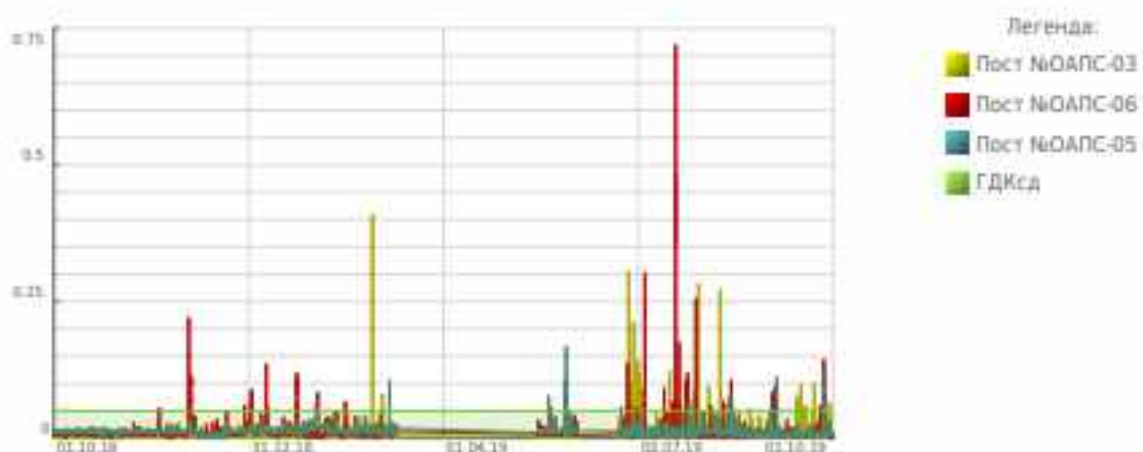


Рис. 2. - Концентрація діокиду сірки на постах спостереження, mg/m^3



Рис. 3. - Концентрація Zn_{10} на постах спостереження, mg/m^3

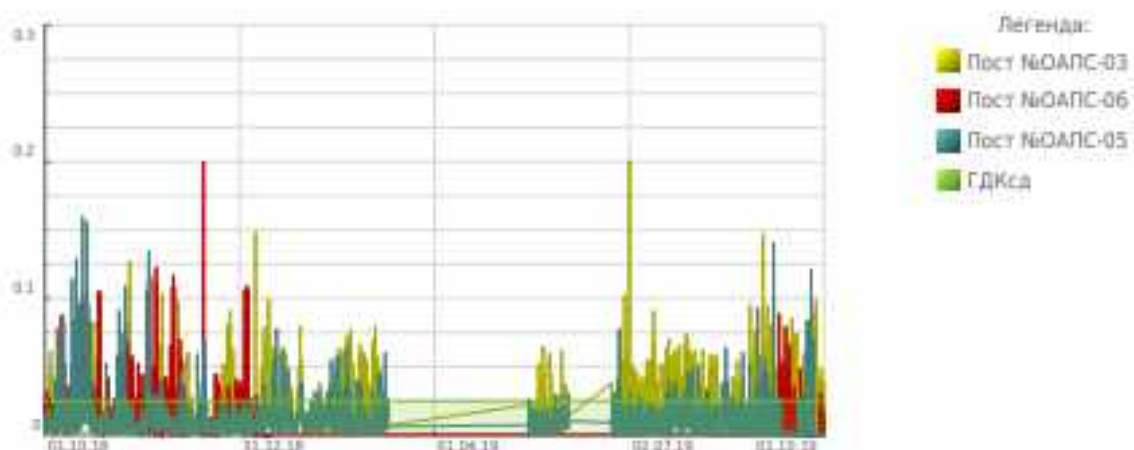


Рис. 4. - Концентрація Zn_{24} на постах спостереження, mg/m^3

2. Стан поверхневих вод

За III квартал 2019 року Сіверсько-Донецьким басейновим управлінням водних ресурсів було проведено 62085 досліджень параметрів якості поверхневих вод в Донецькій та Луганській областях на 36 створах (див. табл. 2).

Таблиця 2 - Дослідження параметрів якості поверхневих вод в Донецькій та Луганській областях в III кварталі 2019 року

