



Міністерство
енергетики
України



“hd

Centre for
Humanitarian
Dialogue

Бондар О.І., Єрмаков В.М., Лубенська Н.О.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ПОСТ-МАЙНІНГУ

КИЇВ 2023

УДК 622.5:504.4.054

СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ПОСТ-МАЙНІНГУ

За матеріалами міжнародної науково-практичної конференції «Виклики та загрози для критичної інфраструктури»

Під загальною редакцією Бондара О.І., Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Редактори:

Докт. Єрмаков В.М., Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Діпл.-інж. Лубенська Н.О., Дослідницький центр пост-майнінгу при Вищій Технічній школі Георга Аґріколи в м. Бохум (Technische Hochschule Georg Agricola)

За підтримки Ейч Ді Центру гуманітарного діалогу (Centre for Humanitarian Dialogue): С.В. Середа, Д.І. Шибалов

Фото на обкладинці: Чумаченко С.М.

ISBN 978-617-8282-03-5

Думки, досвід та термінологія, викладені в цій публікації, не повинні сприйматись як думки та позиція Ейч Ді Центру гуманітарного діалогу. Цей текст містить напрацювання та досвід наукових інституцій чи окремих експертів, що дотичні до питання захисту критичної інфраструктури. Роль Ейч Ді Центру гуманітарного діалогу полягала у організаційній підтримці проведення конференції, організації участі міжнародних експертів у заході та створенні умов для виходу цієї публікації, але не у визначенні змісту і тональності тексту, викладеному в ній.

УДК 622.5:504.4.054

ISBN 978-617-8282-03-5

ЗМІСТ

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО З БОКУ МІНІСТЕРСТВА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ.....	4
ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ВІД «ЦЕНТРУ ГУМАНІТАРНОГО ДІАЛОГУ».....	5
СУЧАСНИЙ СТАН ЛІКВІДАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НЕДЕРЖАВНОЇ ФОРМИ ВЛАСНОСТІ В УКРАЇНІ	6
ЗАВДАННЯ ПОСТМАЙНІНГУ В ДОСЛІДНИЦЬКОМУ ЦЕНТРІ «ПОСТ-МАЙНІНГ» БОХУМСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ ВИЩОЇ ШКОЛИ ІМ. Г. АГРІКОЛИ (TECHNISCHE HOCHSCHULE GEORG AGRICOLA).....	11
МЕНЕДЖМЕНТ ШАХТНИХ ВОД В ПРОЦЕСІ ПОСТ-МАЙНІНГУ	18
ВОХMODEL ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ШАХТНИМИ ВОДАМИ	22
БІОРИЗНОМАНІТТЯ В РЕЙНСЬКОМУ БАСЕЙНІ - ШАНСИ НА НОВИЙ ЛАНДШАФТ.....	28
МУЗЕЄФІКАЦІЯ ВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ГІРНИЧИХ РЕГІОНАХ, ЩО ТРАНСФОРМУЮТЬСЯ.....	34
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗГІДНО З МІЖНАРОДНИМ КРИМІНАЛЬНИМ ПРАВОМ....	40
ТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДОНБАСУ НА ЕТАПІ ПОСТМАЙНІНГУ ТА В УМОВАХ ВІЙНИ.....	52
ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВРАЗЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА УМОВИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ.....	59
РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ШАХТ ДОНБАСУ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ.....	65
ЗАГРОЗИ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОГО ХАОСУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДОНБАСУ І КРИВБАСУ ЗА УМОВИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ	71

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО З БОКУ МІНІСТЕРСТВА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Відповідно до Енергетичної стратегії України до 2050 року, уряд України планує створення умов для сталого розвитку національної економіки через забезпечення доступу до надійних, стійких і сучасних джерел енергії. До 2050 року енергетичний сектор має бути максимально наближений до кліматичної нейтральності. Це передбачає і скорочення вуглевидобутку і модернізацію енергетичного сектору.

Україна адоптувала цілу низку екологічних європейських стандартів. Процес реструктуризації пов'язаний не тільки з імплементацією нових сучасних практик, а й з адаптуванням певних екологічних законів, які передбачають відповідальність держави, вугільних регіонів та приватних підприємств за наслідки від видобутку вугілля після його припинення.

Ситуація з реформування вугільної промисловості України ускладнюється фактом російської агресії, починаючи з 2014 року, тому що більшість шахт Донецького вугільного басейну знаходиться на території бойових дій, що призвело не тільки до економічних втрат, але й до загострення соціальних та екологічних проблем. У зв'язку з цим реалізація пілотних проектів наразі можлива тільки на заході України, в Львівсько-Волинському басейні.

Уряд України всебічно вивчає досвід передових країн світу з реструктуризації вугільної промисловості. В 2020 році був підписаний договір з Німеччиною про енергетичне партнерство, в рамках співробітництва Німеччина запропонувала свою експертну допомогу в проведенні справедливої і сталою трансформації вугільної галузі України.

Активна фаза війни ще не закінчилася, але Міністерство енергетики України, за підтримки міжнародних партнерів, вже опікується викликами,

пов'язаними із закриттям вугільних шахт та трансформацією вугільних регіонів, щоби розробити досконалу базу для післявоєнної відбудови України.

Висловлюємо персональну подяку Київському офісу «Центру гуманітарного діалогу» за підтримку в підготовці першої брошури з пост-майнінгу українською мовою.

З повагою і надією на подальшу співпрацю,

Павло Кужель,
Відділ реалізації програм ліквідації підприємств
Міністерство енергетики України

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ВІД «ЦЕНТРУ ГУМАНІТАРНОГО ДІАЛОГУ»

Ейч Ді Центр гуманітарного діалогу (Centre for Humanitarian Dialogue, скорочено – HD) працює над запобіганням та вирішенням збройних конфліктів у всьому світі шляхом медіації та приватної дипломатії.

HD працює в Україні з 2014 року, приділяючи велику увагу не тільки продовольчим та соціальним питанням, але й питанням екологічної безпеки. Одним із ключових є питання безпеки критичної інфраструктури, до котрих належать також питання, пов'язані із закриттям вугільних шахт, особливо на тимчасово окупованих територіях.

Ейч Ді Центр гуманітарного діалогу виступив співорганізатором міжнародної конференції «Виклики та загрози об'єктам критичної інфраструктури», 21 березня 2023, в Києві, в рамках якої відбулося засідання групи міжнародних експертів «Виклики та загрози критичній інфраструктурі під час експлуатації шахт та виведення з експлуатації». Результати цього обміну науковим досвідом з питань пост-майнінгу представлені в першій україномовній брошурі «Сучасні підходи в пост-майнінгу».

Екологія не знає кордонів. Екологічні наслідки від ведення бойових дій не зупиняться на лінії розмежування. Питання екологічної безпеки, на думку НД, є одними із найважливіших, бо якщо нехтувати своєчасним пошуком сучасних рішень для їх запобігання чи усунення, це може негативно вплинути на розвиток країни протягом багатьох десятиріч.

Ми сподіваємося, що ця брошура буде цікава широкій аудиторії професіоналів державного сектору, вугільним підприємствам і локальним експертам і започаткує нову еру пост-майнінгу в Україні.

Софія Пагслі,

Centre for Humanitarian Dialogue,

Директор в Україні

СУЧАСНИЙ СТАН ЛІКВІДАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НЕДЕРЖАВНОЇ ФОРМИ ВЛАСНОСТІ В УКРАЇНІ

Радченко Євген Володимирович¹

1 - ТОВ "Східна вугледобувна група" заступник начальника науково-проектного департаменту, м. Київ, вул. Ярославська, 56
E-mail: Evrad@ukr.net

The largest coal-mining enterprise in Ukraine is PrJSC DTEK Pavlogradvugillya, which conducts its production and economic activity in coal mining in the western Donbas (Dnipropetrovsk region). As a result of the exhaustion of coal reserves, in 2021, DTEK decided to stop coal production at 2 mines, namely: M.I. Stashkova coal mine; coal mine "Blahodatna".

Ключові слова: ПрАТ «ДТЕК «Павлоградвугілля», шахта ім. М.І.Сташкова, шахта «Благодатна».

Key-Words: PrJSC DTEK Pavlogradvugillya, M.I. Stashkova coal mine; coal mine "Blahodatna".

Найбільшим вуглевидобувним підприємством в Україні є ПрАТ «ДТЕК «Павлоградвугілля», яке проводить свою виробничо – господарську діяльність із видобутку вугілля на західному Донбасі (Дніпропетровська область) . Підприємство здійснює вуглевидобуток кам'яного вугілля марок Д і ДГ для потреб енергетики. На теперішній час, ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» включено до вугледобувного блоку ДТЕК, енергетичного холдингу System Capital Management. За принципами вертикальної інтеграції, вугілля ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», відгружається на електростанції компанії ДТЕК. Крім того, продукція компанії направляється на експорт, а також на власні потреби і соціальні програми (у тому числі опалення міст, сіл та селищ).

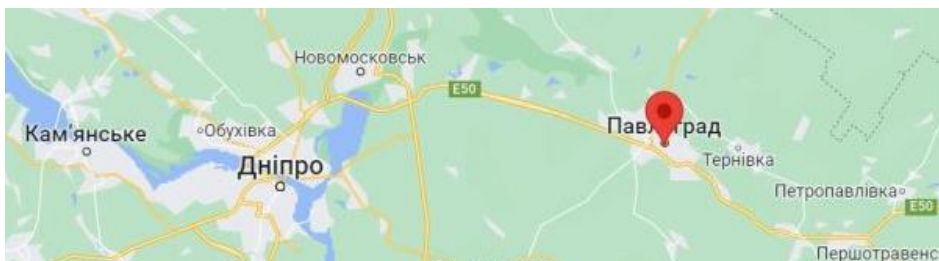


Рис.1 ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (зверху), м. Павлоград (знизу), Гугл-карти

Внаслідок відпрацювання кондиційних запасів вугілля, керівництвом компанії було прийнято рішення щодо ліквідації підприємства. У 2021 році, проектною установою ТОВ «НТЦ ДТЕК», було розроблено проект ліквідації шахти, який отримав всі позитивні висновки згідно існуючої нормативно – правової бази.

Проектом ліквідації передбачено засипка вертикальних гірничих виробок шахти (головного та допоміжного стволів і свердловин), демонтаж будівель та споруд розташованих на земній поверхні підприємства, переформування породного відвалу, а також роботи з рекультивації та озеленення земельних ділянок промислового майданчику.

Всі співробітники гірничого підприємства, які мали бажання продовжити працювати, були переведені на інші перспективні шахти компанії.

На теперішній час, у повному обсязі, виконані роботи з ліквідації стволів та свердловин. Виконуються роботи і заходи, пов'язані з виведенням з експлуатації об'єктів нерухомого майна, розташованого на земній поверхні шахти імені М.І.Сташкова.

Шахта «Благодатна»



Рис. 4 Фото шахти «Благодатна», архів ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Шахта стала до експлуатації у 1977 році, з проектною потужністю 1,2 млн.т на рік. Шахтне поле розкрито 2-а вертикальними стволами. Шахта III

категорії за газом метаном, небезпечна щодо вибуху вугільного пилю.

Відпрацьовувала вугільні пласти С1, С4 і С5.

У 2021 році підприємство завершило виробничо – господарську діяльність із видобутку вугілля. Попередньо, на замовлення ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», ТОВ «НТЦ ДТЕК» було розроблено проект реконструкції підприємства.

Проектними рішеннями, передбачено переведення шахти «Благодатна» в режим провітрювання і відкачування води, шляхом реконструкції комплексу стволів та водовідливу. Планується виведення із експлуатації об'єктів поверхні, які, у подальшому, не прийматимуть участі в роботі водовідливного комплексу підприємства. Також, передбачена рекультивация та озеленення території земель промислового майданчика, які були порушені внаслідок ведення виробничо-господарської діяльності шахти.

Більшість працівників, переведені на сусідню перспективну шахту імені Героїв космосу та інші діючі вугільні підприємства компанії.

На теперішній час, виконуються роботи з реконструкції водовідливного комплексу та здійснюється демонтаж об'єктів нерухомого майна, яке розташоване на промисловому майданчику шахти «Благодатна».



Рис. 5 Роботи з ліквідації шахти, архів ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Виконання робіт з ліквідації шахт, здійснюється без залучення коштів державного бюджету України, за рахунок трудових та фінансових ресурсів компанії ДТЕК, силами допоміжних дільниць. Розрахунки з підрядними

організаціями, здійснюється матеріалами, які утворюються внаслідок виконання демонтажних робіт. Після реалізації проектних рішень, земельні ділянки шахт імені М.І.Сташкова і «Благодатна» будуть передані місцевим громадам, для їх подальшого використання у соціально-економічному розвитку вуглевидобувного регіону Дніпропетровщини.

Література:

1. Розгляд варіантів ліквідації шахти ім. Н. І. Сташкова, з урахуванням продажу частини будівель та споруд поверхні, електроний ресурс <https://dtek.com/>
2. <https://www.kmu.gov.ua/>

ЗАВДАННЯ ПОСТМАЙНІНГУ В ДОСЛІДНИЦЬКОМУ ЦЕНТРІ «ПОСТ-МАЙНІНГ» БОХУМСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ ВИЩОЇ ШКОЛИ ІМ. Г. АГРІКОЛИ (TECHNISCHE HOCHSCHULE GEORG AGRICOLA)

Проф. докт. П. Герке-Маллет¹, проф. докт. К. Мельхерс¹

1- Центр постмайнінгу, Technische Hochschule Georg Agricola, Herner Str.45, 44787 Bochum, Germany

E-mail: Peter.Goerke-Mallet@thga.de, Christian.Melchers@thga.de

Tasks of post-mining at the Research Centre of Post-Mining at the Technische Hochschule Georg Agricola University

Closure of the coal mine is an essential process of the coal production. The post-mining activities include 4 most important issues: external tasks and mine water management, geomonitoring of the former mining regions, material science for the preservation of the industrial heritage, as well as reactivation and transformation.

Ключові слова: пост-майнінг, вічні задачі пост-майнінгу

Key-words: post-mining, external tasks of post-mining

Для вирішення проблем, пов'язаних із життєвим циклом видобутку корисних копалин на етапі після видобутку, Науково-дослідний інститут пост-майнінгу (FZN) у Бохумській Технічній Вищій Школі ім. Г. Агріколи (THGA) розробив комплексний підхід, що охоплює чотири області досліджень

(Кречманн, 2020): (а) Вічні завдання та управління шахтними водами, (б) геомоніторинг у старих та пост-майнінгових районах, (в) матеріалознавство для збереження та нового використання промислової спадщини, та (г) реактивація та перехід (рис. 5).

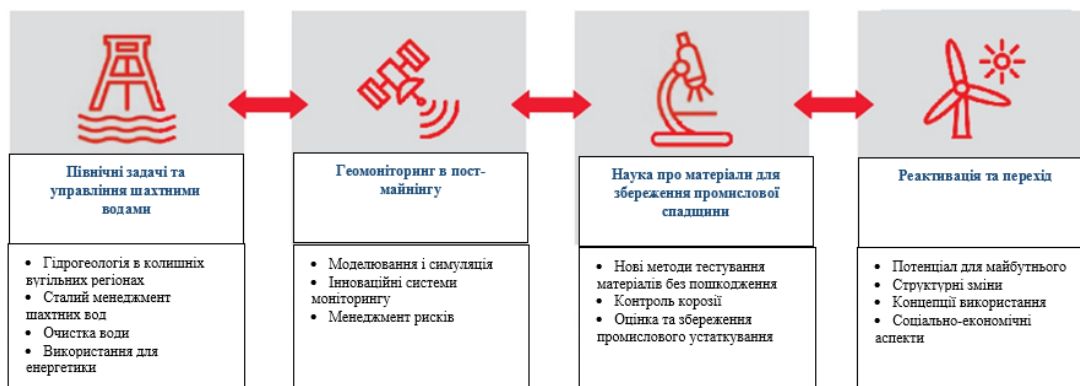


Рис 1. Напрями наукової діяльності Дослідницького центру пост-майнінгу у Вищій технічній школі ім. Георга Агріколи (ТНГА)

Ці чотири області досліджень охоплюють вимоги, які мають бути виконані для відповідального та сталого використання ресурсів Землі.

Підхід в гірничодобувної галузі до комплексної перевірки ланцюжка постачання відкриває ще одну можливість для дослідження. Патеїро Фернандес (2008) говорить про розробку підходів до інтерпретації парадигми стійкості та відноситься до конкретної реакції на існуючі рамкові умови. Мета полягає в тому, щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище та суспільство завдяки максимальному використанню соціальних та економічних факторів. Суспільство має вживати певних заходів щодо видобутку корисних копалин, які мають стати невід'ємною частиною концепції сталого розвитку. Також можна взяти до уваги Принципи екватора, які банки використовують при проектному фінансуванні (Група Світового банку, 2019 р.). Це добровільний набір правил, що ґрунтується на екологічних та соціальних стандартах Світового банку.

Таким чином, стійкий процес видобутку є стійким лише у тому випадку, якщо використання родовищ є стійким. Отже, він має однаково враховувати економічні, екологічні та соціальні аспекти. Розвиток є стійким лише в тому випадку, якщо його дії ґрунтуються на фактах та забезпечується достатня прозорість за допомогою спілкування з кожною зацікавленою стороною.

У Німеччині видобуток корисних копалин складає близько 750 млн. тонн на рік (VRB 2018). Таким чином, Німеччина є гірничодобувною країною з давніми традиціями, що розпочалися понад 1000 років тому: такий тривалий безперервний період експлуатації, наприклад, вважається вірним для шахти Раммельсберг у Госларі, Нижня Саксонія (Шахта Раммельсберг 2018). Цей факт також означає, що Німеччина зіткнулася з серйозною спадщиною старих гірничодобувних та пост-майнінгових проблем, які необхідно вирішувати (рис. 2). Якщо подивитися на глобальний розподіл видобутку корисних копалин, з цими проблемами стикаються в усьому світі.

Життєвий цикл шахти

Фаза закриття шахти та пост-майнінг наступають наприкінці процесу видобутку. Досвід показав, що ця фаза є найтривалішою у життєвому циклі майнінгу; Порівняно з пост-майнінгом, етапи розвідки та видобутку зазвичай значно коротші.

Життєвий цикл видобутку характеризується різними вимогами до інформації. Наприклад, розвідка заснована на геологічній реєстрації та прогнозі, даних геофізичних вимірювань, результатах буріння та дозволах на видобуток. Наявні дані, зокрема, характеризуються геологічною інформацією про родовище та навколишні породи та пласти. Навіть на першому етапі процесу видобутку існує значна потреба у зберіганні фактичної інформації з прив'язкою у часі та просторі.

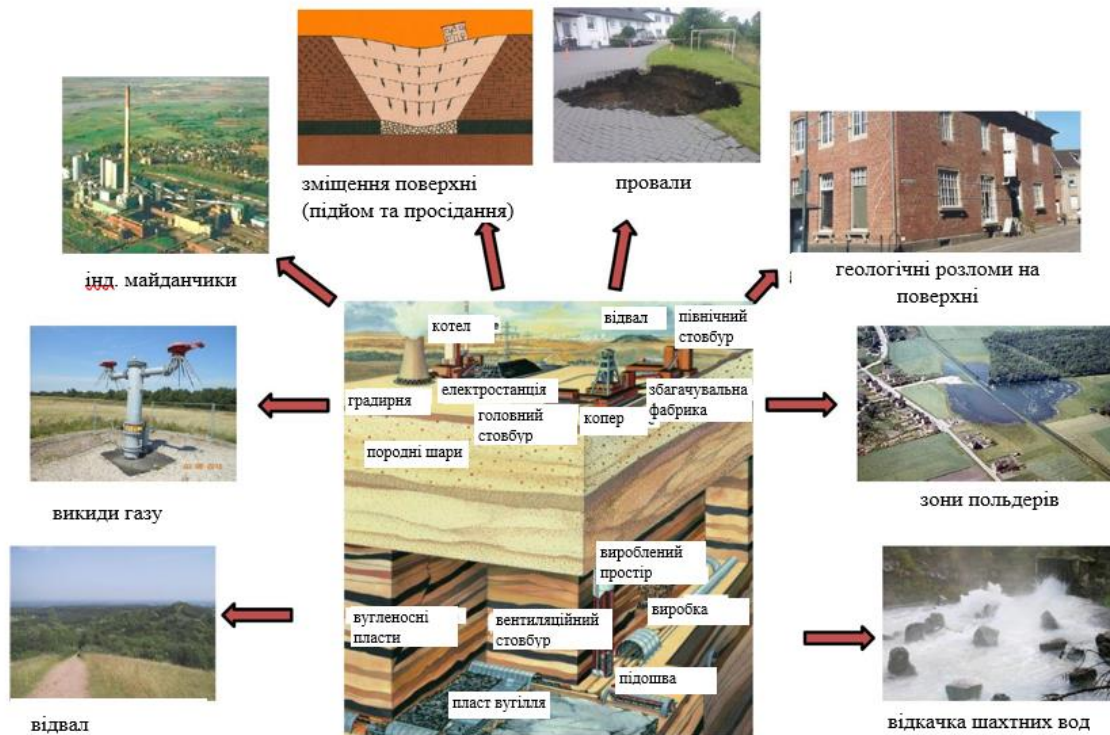


Рис. 2 Шахтні поля, пов'язані з пост-майнінгом (© за годинниковою стрілкою знизу зліва: 1.) THGA, 2.) THGA, 3.) Voese & Farrenkopf, 4.) Kratzsch, 5.) DMT, 6.) Baglikow, 7.) EGLV., 8.) м. Бохум, 9.) ГвСТ).