| Назва створу | Місцезнаходження створу | Кількість параметрів, що вимірювались | Параметри, по яким зафіксоване перевищення більш ніж на 10% в співставленні з III кварталом 2018 року |
|----------------|--|---------------------------------------|---|
| Створ №1300010 | р. Сіверський Донець, с. Богородичне, кордон Харківської та Донецької областей | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300011 | р. Сіверський Донець, Райгородська гребля, с. Райгородок | 41 | хром (б+), розчинений кисень |
| Створ №1300014 | р. Сіверський Донець, нижче р. Бахмутка, кордон Луганської та Донецької областей | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300034 | р. Кривий Торець, гирло, Карлівська гребля | 27 | розчинений кисень |
| Створ №1300038 | р. Казений Торець, гирло, с. Райгородок | 27 | розчинений кисень |
| Створ №1300040 | р. Бахмут, гирло, с. Дронівка | 27 | розчинений кисень |
| Створ №1300112 | р. Казений Торець, з/д міст, с. Черевківка | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300021 | р. Сіверський Донець, нижче м. Лисичанськ | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300053 | р. Борова, гирло, м. Северодонецьк | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300054 | р. Верхня Біленька, гирло, м. Лисичанськ | 27 | кобальт, свинець, цинк, сухий залишок, жорсткість |
| Створ №1300079 | р. Сіверський Донець, с. Крива Лука | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300091 | р. Червона, гирло, м. Кремінна | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300106 | р. Сіверський Донець, с. Білогоровка, ЗФС | 41 | солі амонію, азот амонійний |
| Створ №1300174 | р. Бахмутка, вище м. Бахмут | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Гідропост №1 | р. Сіверський Донець, м. Святогірськ, вище питного водозабору | 14 | перевищень не зафіксовано |
| Гідропост №2 | р. Сіверський Донець, смт Райгородок, центральний водозабор | 14 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300177 | р. Сіверський Донець, водозабір КП "Славводоканал" | 41 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300178 | р. Сіверський Донець, водозабір Слав'янського РВУ | 41 | перевищень не зафіксовано |

| | | | |
|----------------|--|----|---------------------------|
| Створ №1300179 | р. Кривий Торець, нижче Торецького фенольного заводу | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300180 | р. Хорина, від с. Павлівка до с. Майске | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300181 | р. Бичок, РЛП "Клебан-Бык" | 27 | перевищень не зафіксовано |
| Створ №1300182 | р. Сухий Торець, гирло | 27 | перевищень не зафіксовано |
| 1300002 | | 26 | перевищень не зафіксовано |
| 1300004 | | 26 | перевищень не зафіксовано |
| 1300006 | | 27 | перевищень не зафіксовано |
| 1300007 | | 26 | перевищень не зафіксовано |
| 1300029 | | 26 | перевищень не зафіксовано |
| 1300030 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300033 | | 27 | перевищень не зафіксовано |
| 1300107 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300109 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300110 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300111 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300161 | | 31 | перевищень не зафіксовано |
| 1300175 | | 41 | перевищень не зафіксовано |
| 1300176 | | 41 | перевищень не зафіксовано |

Створ №1300034 (гирло р. Кривий Торець, Карлівська гребля), створ №1300040 (гирло р. Бахмут, с. Дранівка), створ №1300106 (р. Сіверський Донець, с. Білогорояка) та створ №1300021 (р. Сіверський Донець, нижче м. Лисичанськ) найбільше характеризують вплив на якість поверхневих вод, що його чинять поверхневі води з окупованих територій Донецької та Луганської областей. Рівень концентрацій нітритів, нітратів, азоту амонійного та БСК-5 на цих створах за останній рік наведено на рис. 5-8 відповідно.



Рис. 5. - Концентрація нітритів на створах спостереження, мг/л

3. Випадки порушення роботи об'єктів критичної інфраструктури

За період з початку II кварталу 2014 року по кінець III кварталу 2019 року в Донецькій та Луганській областях було зафіксовано 930 випадків порушення роботи на 240 об'єктах критичної інфраструктури, які могли спричинити вплив на стан довкілля.

В III кварталі 2019 року в Донецькій та Луганській областях зафіксовано 5 випадків порушення роботи на 5 об'єктах критичної інфраструктури (див. рис. 9).



Рис. 9. - Випадки порушення роботи об'єктів критичної інфраструктури за III квартал 2019 року

В результаті впливу військових дій та пов'язаних з ними факторів, порушення роботи зазнали об'єкти, що наведені в табл. 3.



Рис. 6. - Концентрація нітратів на створах спостереження, мг/л



Рис. 7. - Концентрація азоту амонійного на створах спостереження, мг/л

Рис. 8. - Значення БСК-5 на створах спостереження, мг O₂/л

Таблиця 3 - Порушення роботи об'єктів критичної інфраструктури в Донецькій та Луганській областях в III кварталі 2019 року

| Назва об'єкту | Кількість порушень роботи | Типи порушень |
|---|---------------------------|-----------------------------|
| Грничодобувна промисловість | | |
| Шахта «Прогрес» | 1 | порушення електропостачання |
| Шахта «Холодна балка» | 1 | порушення електропостачання |
| Шахта ім. О. О. Скочинського | 1 | руйнування інфраструктури |
| Інші галузі промисловості | | |
| Бахмутський аграрний союз | 1 | руйнування інфраструктури |
| Об'єкти водопостачання та водовідведення | | |
| Донецька фільтрувальна станція | 1 | порушення електропостачання |

4. Затоплення гірничих виробок шахт

За III квартал 2019 року було зафіксоване 39 вимірів рівнів затоплення гірничих виробок на 15 шахтах північного та південного крил центрального району Донбасу та шахтах Першотравневої групи (див. табл. 4).