Основна фаза життєвого циклу видобутку складається з економічного процесу експлуатації ресурсів. Тут потреба в інформації визначається підприємницькою діяльністю, яка в основному складається з оптимального управління компанією щодо економічних, екологічних та соціальних питань. Для цього необхідно регулярно оновлювати дані про технічний стан шахти, родовища, правову ситуацію щодо дозволів та впливу на навколишнє середовище. Зазвичай головними причинами надання організованого обсягу даних є вимоги влади та інформаційні запити громадськості та зацікавлених сторін.

У цьому контексті особливо важливо, щоб наявність спеціалізованого персоналу можна було розглядати як необхідну передумову на етапах розвідки та видобутку. Незважаючи на технічні рішення, що забезпечують доступ до

оперативних даних, знання та досвід персоналу становлять важливу основу для працездатності компанії (Мельхерс та Герке-Маллет 2015).

В принципі, ми повинні зауважити, що необхідна інформація має бути надана якомога раніше і надійно, наскільки це необхідно, і якомога економічніше. Інформаційний попит часто пов'язані з поточними проблемами: довгострокові перспективи можуть розглядатися і, отже, не прийматися чи сприйматися як проблема.

Коли шахта закривається, основні умови кардинально змінюються. Ресурси більше не використовуються, спонсорів немає. Фінансові кошти компанії тоді переважно формуються за рахунок резервів, які вона могла створити в минулому. Фахівці переїжджають в інші регіони та галузі через відсутність можливостей працевлаштування: це призводить до значної втрати знань та досвіду. Зміни, які відбуваються разом із цим розвитком, призводять до відсутності чіткої відповідальності та, отже, до проблем у комунікації. Є значний брак надійної доступної інформації, що ускладнює процес пошуку рішень та призводить до затримок та втрати рішень.

На цьому етапі життєвого циклу гірничих робіт стійке управління проблемами, що виникають після видобутку, може бути забезпечене лише в тому випадку, якщо воно ґрунтується на надійній інформаційній системі. Термін "стійкість" використовується не випадково: він ілюструє мету управління наслідками видобутку корисних копалин з урахуванням екологічних, економічних та соціальних питань.

Планування закриття

Гірничі процеси неможливі без шкоди для навколишнього середовища. Ми твердо впевнені, що будь-яке успішне гірничодобувне підприємство також має включати інтенсивне обговорення спадщини і життєздатну конверсію. Цей процес спрямований на створення нових перспектив для конкретного регіону і, отже, має обговорюватись на високому рівні неформального обміну з усіма

зацікавленими сторонами. Такі обговорення повинні включати, як створювати нові робочі місця в районах, в яких варто жити, і як захистити поверхню колишніх гірничих виробок та зберегти всі екологічні блага. У багатьох випадках прийняття на себе цієї відповідальності щодо захисту поверхонь колишніх гірничих виробок, довкілля та створення стійких перспектив у колишніх гірничодобувних регіонах можливе лише за умови надання великих обсягів фінансування.

Подібні конфлікти можна спостерігати у всьому світі. У Федеративній Республіці Німеччини чимало цих проблем вирішуються, виходячи з постанов гірничого законодавства та судових постанов. З 1865 існує правова база, спеціально визначена для гірничодобувної промисловості, і відповідальність підприємців на етапі після видобутку була уточнена постановами верховних судів за останні 20 років. Для вирішення постійних завдань після закриття кам'яновугільних шахт, що субсидуються, у Німеччині з 2019 року і надалі були надані конкретні фінансові кошти. Наприклад, витрати на довгострокове вирішення проблеми шахтної води на шахтах RAG AG та дренаж польдерних територій у Рурській області фінансуються фондом RAG Stiftung, заснованим у 2007 році (Мельхерс та ін. 2015).

З 1960-х років видобуток кам'яного вугілля в Німеччині перебував у стані безперервного спаду, що призвело до закриття. Розуміння, отримане протягом тривалого часу, ясно доводить, що стійке закриття і припинення видобутку неможливе без надійної інформаційної платформи. Наприклад, будь-яке безпечне утримання підземних вод можна спланувати та реалізувати лише з використанням повних планів гірничих робіт та гірничих карт. Без знання гірничих робіт та підземних шляхів потоку шахтних вод існує ризик виникнення непередбачених скупчень стоячої води, які можуть призвести до раптового затоплення у робочих зонах.

У Німеччині карти та схеми гірничих робіт перебували у віданні маркшейдерів понад 150 років відповідно до вимог законодавства. Після закриття шахти документи архівуються та стають доступними або у відповідальному гірничодобувному органі, або у публічному архіві.

Якщо не брати до уваги цей конкретний національний ресурс, у деяких регіонах все ще існує дефіцит інформації під час спроб вирішити проблеми старого видобутку та пост-майнінгу. Таким чином, і на національному рівні неодноразово висловлювалось прохання надати оптимізовану платформу для довгострокового зберігання та надання даних, актуальних для фази після видобутку. На наш погляд, відповіддю може бути лише впровадження географічної інформаційної системи, яка необхідна для успішного управління кожним етапом всього процесу видобутку корисних копалин.

Ми помітили, що у багатьох регіонах по всьому світу, наприклад, у Південній Африці, Австралії, Сполученому Королівстві та в Україні відсутня необхідна інформація для етапу закриття та пост-майнінгу – інформації, яка потрібна як для управління ризиками, так і для повторного використання колишніх гірничодобувних районів.

Для цього є низка причин; ми бачимо ключову проблему у тому, що життєвий цикл видобутку не розглядається (чи не може розглядатися) як єдине ціле. Однак без цілісного погляду неможливо реалізувати недостатню безперервність інформаційного потоку, а також недостатню реєстрацію та доступність відповідної інформації та даних.

Література:

1. Goerke-Mallet, P., Mütterthies, A. & Melchers, C.: (2018): The development of a “Mine Life Cycle Information System”. – Drebenstedt, C., von Bismarck, F., Fourie, A. & Tibbet, M. (Hrsg.): Mine Closure 2018. Proceedings of the 12th International Conference on Mine Closure, 3.-7. September 2018, Leipzig, Germany.

– Freiberg: Technical University Bergakademie Freiberg, Institute of Mining and Special Civil Engineering, S. 99-106.

2. Goerke-Mallet, P.; Rudolph, R.; Kretschmann, J.; Brune, J. F. (2020): The Importance of „Social Licence to Operate” for the Mining Life Cycle = Die Bedeutung der „Social Licence to Operate“ für den bergbaulichen Lebenszyklus. In: Mining Report 156 (4), 323 – 332.

МЕНЕДЖМЕНТ ШАХТНИХ ВОД В ПРОЦЕСІ ПОСТ-МАЙНІНГУ доктор Михайло Дробневський¹

1- Регіональний представник RAG в Саарі

One of the most important post-mining issues are the perpetual tasks, including mine water management in the abandoned mining regions. The mine water concepts take into account all the potential effects of rising water levels in the closed hard coal mines. The water increase itself is monitored by an integral monitoring with the participation of interested institutions.

Ключові слова: Затоплення, виведення з експлуатації, концепція управління водними ресурсами

Key-words: flooding, decommissioning, mine water management concept

Щоб успішно та надійно видобувати вугілля, як це робить RAG з моменту свого заснування в 1968 році, вам потрібні ноу-хау: спеціальні знання як квінтесенція приблизно 150 років промислового видобутку кам'яного вугілля в Німеччині. Остання шахта Prosper-Haniel була закрита у 2018 році. Але RAG продовжить існувати навіть після видобутку. Компанія використовуватиме знання з гірничої справи для формування періоду після видобутку та збереження культурної спадщини в регіонах кам'яного вугілля. З цією метою компанія залучає партнерів з політики, адміністрації та науки на багатьох рівнях, а також громадян, сусідів, колишніх і нинішніх співробітників.

Період після припинення видобутку характеризується обробкою завдань, які залишилися після активного видобутку. Відновлення території, розробка території, усунення пошкоджень, просідання від активних гірничих робіт і старої шахти є кінцевими завданнями. З іншого боку, так звані вічні завдання - управління шахтними водами, польдерні заходи та очищення підземних вод - повинні виконуватися в довічній перспективі. Для забезпечення довгострокового фінансування цих постійних завдань був заснований фонд RAG.

Шахтні водовідливи

Дошова вода, що просочується через тріщини вздовж пластів, накопичується в солях та інших мінералах і збирається в підземних штреках і вибоях. Щоб взагалі можна було видобувати кам'яне вугілля, його потрібно було викачувати як шахтну воду. Після припинення видобутку вугілля шахтні води можуть піднятися до певного рівня. Лімітуючим елементом є горизонти підземних вод, з яких можуть бути отримані джерела питної води. Охорона питної води має головний пріоритет в управлінні шахтними водами. Якщо шахтну воду неможливо відвести через тунельні споруди, її необхідно відкачати на поверхню за допомогою водовідливних станцій колодязного типу. Може знадобитися обробка води перед скиданням шахтної води в приймальну водойму.

Польдерні заходи

Заходи щодо польдерів передусім стосуються регулювання поверхневих вод у Рурській області, рельєф якої змінився за останні 150 років у результаті видобутку. Протягом століть видобуток опускав цілі регіони, у крайніх випадках більш ніж на 20 метрів. Це одна з причин, чому підземні та поверхневі води необхідно активно регулювати за допомогою польдерних заходів у кількох місцях Рурської області в майбутньому, щоб уникнути заболочування. Необхідно використовувати спеціальні насосні станції та

поглиблювати водойми, щоб гарантувати дренаж. Близько 180 з приблизно 700 польдерів у Рурській області виникли через гірничу діяльність. За це несе відповідальність RAG.

Управління шахтними водами

В рамках управління підземними водами RAG піклується про колишні гірничодобувні райони, переважно коксохімічні заводи, де є домішки в ґрунті, які забруднюють підземні води. Ці ґрунтові води очищаються за допомогою спеціального процесу. Таким чином компанія гарантує, що забруднюючі речовини не поширюватимуться далі. Це має відбуватися протягом непередбачуваного часу, тому ця робота також є одним із вічних завдань.

Концепція шахтної води RAG

Управління шахтними водами на колишніх майданчиках видобутку є основою управління шахтними водами. З цією метою компанія в тісній співпраці з політиками та владою розробила концепцію довгострокового виконання цього завдання. Головний пріоритет тут: захист питної води. Концепція розроблена, щоб зробити вічне завдання управління шахтними водами ефективним і відповідальним у довгостроковій перспективі. Він регулярно оновлюється, а результати супутнього моніторингу включені в концепцію.

Концепції шахтної води для трьох колишніх вугільних родовищ

Концепції шахтної води базуються на основному припущенні про те, що рівень води в колишніх шахтарських районах може підвищуватися до досягнення гідравлічного балансу за умови, що постачання питної води не буде під загрозою та інші захищені активи не постраждають. Через різну геологію та історію видобутку на трьох колишніх вугільних родовищах, за які відповідає RAG, концепції необхідно адаптувати до регіону.

У районі Іббенбюрен шахтна вода буде витікати з вуглецевого горста самопливом через нещодавно побудовану штольню та скидатися після шахтної очисної станції в Іббенбюрені в річку Аа.

У поточній концепції шахтної води в Рурській області рівень шахтної води встановлюється на різних рівнях у 6 окремих провінціях шахтної води. У 6 провінціях шахтної води шахтна вода піднімається в центральній свердловині та, якщо необхідно, скидається звідти у відповідну приймальну водойму після очищення. Провінції шахтних вод утворюються шляхом переповнення підземних сполучень між колишніми шахтами.

У Саарі можливе тривале підвищення рівня води біля поверхні. 5 провінцій шахтної води, які на даний момент все ще є відокремленими, будуть з'єднані таким чином, що шахтну воду потрібно буде піднімати, обробляти та скидати лише в одному центральному місці.

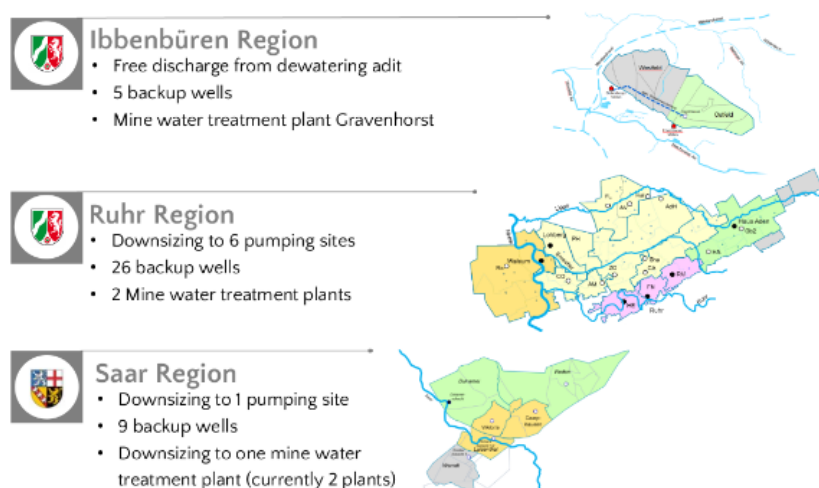


Рис. 1 Дренаж шахтних вод у трьох колишніх регіонах кам'яного вугілля

Підвищення шахтної води постійно контролюється. Моніторинг складається з офіційно встановленого мінімального обсягу та додаткового обсягу, визначеного шляхом участі всіх зацікавлених установ. Моніторинг в основному включає теми, наведені в таблиці 1. Дані та висновки, зібрані в рамках моніторингу, надаються органам, які беруть участь у моніторингу, а також

доступні для широкої громадськості через інформаційні платформи. (<https://geodaten.rag.de/>).

Таблиця 1: Моніторинг даних під час затоплення шахт RAG

Витіки газу	Вода	Зсув ґрунту
Міграція газів (наприклад, метану)	Водні горизонти	Підйом та просідання поверхні
Ділянки витіку газу	Якість та обсяг шахтної води	Вібрація ґрунту
	Вплив на довкілля	Розломи поверхні
	Вплив на ґрунтову воду	Стабільність старих стовбурів

Література:

1. Aufgaben für die Ewigkeit Grubenwasserhaltung, Poldermaßnahmen und Grundwassermanagement im Ruhrgebiet, Grundwassermanagement im Ruhrgebiet“, RAG
2. „Konzept zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung der RAG für NRW“, RAG, 2014

BOXMODEL ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ШАХТНИМИ ВОДАМИ

Доктор Неле Польманн¹, Доктор Крістоф Клінгер¹

- DMT GmbH & Co. KG, цивільне та гірниче будівництво, гідрогеологія та інженерія навколишнього середовища, Am TÜV 1, 45307 Essen

BOXMODEL AS AN INSTRUMENT FOR MINE WATER MANAGEMENT

One of the most important issues by the closure of mines is its controlled flooding. There are several analytical models for modelling of water flows. The

Boxmodel of the company DMT GmbH & Co. KG can calculate the three-dimensional flow of mine water and reactive mass transport. It has been used by many leading coal enterprises around the world and ensures the controlled flooding, taking into account all possible risks.

Ключові слова: постмайнінг, затоплення шахт, Voxmodel

Key-words: post-mining, flooding of mines, Voxmodel

Одним з суттєвих аспектів закриття шахти та її затоплення є обґрунтована оцінка ходу затоплення та його наслідків і, на основі цього, рекомендації щодо проектування оптимального затоплення та моніторингу.

В останні десятиліття були створені числові моделі шахтної води, які здатні перераховувати потоки шахтної води, рівні шахтної води, концентрації речовин і температури та прогнозувати їх з огляду на зміни в управлінні шахтною водою, наприклад, збільшення шахтної води. Проблема багатьох із цих інструментів моделювання полягає в тому, що вони походять від моделювання ґрунтових вод із високою роздільною здатністю й, отже, мають працювати з багатьма тисячами (або навіть мільйонами) бокси. Ця методологія швидко досягає своїх можливостей у великих районах видобутку з багатьма взаємопов'язаними окремими шахтами, які затоплюються разом.

Альтернативою є чисельна модель шахтної води DMT («Voxmodel», також VOX3D), яка використовує той факт, що великомасштабні потоки шахтної води відрізняються від потоків підземних вод тим, що вони відбуваються в основному по структурним елементах шахт, таких як штреки, стволи, свердловини та галереї, і що ці води є гідравлічно замкнутими в межах шахтних полів або великих однорідних блоків. Таким чином можна сформувати репрезентативні середні значення для певних змінних, таких як рівень шахтної води або концентрація речовини, для окремих одиниць балансу (елементів просторової дискретизації) (див. Eckart et al. 2007). Це дозволяє визначити відносно великі - і, отже, кількісно керовані - одиниці балансу (шахтні поля або

цілі шахти) для опису потокових процесів. Voxmodel використовується для розрахунку перехідного тривимірного потоку шахтної води та переносу реактивної маси. Вона складається з вільно структурованої моделі відповідно до методу кінцевого об'єму, яка може розглядати визначені нерегулярні геометрії з великим ступенем гнучкості дискретизації, і моделі переносу реактивної маси або тепла, безпосередньо пов'язаної з нею. Обидві моделі працюють одночасно (див. Klinger et al. 2017, Eckart et al. 2016).

Перевага такої моделі шахтної води, оскільки її використовує DMT, полягає в тому, що великі складні території з багатьма окремими шахтами можна моделювати відносно легко. У Німеччині Voxmodel використовується в усіх основних районах видобутку кам'яного вугілля

- Рурська область,
- Іббенбюрен,
- Саар (прикордонний з Францією, Лотарингський вугільний басейн),
- Ольсніц,

але він також використовується в інших великих районах видобутку вугілля, таких як

- Польща (Верхньосілезький кам'яновугільний басейн) або
- Іспанія (Ов'єдо),

а також в інших родовищах, наприклад в районах видобутку золота в

- Південна Африка (East-Rand)

За допомогою Voxmodel можливі наслідки затоплення (наприклад, тривалість і величина підйому води, очікувана кількість і якість води) можна розрахувати на основі різних сценаріїв.

➤ Це означає, що оптимальний варіант затоплення можна визначити заздалегідь, до закриття шахти (контрольоване затоплення).

Однак цільовий рівень не обов'язково має бути природним зрівнянням потенціалів.

➤ Може виникнути необхідність зупинити затоплення на певному рівні, щоб запобігти, наприклад, переміщенню води в активні сусідні шахти або у використані водоносні горизонти.

У Рурській області, наприклад, затоплення контролюється таким чином, що підйом шахтної води зупиняється на певному рівні за допомогою насосів, таким чином забезпечуючи достатньо велику відстань між шахтною водою та використаними водоносними горизонтами в розкритті (див. також Кесслер та ін. 2020). Тут важлива кількість і якість шахтної води, наприклад, під час першої подачі води або першого скидання, а також у подальшому розвитку. Питання щодо

- сумісність матеріалів (насоси, труби),
- можливе очищення води, але також
- загальний вплив збільшення шахтних вод на навколишнє

середовище

тут важливі. Симуляції Voxmodel є корисними, оскільки вони розраховують тривалість підйому шахтної води до заданого рівня, а також кількість води, яку потрібно перекачати, і очікувану якість води. Також можна прогнозувати зміни кількості та якості води на роки чи десятиліття. Крім того, в останні роки було розроблено робочий процес для перехідних розрахунків клімату на водний баланс у шахтах, який також дозволяє інтегрувати сценарії прогнозу клімату (див. Bedford et al. 2022).

- Це дає оператору шахти достатню впевненість для розрахунку
 - кількість і/або потужність необхідних насосів,
 - підбір матеріалів для насосів і труб, а також
 - необхідність будь-якої необхідної обробки води.

У цьому контексті, безумовно, вигідно, якщо шахтні стовбури, по яких відкачується вода, та місце зкиду в приймальну воду знаходяться недалеко один від одного, щоб уникнути довгих, дорогих труб та їх обслуговування.

Коли вода затоплює покинуті гірничі виробки, може розвинутися низка ризиків і подій, деякі з яких відбуваються під час підйому шахтної води, тоді як інші виникають після підйому. Особливо якщо це підвищення не контролюється, тому що

- не створені механізми контролю або
- точок вимірювання не визначено.

Таким чином, контрольоване затоплення (за підтримки Voxmodel) у поєднанні з широким моніторингом є важливим для виведення з експлуатації, яке є максимально безпечним для навколишнього середовища.