Таблиця 4 - Рівні затоплення гірничих виробок на шахтах південного та північного крил центрального району Донбасу та шахтах Першотравневої групи в III кварталі 2019 року

| Назва шахти | Глибина стовбуру, м | Рівень затоплення гірничих виробок, м від рівня моря | | |
|-------------------------------------|---------------------|--|---------|----------|
| | | липень | серпень | вересень |
| Шахта ім. К. А. Румянцева | 1211 | -123 | -107 | -96 |
| Шахта ім. А.І. Гайового | 1175 | -49 | -35 | -29 |
| Шахта ім. Карла Маркса | 1115 | -88 | -52 | - |
| Шахта «Вуглегірська» | 1186 | -124 | -95 | -95 |
| Шахта «Червоний Профінтерн» | 1145 | -123 | -82 | -82 |
| Шахта «Булавинська» | 776 | -122 | -98 | -94 |
| Шахта «Ольховатська» | 618 | 42 | 40 | - |
| Шахта «Єнаклівська» | 589 | 44 | 45 | 45 |
| Шахта «Полтавська» | 543 | 40 | 44 | 44 |
| Шахта ім. Леніна | 1276 | - | 54 | - |
| Шахта «Юний комунар» | 1019 | -173 | -126 | -122 |
| Шахта ім. М. І. Калініна (Горлівка) | 1209 | -121 | -102 | -93 |
| Шахта «Кондратівська» | 1175 | -120 | - | - |
| Шахта «Комсомолец» | 1218 | 47 | 55 | 54 |
| Шахта «Червоний жовтень» | 985 | -149 | -120 | -120 |

Графіки рівнів затоплення гірничих виробок шахт північного та південного крил центрального району Донбасу та шахт Першотравневої групи у відсотках до глибини стовбуру на кінець III кварталу 2019 року наведені на рис. 10-12).

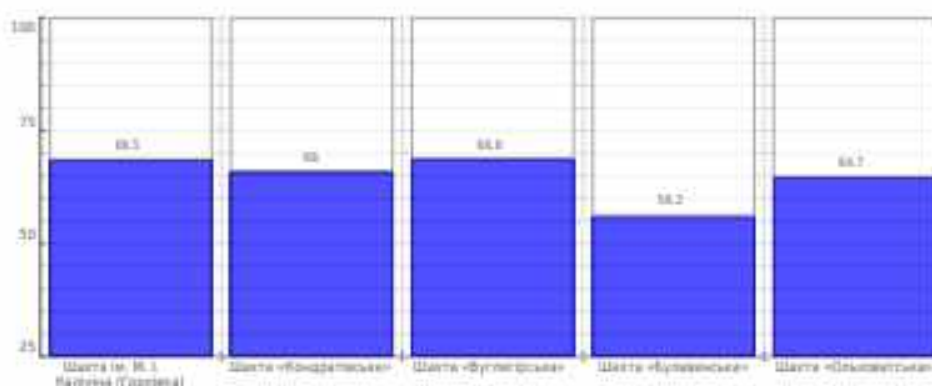


Рис. 10. - Затоплення гірничих виробок шахт північного крила центрального району Донбасу, %

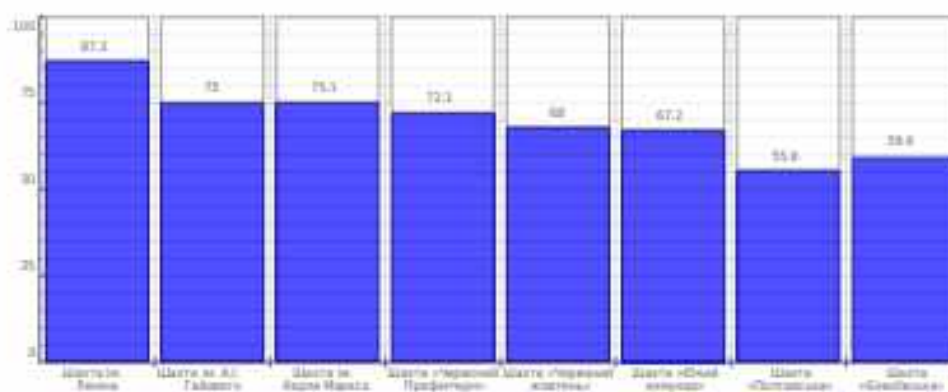


Рис. 11. - Затоплення гірничих виробок шахт південного крила центрального району Донбасу, %