Ризики від підйому шахтної води не обмежуються навколишнім середовищем з точки зору забруднення води. Вони також включають

- ризик забруднення водоносних горизонтів питної води та поверхневих вод,
 - ризик пошкодження будівлі через осідання/підняття ґрунту або активацію геологічних розломів на поверхні,
 - ризик стабільності териконів,
 - ризик руйнування дамби у відстійниках тощо,
 - ризик раптових обвалів поверхні (провалів, старих шахтних стовбурів і виробок),
 - ризик викиду шахтного газу,
 - ризик підйому шахтних вод, що впливає на рівень ґрунтових вод
 - ризик зон просідання (польдерів, заболочення)
 - ризик через раптові викиди шахтної води (під землею: сусідні активні шахти, вище: шахтні штольні)
- та інші.

Цей список також ілюструє, що моніторинг не обмежується реєстрацією рівнів шахтної води під час затоплення в різних шахтах, які все ще доступні або належним чином обладнані. Довгостроковий комплексний моніторинг є важливим елементом для успішного закриття, а також для етапу після видобутку. Це включає, наприклад:

- рівень шахтної води та якість шахтної води,
- вплив на приймальні води,
- рівень і якість ґрунтових вод,
- рух ґрунту (зокрема геологічні розломи на поверхні)
- стійкість засипаних стовбурів і виробок,
- стійкість відвалів і дамб
- витік шахтного газу

Однак деякі з вищезгаданих ризиків також пропонуються

- стійкі можливості, такі як
 - шахтна вода, особливо якщо її потрібно викачувати на поверхню для підтримки певного рівня води, може використовуватися для виробництва тепла;
 - можуть бути встановлені шахтні газовідбірні системи, які використовують газ екологічно та зменшують ризик неконтрольованих витоків газу;
 - заболочування та польдер можна було б використати для покращення екології через водно-болотні угіддя

Підсумовуючи наведений вище контекст, Voxmodel є корисним, перевіреним технічним інструментом, визнаним компаніями та органами влади, для розуміння та інтерпретації складних взаємодій різних вхідних і вихідних потоків (шахтної та підземної води), транспортування реактивної маси, води потік від/до сусідніх шахт і насосів. Результати моделі можуть надати важливу інформацію для визначення як ризиків, так і можливостей.

Література

1. Kessler, T., Mugova, E., Jasnowski-Peters, H. et al. Grundwasser in ehemaligen deutschen Steinkohlenrevieren – ein wissenschaftlicher Blickwinkel auf Grubenflutungen. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 25, 259–272 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00767-020-00460-0>
2. Klinger, C.; Eckart, M.; Löchte, J. Integration of Solid Matter Coupled Contaminant Transport into the 3D Reactive Transport Boxmodel by the Example of PCB in German Hard Coal Mining. In Mine Water and Circular Economy, IMWA 2017; Lappeenranta, Finland, 2017; pp 1–9.
3. Bedford, M.; Markowska, M.; Kruczek, M.; Janson, E.; Wrana, A.; Skalny, A.; Łabaj, P.; Wrona, P.; Róžański, Z.; Suponik, T.; Foster, P.; Zawadzki, P.; Klinger, C.; Pollmann, N.; Pach, G.; Niewiadomski, A.; Król, A.; Theocharis, A.; Deliveris, A.; Nguyen, P. TEXMIN HANDBOOK. A Guide to Managing the Risks Posed to Working and Abandoned Mining Facilities, and to the Surrounding Environment, Caused by Climate Change; Central Mining Institute (GIG), University of Exeter, 2022.
4. Eckart, M.; Gzyl, G.; Kories, H.; Metz, M.; Rengers, R.; Paul, M. Das Boxmodell-Konzept – Von Der Modellbasierten Flutungskonzeption Des Wismut-Standorts Ronneburg Zur Anwendung In Der Deutschen Steinkohle. In Internationales Bergbausymposium WISMUT; 2007.
5. Eckart, M.; Klinger, C.; Dennis, I.; Dennis, R. Coupled Reactive Mass Transport for the East Rand Basin (RSA). In IMWA 2016. Mining Meets Water – Conflicts and Solutions; Freiberg-Germany, 2016.

БІОРИЗНОМАНІТТЯ В РЕЙНСЬКОМУ БАСЕЙНІ - ШАНСИ НА НОВИЙ ЛАНДШАФТ

Грегор Ессер¹, Мелані Гутманн¹, Наталя Лубенська²

1 - RWE Дослідницький центр

2 – Technische Hochschule Georg Agricola

BIODIVERSITY IN THE RHINE BASIN - CHANCES FOR A NEW LANDSCAPE

This article describes RWE Power's long-standing remediation practice, which is based on both statutory and voluntary measures and has been accompanied and optimized by several scientific studies over the years. An integrated reclamation process is used to restore a multi-use landscape that is used for agriculture, forestry and local recreation. In addition, there are opportunities to sustainably increase biodiversity through a variety of interventions in landscape redesign.

Ключові слова: рекультивация, біорізноманіття

Key-words: rehabilitation, biodiversity

Рейнський район видобутку бурого вугілля розташований на захід від Рейну між містами Аахен, Менхенгладбах і Кельн в одному з найбільш густонаселених районів Європи. Буре вугілля тут видобувають з 18-го століття, і компанія RWE Power досі управляє трьома великими відкритими шахтами Гамбах, Гарцвайлер та Інден. Видобуток бурого вугілля також передбачає рекультивацию подальшого ландшафту. Рекультивация — це, зокрема, відновлення нового культурного ландшафту, який характеризується різними видами використання, такими як сільське та лісове господарство, а також відпочинок людей. Високоякісна рекультивация важлива, оскільки новий ландшафт пропонує не лише тимчасову заміну та компенсацію, але також має бути універсальним та стійким у довгостроковій перспективі – як життєвий та економічний простір для багатьох майбутніх поколінь. Тому метою є створення сталого та багатофункціонального ландшафту, який відповідає всім вимогам використання та враховує захист природи. Рекультивация підсумовує все, що необхідно для створення цього нового ландшафту: планування, вибір відповідних субстратів для нового ґрунту, управління сільським господарством, лісовідновлення, водойми, природні розробки та багато іншого. Крім того, були створені екологічно цікаві спеціальні локації, які пропонують рідкісним видам і

фахівцям середовище існування, що сприяє рекультивації біорізноманіття. Тут ми активно використовуємо можливість завдяки нашій стратегії біорізноманіття для створення різноманітних, екологічно цінних територій з метою сталого збільшення біорізноманіття в регіоні.

Проект рекультивації

Рекультивация розрізів бурого вугілля є постійним і сталим процесом, який починається до початку роботи розрізу. У процесі затвердження плану роботи розрізу вже планується та визначається дизайн ландшафту після завершення робіт. Процедури публічного права завжди вирішують, як RWE Power має формувати ландшафт після відкритого видобутку корисних копалин. Гірниче право формує правову основу для видобутку сировини. Дозвіл на експлуатацію розрізу та видобуток вугілля надається з прийняттям плану бурого вугілля (рис. 1). З першим державним погодженням відкритого розрізу вже вирішено, який вигляд або який характер матиме наступний новий ландшафт після закінчення видобутку. Це впливає з попереднього використання територій і різноманітних інтересів регіону.



Рис.1: Приклад планування рекультивації від початку до кінця

Паралельно з початком видобутку вугілля розпочнеться рекультивация сільськогосподарських угідь, лісів та інших територій. Розкриті породи, які не можуть бути використані для виробництва електроенергії, вивозяться на місце рекультивації відразу після видобутку і використовуються там для створення

нових місць існування. На функції пізніших ландшафтів значно впливає цілеспрямоване використання різних матеріалів (Research Center 2011a).

При відновленні ландшафту в першу чергу розрізняють сільськогосподарську та лісогосподарську рекультивацію. Але портфоліо рекультивованих типів ландшафтів також включає рекультивацію озер, водотоків та спеціальних місць. У сільськогосподарській рекультивації чистий лес (з нім. рихла порода) або лесовий суглинок наноситься товщиною 2 м як верхній шар ґрунту на верхнє тіло. Загалом протягом 7-річного періоду тимчасового управління власними операціями RWE, площі стають оптимальними для використання, а потім повертаються регіональним фермерам. У перші 3 роки тимчасового господарювання люцерну вирощують з метою подальшого поліпшення ґрунту. Люцерна як глибоке коріння може збагатити пористу структуру ґрунту і, таким чином, сприяти розвитку едафону. Одночасно можна збагатити вміст азоту в ґрунті та вміст гумусу. У наступні 4 роки тимчасове управління зазвичай продовжується вирощуванням зернових. Це насамперед ґрунтозберігаючий спосіб обробітку, який, будучи хорошим показником якості ґрунту, також показує потребу в його покращенні. У разі рекультивації лісового господарства гравій і пісок змішуються з пропорцією приблизно 25% лесу та наносяться на верхівку у вигляді «шару лесового гравію» товщиною 4 метри. Лесовий гравій особливо підходить для посадки віджилих деревних порід і, таким чином, для розвитку лісових угруповань. Цей процес рекультивації також відбувається безперервно. При освоєнні лісових біотопів зазвичай відбувається посадка. Тут, звичайно, використовуються майже виключно породи дерев потенційно природної рослинності. Лише близько 10% молодих дерев, які використовуються, не є місцевими видами та служать для оживлення ландшафту та сприяння біорізноманіттю.

Сприяння біорізноманіттю при рекультивациі

Ренатурація гірничодобувних ділянок у Центральній Європі відкриває чудові можливості для стійкого сприяння розвитку біологічного різноманіття. Біорізноманіття новоствореного ландшафту вже можна істотно та стійко вплинути, коли різні субстрати вживаються. На другому етапі на біологічне різноманіття також суттєво впливає цілеспрямований дизайн різних середовищ існування, наприклад, полів, луків, лісів, водойм і спеціальних місць (рис. 2). Тут створення та догляд за окремими біотопами є вирішальними регулюючими гвинтами. Часовий розвиток рекультивациі та різні етапи сукцесії, пов'язані з нею, також мають особливе значення.



Рис. 2: Спеціальне місце та гаряча точка біорізноманіття на рекультивованому териконі «Софієнхьохе» розрізу Хамбах

Щоб мати можливість використовувати потенціал біологічного різноманіття, який пропонує процес рекультивациі, понад те, що вимагається законодавством, була розроблена стратегія біорізноманіття RWE (RWE Power 2018). Для реалізації стратегії біорізноманіття RWE розроблено та впроваджено заходи щодо сприяння біорізноманіттю для дуже вимогливих цільових видів у лісах, відкритих землях і водоймах. Це супроводжується контролем

впровадження заходів на основі ключових показників, а також біомоніторингом самих цільових видів.

Підсумок

Завдяки перспективному плануванню гірниче підприємство може залишити після себе багатofункціональний, різноманітний і багатий видами ландшафт для людей і природи шляхом рекультивації. Всесвітньо визнана рекультивація бурого вугілля в районі Рейнського басейну є результатом десятиліть процесу навчання, який триває й сьогодні. Результати різноманітних дослідницьких робіт з рекультивації доводять, що відновлення ландшафту є процесом, який відкриває можливість проектування всіх заходів на користь оптимального сільськогосподарського та лісогосподарського використання таким чином, щоб вони також сприяли охороні природи та видів на території водночас. Таким чином, створення рекультивованих ландшафтів пропонує чудову можливість значного та сталого розвитку регіонального біорізноманіття. Тим часом у Рейнському басейні було виявлено понад 3100 видів тварин і близько 1500 видів рослин і грибів (за даними RWE Дослідницького центру рекультивації 2023). Зокрема, великим попитом користуються знання про підтримку біорізноманіття та пов'язану з цим привабливість ландшафту. Тим часом плани рекультивації для різних типів земляних робіт по всьому світу покладаються на консультаційні послуги RWE Дослідницького центру рекультивації з метою створення стійкого ландшафту з багатим біорізноманіттям. Багатий видами ландшафтний дизайн також є важливим будівельним блоком для успішної структурної зміни.

RWE: Група RWE є світовим лідером у сфері відновлюваних джерел енергії. RWE Power AG зі штаб-квартирами в Ессені та Кельні відповідає за виробництво електроенергії з бурого вугілля в групі RWE з приблизно 8800 співробітниками. Компанія управляє трьома розрізами бурого вугілля в Рейнській області.

RWE Дослідницький центр рекультивації: Для моніторингу успішності рекультиваційних заходів і постійного вдосконалення методів, що використовуються в ході наукового моніторингу, компанія RWE Power AG створила дослідницький центр рекультивації. Він служить інтерфейсом між видобутком корисних копалин, наукою та охороною природи та пропонує спільний простір для обміну та співпраці між різними учасниками.

Література

1. Дослідницький центр рекультивації (2011a): Рекультивація в районі видобутку бурого вугілля в Рейні / рекультивація лісового господарства та сільського господарства – доступно за адресою: <https://www.forschungsstellerekultivierung.de/Startseite/Rekultivierung>
2. Науково-дослідний центр рекультивації (2023): списки видів для рекультивації - доступно за адресою: <https://www.forschungsstellerekultivierung.de/Startseite/Biodiversitaet/Tiere-Pflanzen>
3. RWE Power (2018): Стратегія біорізноманіття для району видобутку бурого вугілля в Рейні – концепція.

МУЗЕЄФІКАЦІЯ ВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ГІРНИЧИХ РЕГІОНАХ, ЩО ТРАНСФОРМУЮТЬСЯ

Г. Гайко¹, Н. Лубенська²

1- НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

2- Вища технічна школа ім. Георга Аґріколи (Technische Schule Georg Agricola)

MUSEIFICATION OF COAL ENTERPRISES IN REGIONS IN JUST TRANSITION

Ukraine is one of the biggest deposits of minerals in Europe. During some centuries the production of coal was very significant for the national economy. The

era of the coal production is coming to its end. At that is very important to make this transfer preserving the industrial and cultural heritage for the next generation.

Ключові слова: гірничий музей, промислова спадщина, реструктуризація

Key-words: coal mine museum, industrial heritage, restructuring

Сучасна світова енергетична та кліматична політика вимагає прискорення процесів трансформації гірничодобувних регіонів. Європейський зелений курс і вектор декарбонізації економіки та енергетичних систем передбачає використання низьковуглецевих ресурсів, що прямо пов'язане зі скороченням обсягів видобутку кам'яного та бурого вугілля [1]. Для країн, які взяли на себе зобов'язання досягти вуглецевої нейтральності (серед них – Україна), масштабна реструктуризація вугільної галузі та трансформація гірничодобувних регіонів є пріоритетним завданням. До початку російсько-української війни (2022 р.) планувалося, що протягом 10 років в Україні будуть закриті близько 30 державних шахт і частина приватних (ці терміни, виходячи з сучасної ситуації, можуть бути відкориговані). Серед комплексу завдань регіональної трансформації важливе місце займає вивчення, збереження, забезпечення туристичного та освітнього доступу до культурно-промислової спадщини гірників, діяльність яких відходить у минуле. Оскільки гірничодобувний регіон формується й функціонує тривалий час (десятки, іноді – сотні років), має сталі виробничі традиції, робочі династії, певні освітні та інформаційні ресурси, то забезпечення соціальної стійкості трансформації гірничодобувних регіонів неможливе без утворення осередків (музеїв, освітніх центрів, інформаційних ресурсів), де колишні гірники та їх нащадки, можуть відчуті зв'язок з гірничою історією свого регіону [2].

Згідно рейтингу Всесвітнього гірничого конгресу «World Mining Data 2020» Україна займала 28 місце в світі серед гірничодобувних країн, обсяг видобутку корисних копалин у країні оцінений в 91,3 млн. т, що становить бл. \$11,8 млрд. у вартісному вираженні. За обсягами видобутку восьми корисних

копалин Україна входить у топ-10 країн світу (залізо, марганець, уран, графіт, титан, германій, галій, каолін). Відмінною особливістю мінерально-сировинної бази України є її комплексність, адже зі 120 видів корисних копалин, які споживають у світі, в надрах України виявлено 117. З понад 20 тис. виявлених родовищ – 8761 мають промислове значення та зараховані до Державного балансу запасів. Станом на 1 січня 2019 р. в Україні налічувалося 2233 родовища горючих корисних копалин, 147 — рудних, 4676 — нерудних, 1705 родовищ підземних вод, лікувальних грязей та ропи. З урахуванням виявлених потужних родовищ рідкоземельних металів Україна буде залишатися потужною гірничодобувною країною на середньострокову перспективу, а за окремими гірничими галузями – на довгострокову перспективу [3]. Це підкреслює особливу важливість збереження культурно-промислової спадщини гірничодобувних регіонів, що трансформуються, як з точки зору соціального аспекту для населення цих регіонів, так і виходячи з потреб сучасного розвитку гірничої промисловості, підготовки кваліфікованих фахівців, формування позитивного іміджу гірництва.

Досвід збереження культурно-промислової спадщини гірників в Україні поки що вельми обмежений і не отримав сталого, системного характеру. Світове значення винайдення гасу у Львові (1853 р.) та формування на базі кустарних нафтопромислів Галичини першої нафтової промисловості світу, орієнтованої на гас, забезпечило високий потенціал музеєфікації окремих об'єктів нафтового промислу (старі бурильні вежі, верстати-гойдалки, рафінерії та ін.) у Бориславі, Дрогобичі, Східниці та ін. містах, відкриття кількох невеличких музеїв (або музейних експозицій) нафтовидобувної тематики. Давні споруди й музейні експозиції соляного промислу зберігаються на старішому соляному заводі України у Дрогобичі (заснований у 1250 р.). Унікальна туристична траса, що проходить підземними виробками соляних рудників ВО «Артемсіль» у м. Соледар на Донеччині, відображає історію та сучасний день солевидобувної галузі – перший соляний рудник закладений тут у 1879 р.

(місто тимчасово окуповане з січня 2023 р.). Вельми цікавою була спроба створити скансен (археологічний парк) на місці розкопок давнього мідного рудника Картамиш (XVII – XIV ст. до н.е., Попаснянський район Луганщини), яка припинилась у зв'язку з потраплянням району археологічних розкопок у «сіру зону» військового протистояння між українськими та російськими військовими (з 2014 р.) і подальшою окупацією цих теренів (з 2022 р.) [4, 5].

Виходячи з ідеї збереження історично-промислової спадщини шахтарів Донбасу розроблявся план музеєфікації шахти «Червоний профінтерн» (заснована в 1895 р.) у м. Єнакієве, який передбачав не тільки збереження поверхневого комплексу та прилеглих історичних будівель, але й створення підземної туристичної траси виробками шахти (потреба в експлуатації водовідливу забезпечувала підтримання вже закритого для видобутку вугілля підприємства у функціональному стані). Нажаль втрата державного контролю над цими територіями призвела не тільки до скасування зазначених планів, але й до затоплення й знищення історичної копальні (2017 р.). Значний потенціал для музеєфікації зберігає розташована в тимчасово окупованому м. Донецьку Шахта імені О. Ф. Засядька – характерний зразок потужної копальні радянського періоду (експлуатується з 1958 р.). Після закриття шахти доцільно зберегти поверхневий комплекс, використовуючи методи ревалоризації (використання за новим призначенням) та музеєфікації будівель і споруд, створивши в них музей історії вугільної галузі України. Серед непоправних втрат історичних об'єктів гірництва слід вважати ліквідацію (з повним руйнуванням поверхневого комплексу) історичної Шахти «Кочегарка» в Горлівці (заснована в 1867 р.). Ліквідацію проводили в «першу хвилю» реструктуризації вугільної промисловості України (1997 р.), яка нажалі не передбачала комплексних заходів щодо збереження культурно-промислової спадщини гірників. Стара концепція повинна бути змінена при трансформації вугільних регіонів України в період 2020-х – 2030-х років на соціально орієнтовану концепцію.

Перспективи музеєфікації вугільних шахт мають підприємства Західного Донбасу, значна частина яких передбачає тривалу подальшу експлуатацію. Цей історично значимий гірничий регіон України безсумнівно потребує створення зразкового гірничого музею на базі ревалоризації та музеєфікації потужної вугільної шахти (саме тут зосереджені найбільші вугледобувні підприємства України). На думку авторів, було б помилкою створювати гірничий музей на базі однієї з непоказових відпрацьованих шахт, що зараз ліквідуються. Більш перспективним бачиться шлях створення великого гірничого музею на одній з діючих славетних шахт, яка ще 10-20 років може бути в активній експлуатації. При цьому вугільна компанія (власник копальні) могла б поступово створювати музей світового рівня в одному з корпусів підприємства, інвестувати в найкращу в країні гірничотехнічну експозицію, забезпечувати окремі екскурсії для студентів і наукових туристів на обмеженій безпечній ділянці підземної траси гірничих виробок, планувати збереження й ревалоризацію поверхневого комплексу після завершення видобутку вугілля і в підсумку – зберегти пам'ять про гірничодобувну історію регіону після його трансформації (неминучої в наслідок специфіки гірничого виробництва). Зацікавленість вищого менеджменту провідних приватних вугільних компаній України в ідеї збереження культурно-промислової спадщини гірничих регіонів, їх взаємодія з фаховим середовищем та використання кращого світового досвіду (передусім – німецького) – можуть стати дієвим імпульсом таких перетворень.

Особливу групу складають шахти Львівсько-Волинського вугільного басейну. Переважна більшість шахт буде реструктуризована тут протягом 10 років, тобто регіон пройде трансформацію в достатньо стислі терміни, подібно до більшості європейських вугільних регіонів. Сталі шахтарські традиції (басейн експлуатується з середини ХХ ст.) та суспільні очікування сприяють створенню тут гірничого музею на базі однієї з шахт, що припиняє вуглевидобуток. Зараз розглядаються можливі варіанти такої музеєфікації, ведуться техніко-економічні обґрунтування, зокрема на шахті «Надія» (м.

Червоноград) та ін. Створення «пілотного проєкту» шахти-музею має на Львівщині найбільш вагомі перспективи й може спиратися на німецький досвід музеєфікації гірничих підприємств: шахти Цольферайн, Цоллерн та ін. (загалом у Німеччині функціонує понад 160 музеєфікованих гірничих об'єктів) [6].

Таким чином у кожній вугледобувній області України є потенційно привабливі об'єкти для створення гірничих музеїв на базі вугільних шахт. Здебільшого створення таких музеїв може відбуватися у копальнях, що припинили свою видобувну діяльність, але окремі діючі «флагмани» вуглевидобутку можуть планувати майбутнє збереження шахти як промислового музею й починати створювати його експозиції заздалегідь. Роботи по створенню шахти-музею потребують міждисциплінарного фахового підходу й використання міжнародного досвіду музеєфікації промислових об'єктів.

Література

1. Рудько Г. І. Постмайнінг гірничодобувних районів України як новий напрям екологічно безпечного використання мінерально-сировинних ресурсів / Г. І. Рудько, Є. О. Яковлев // Мінеральні ресурси України. - 2020. - № 3. - С. 37-44.
2. H. Naiko, P. Saik, V. Lozynskyi. The Philosophy of Mining: Historical Aspect and Future Prospect// PHILOSOPHY&COSMOLOGY, Volume 22. – 2019. – P. 76 – 90.
3. Україна. 30 років незалежності. Стислий довідник / За ред. д. і. н., проф. Киридон А. М. Київ : Державна наукова установа «Енциклопедичне видавництво», 2021. 536 с.
4. Гайко Г.І., Білецький В.С. Гірництво в історії цивілізації. – Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2016. – 484 с.

5. Іванов Є. Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету ім. І. Франка, 2009. – 372 с.

6. Haiko, H.; Lubenska, N. (2022): Preserving the cultural and industrial Heritage of Mining Regions as a social Component of Post-mining Era. GeoResources Journal (2-2022), pp. 45–50.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗГІДНО З МІЖНАРОДНИМ КРИМІНАЛЬНИМ ПРАВОМ

Аарон Дюмон¹

1- Науковий співробітник, Institut für Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht (IFHV)

E-Mail: aaron.dumont@ruhr-uni-bochum.de

ENVIRONMENTAL PROTECTION THROUGH INTERNATIONAL CRIMINAL LAW

In this article, the author addresses whether International Criminal Law (ICL) can provide repressive environmental protection mechanisms. The article briefly discusses why the environment is not already comprehensively protected by the more specialized International Humanitarian Law (IHL) and what gaps exist in that regime. The article then turns to the Rome Statute and explains its specific war crime against the environment. Here, it is elaborated that particularly the insufficiently defined elements of the crime in the actus reus pose a problem for the principle of legality and the subjective standard (mens rea). The author then provides an alternative protective approach via the method of "greening" and elaborates that, in particular, the application of the crime against humanity (Article 7 RS) could be beneficial to account for environmental degradation in court. Finally, the article

¹Автор має ступінь юриста Рурського університету Бохума (RUB) зі спеціалізацією в галузі міжнародного права.

Є науковим співробітником та аспірантом Інституту міжнародного права миру та збройних конфліктів. (IFHV) на руб. Контакт: IFHV, Vochumer Fenster, Room 4.22, Massenbergrstr. 9B, 44787 Бохум, Німеччина. Електронна адреса: aaron.dumont@rub.de .

briefly discusses the eco-sensitive opportunities of the Trust Fund for Victims and how the environment could (better) benefit from reparations than in IHL.

Ключові слова: міжнародне кримінальне право, довкілля, міжнародний кримінальний суд, міжнародне гуманітарне право, екоцид.

Key-words: objects of critical infrastructure, Russian aggression

Вступ

Конфлікт в Україні, який триває вже понад дев'ять років, не лише коштував життя та засобів до існування десяткам тисяч людей, але й завдав довготривалої шкоди «мовчазній жертві» – довкіллю. Обстріли, вибухи, зруйновані будівлі, мости чи міни суттєво вплинули на ґрунт, воду, повітря України, завдали значної шкоди екосистемі та біорізноманіттю.² Систематичні атаки на критично важливу інфраструктуру та різноманітні військові та цивільні цілі також призвели до викиду токсичних матеріалів, таких як важкі метали, які безпосередньо впливають на навколишнє середовище.³ Ракетне паливо та фосфорні боєприпаси однаково шкідливі та можуть бути дуже токсичними для ґрунту, якщо вони впадуть.⁴ Внаслідок бойових дій в Україні значно почастишали лісові пожежі, що загрожує місцевому біорізноманіттю та екосистемам.⁵ Таким чином, охорона навколишнього середовища є вирішальним фактором гарантування сталого миру. Лише за умови збереження екосистем і отриманих від цього переваг для населення (вода, їжа, чисте повітря) до населення може повернутися «нормальне життя». Тому, окрім захисту цивільних об'єктів, захист навколишнього середовища під час збройного конфлікту має важливе значення.

² Гінц (2022).

³ Довкілля Закон про людей (21.03.2023, с. 2).

⁴ Довкілля Закон про людей (21.03.2023, с. 2).

⁵ Klerk та ін. (01.11.2022).

Чому міжнародне кримінальне право?

Міжнародне кримінальне право (МКП) може бути ефективним лише репресивним шляхом, як реакція на порушення міжнародних правил і державних зобов'язань. Захист правового об'єкта – у цьому випадку навколишнього середовища – міг би бути кращим, якби порушення стандартів було можна запобігти заздалегідь. Основним режимом для цієї мети є міжнародне гуманітарне право (МГП) – *jus in bello*. МГП визначає «право збройних конфліктів». Насправді МГП також має пару правил захисту навколишнього середовища (прямо чи опосередковано) у Гаазькому праві⁶, Женевський закон (та додаткові протоколи до нього)⁷, спеціальна Конвенція про заборону військового або будь-якого іншого ворожого використання методів впливу на довкілля (ENMOD)⁸ і міжнародне звичаєве право.

Проте спільним для всіх цих режимів є те, що їхні механізми примусу є недостатніми – особливо якщо сторона конфлікту була членом Ради Безпеки (РБ) ООН. Крім того, порогові значення *actus reus* для правил, згаданих раніше, занадто високі, щоб їх можна було ефективно застосовувати.⁹ У випадках порушення зобов'язань МГП, стаття 3 Гаазьких положень IV, стаття V (5) ENMOD і стаття 91 AP I посиляються на загальні статті відповідальності держави (ASR).¹⁰ Згідно з ними, держави повинні негайно припинити¹¹ порушувати зобов'язання та зобов'язується сплатити відшкодування¹². Однак забезпечення виконання цих вторинних зобов'язань здійснюється за рішенням Ради Безпеки ООН. Росія має право вето,¹³ що означає, що ефективне

⁶Стаття 23 Конвенція (IV) про закони та звичаї сухопутної війни та додаток до неї: Положення про закони та звичаї сухопутної війни, 18 жовтня 1907 р.

⁷Стаття 35 (1) і 55 (1) Додаткового протоколу до Женевських конвенцій від 12 серпня 1949 року, що стосується захисту жертв міжнародних збройних конфліктів (ДП I).

⁸Стаття I (1), Конвенція про заборону військового або будь-якого іншого ворожого використання засобів впливу на довкілля від 18 травня 1977 року.

⁹A. Dienelt, *Armed Conflicts and the Environment* (2022), с. 64.

¹⁰Комісія міжнародного права, Проекти статей про відповідальність держав за міжнародно-протиправні дії, листопад 2001 р., Доповнення № 10 (A/56/10), розділ IV.E.1.

¹¹Стаття 30 ASR.

¹²Стаття 31 ASR.

¹³Стаття 27 (3), Організація Об'єднаних Націй, Статут Організації Об'єднаних Націй, 24 жовтня 1945 р., 1 UNTS XVI (UNCh).

забезпечення дотримання будь-яких порушень екологічного МГП під час українського конфлікту, не виглядає реалістичним.

Крім того, деякі автори взагалі заперечують стримуючий ефект цього механізму.¹⁴ Передбачається, що виключно фінансовий «ризик» для сплати репарацій недостатній для того, щоб держави утримувалися від екологічно шкідливих дій, якщо вони обіцяють військову перевагу в конфліктах. Механізми ООН компенсували б екологічну шкоду, але не санкції.¹⁵

Тому механізми забезпечення виконання МГП вважаються неадекватними щодо екологічних порушень.¹⁶ Тому для забезпечення ефективного стримування необхідна індивідуальна відповідальність.¹⁷ Міжнародне кримінальне право, здається, є правильним форумом для таких зусиль.

Охорона навколишнього середовища згідно з міжнародним кримінальним правом

Норми МКП в основному містяться в Римському статуті¹⁸(RS).¹⁹ RS включає чотири основні злочини МКП - геноцид, злочини проти людства, військові злочини та злочин агресії. Відповідно до Римського статуту навколишнє середовище захищається спеціальним правилом захисту навколишнього середовища та «зеленою кримінологією». Конкретна норма щодо захисту навколишнього середовища міститься в статті 8 (2) (b) (iv) RS і визначена як військовий злочин. Вона забороняє проведення: «навмисного нападу, усвідомлюючи, що такий напад спричинить [...] широкомасштабну, довгострокову та серйозну шкоду природному середовищу, яка буде явно надмірною по відношенню до конкретної та прямої загальної військової очікувана перевага». Це правило критикують за високі порогові значення *actus*

¹⁴ Шмітт (1997, стор. 91).

¹⁵ Dienelt (2022, стор. 37).

¹⁶ Dienelt (2022, стор. 38).

¹⁷ Джессіка С. Лоуренс і Кевен Джон Хеллер (2007, стор. 68).

¹⁸ Генеральна Асамблея ООН, Римський статут Міжнародного кримінального суду (з останніми змінами 2010 р.), 17 липня 1998 р.

¹⁹ Існують також міжнародні конвенції (наприклад, Конвенція про геноцид) і внутрішні режими.

reus і mens rea.²⁰Через високі пороги жодна особа ще не була засуджена за статтею 8 (2) (b) (iv) RS.²¹

Actus Reus

У своєму actus reus (об'єктивний поріг) стаття 8 (2) (b) (iv) RS вимагає широкомасштабної, довготривалої та серйозної (wls) шкоди природному середовищу. Три критерії сформульовано на основі ENMOD і статей 35 і 55 AP I. Проте, на відміну від статті I (1) ENMOD, вимоги статті 8 (2) (b) (iv) RS є сукупними, а не альтернативними, тому зв'язок із ст.35 АП можна припустити. Це означає, що всі три критерії (wls) повинні бути досягнуті разом. Для того, щоб вирішити, чи були дотримані ці критерії, юристи спочатку повинні визначити, що означають ці пороги. Критерії не визначені в самому Римському статуті. Таким чином, доктрина міжнародного кримінального права спирається на тлумачення схожих статей 33 і 55 AP I.

Travaux préparatoires (TP), які натякають на ідеї та мотиви, що стоять за нормами AP I називають довгостроковою «шкодою, яка триває десятиліттями».²²Щодо решти критеріїв, однак, TP не дає ніяких тлумачень. Деякі вчені-правознавці визначають статус «тяжкий» як "серйозну або значну шкоду природним ресурсам"²³; «широко поширений» як територія, що простягається на «кілька сотень кілометрів».²⁴Ступінь цих порогів можна побачити, зокрема, щодо палаючих нафтових свердловин під час війни в Перській затоці в 1991 року.²⁵Незважаючи на значну шкоду навколишньому середовищу, спричинену цими подіями, Рада Безпеки ООН не схвалила будь-яку широкомасштабну, довготривалу та серйозну шкоду навколишньому середовищу в рішенні AP I.²⁶Це сталося, серед іншого, тому, що встановлені

²⁰ Джессіка С. Лоуренс і Кевен Джон Хеллер (2007, стор. 75).

²¹ Кілін (2021, стор. 329).

²²Звіт Комітету III, друга сесія (CDDH/215/Rev.1; XV, 263), у HS Levie, 2 Захист жертв війни: Протокол I до Женевських конвенцій 1949 р. 276-77 (1980), с. 276 [тут і далі Звіт Комітету III, друга сесія].

²³ Low and Hodgkinson (1995, стор. 433); Амбон (2022), ст. 7 хв. 252.

²⁴ Амбон (2022), мн. 252.

²⁵ Сял (11.12.2021).

²⁶ Лоу та Ходжкінсон (1995, стор. 413)..

параметри важко систематизувати з боку науки. Вчені вагалися з визначенням, чи триватиме (напевно) конкретне руйнування навколишнього середовища «десятиліттями». Через кілька років після нападу може виявитися, що шкода навколишньому середовищу була не такою серйозною, як передбачалося спочатку.²⁷ Така невизначеність *actus reus* може навіть порушити принцип законності, який є одним із найважливіших принципів МКП.²⁸ Ці занепокоєння виникали, серед іншого, під час розслідування кампанії бомбардувань НАТО в Югославії.²⁹

Однак це не означає, що Міжнародний кримінальний суд (МКС) визначає ті самі проблеми в статті 8 RS, оскільки МКС має юрисдикцію тлумачити Римський статут незалежно від рішень щодо МГП. Таким чином, інші автори розглядали можливу кримінальну відповідальність за злочини в Іраку, яка не була викликана, оскільки RS було ратифіковано лише в 2002 році.³⁰ Провівши розслідування, МКС міг нарешті однозначно визначити *actus reus* статті 8 (2) (b) (iv) RS. Те, що ICC бачить у цьому можливість, значною мірою ґрунтується на програмному документі ОП 2016 року, в якому Офіс прокурора (ОП) зосередив увагу на екологічних правопорушеннях для майбутніх розслідувань і дій.³¹ Однак він може зробити це лише в тому випадку, якщо він нарешті використає свою єдину екоцентричну норму та визначить свій *actus reus* через прецедентне право. Прокурору зацікавлений отримати серйозні аргументи для визначення цих критикованих критеріїв відповідно до його аналітичного документа.

Mens Rea

У своєму *mens rea* (суб'єктивний елемент) норма вимагає, щоб правопорушник: «Навмисно здійснив напад, усвідомлюючи, що такий напад

²⁷ Вайнштейн (2005, стор. 708).

²⁸ Джессіка С. Лоуренс і Кевен Джон Хеллер (2007, стор. 75).

²⁹ Заключний звіт Комітету, створеного для розгляду кампанії бомбардувань НАТО, прокурору Проти Федеративної Республіки Югославії, 17 (8 червня 2000 р.) 39 ILM 1257 [надалі остаточний звіт].

³⁰ Містура (2018, стор. 212); Sharp (1999, стор. 242).

³¹ Офіс Прокурора Міжнародного кримінального суду, Консультаційний документ щодо відбору справ і визначення пріоритетності (2016), с. 14.

спричинить [...] шкоду [...], яка буде явно надмірною по відношенню до очікуваної конкретної і прямої загальної військової переваги». Зловмисник повинен не тільки навмисно проводити атаку (1), але також повинен знати, що атака завдасть шкоди (2) і що військова перевага буде значно меншою, ніж збиток навколишньому середовищу. У Римському статуті знання визначається як: «усвідомлення того, що обставина існує або наслідки виникнуть у звичайному перебігу подій» (стаття 30 (3) RS). МКС визначив «звичайний хід подій» як «практично певний».³² Перша критика полягає в тому, що посилання на невизначені об'єктивні елементи (див. вище) правопорушення в суб'єктивному елементі було циклічним аргументом.³³ Злочинець ніколи не міг знати щось «практично певне», що не було визначено заздалегідь. По-друге, наявні дані про прогнозування шкоди докільню в результаті нападів здаються настільки бідними навіть для експертів (див. приклад Кувейту), що злочинець навряд чи може передбачити наслідки нападу ex-ante, особливо довгострокові. і широкомасштабні наслідки, як це також можна побачити на прикладі війни в Перській затоці.³⁴

Зелена кримінологія

У зв'язку з проблемами функціонування статті 8 RS деякі автори³⁵ покладають свої надії не на спеціальну статтю 8 (2) (b) (iv) RS, а на «екологізацію» решти норм, особливо геноциду (стаття 6 RS) і злочинів проти людства (стаття 7 RS). У цих злочинах не йдеться про навколишнє середовище як таке. Тим не менш, шкода навколишньому середовищу може бути засобом або методом реалізації цих конкретних злочинів. «Зелена кримінологія» означає, що злочинець використовує шкоду, завдану навколишньому середовищу, як спосіб вчинення інших злочинів по суті. Прикладом цього може

³²ІСС, Прокурор проти Жан-П'єра Бемби Гомбо, рішення відповідно до статті 61(7)(a) і (b) Римської Положення про обвинувачення, 15 червня 2009 р., ІСС-01/05–01/08, мн. 362.

³³ Джессіка К. Лоуренс і Кевен Джон Хеллер (2007, стор. 79).

³⁴ Шмітт (1997, стор. 59).

³⁵ Фріланд (2005, стор. 133); Кіллін (2021, стор. 331).

бути рішення Палати попереднього провадження МКС від 2008 року.³⁶ Там було виявлено зв'язок між геноцидом і шкодою для навколишнього середовища в тому сенсі, що було доведено, що обвинувачений, серед іншого, систематично забруднював або отруював джерела води та комунальні колодязі на виконання статті 6 (с) RS. Однак слід враховувати, що стаття 6 RS містить найвищу вимогу *mens rea*³⁷ у Римському статуті, а це означає, що цей зв'язок між геноцидом і екоцидом рідко вдасться встановити.³⁸ Офіс прокурора має довести, що злочинець мав намір використати засоби руйнування навколишнього середовища, щоб (фізично) знищити всю або частину групи, зазначеної в статті 6 RS.

Таким чином, іншою альтернативою є злочини проти людяності, описані в статті 7 RS. Для того, щоб відповідати вимогам статті 7 RS, злочинець повинен знати про «широко поширений або систематичний напад, спрямований проти будь-якого цивільного населення», а також вчасно здійснювати злочин, пов'язаний з нападом, який зазначений у статті 7 (2) RS. Щоб бути «широко поширеною чи систематичною атакою», вона має бути спрямована проти кількісно великої кількості жертв («широко поширена»)³⁹ та/або підпадати під «систематичний» план або політику виконавської групи (як правило, уряду) проти цивільного населення.⁴⁰ Для підтвердження такої «політики» можуть бути доречними заяви російського керівництва.⁴¹ У разі припущення такого нападу його необхідно було б пов'язати з іншими згаданими злочинами, щоб відповідати критеріям злочинів проти людства. Не можна виключити, наприклад, що одним із мотивів руйнування довкілля може бути примусове переселення населення (стаття 7 (1) (d) RS) в межах України та за її межами.

³⁶Палата попереднього провадження МКС, Ситуація в Дарфурі, Судан, «Відредагована публічна версія обвинувачення»

Заява за статтею 58 подана 14 липня 2008 року, справа № ICC-02/05-157, 12

Вересень 2008 року.

³⁷ст. 6 Римського статуту: «[...] намір знищити, повністю або частково, національну, етнічну, расову чи релігійну групу як таку [...]»

³⁸ Кіллін (2021, стор. 331).

³⁹ Амвон (2022), ст. 7 хв. 20.

⁴⁰ Амвон (2022), ст. 7 хв. 21.

⁴¹ Путін (25.05.2023).

Крім того, сільськогосподарські поля можуть стати мішенню для обмеження доступу до їжі, що буде частиною злочину винищення (стаття 7 (1) (b) RS).⁴² Подібним чином пов'язані з цим порушення прав людини через «позбавлення фундаментальних міжнародних норм» можуть становити кримінальну відповідальність, яка мала б бути визначена в окремому дослідженні, оскільки не кожне порушення прав людини одразу класифікується як злочин проти людства. Права людини на життя, воду, чисте довкілля, їжу та засоби до існування є особливо актуальними. Суб'єктивний стандарт (*mens rea*) статті 7 є значно нижчим, ніж інші злочини Римського статуту. Злочинець має лише «знати», що зараз відбувається «широкомасштабний або системний напад на цивільне населення». Цю вимогу можна розглядати як дану, оскільки конфлікт триває понад дев'ять років і добре задокументований. Крім того, злочинець повинен мати *mens rea* відповідно до статті 30 RS щодо пов'язаних злочинів. Стаття 30 RS передбачає прямий або непрямий умисел. Це означає, що винний або бажав настання конкретного результату (наслідку) (прямий умисел), або знав, що це станеться за звичайного перебігу подій (непрямий умисел). У статті 6 RS (Геноцид), наприклад, злочинець повинен діяти з «конкретним наміром» «знищити [конкретну групу] повністю або частково». Нижчий суб'єктивний поріг статті 7 може зробити засудження більш вірогідним. наприклад, злочинець повинен діяти з «конкретним наміром» «знищити [конкретну групу] повністю або частково». Нижчий суб'єктивний поріг статті 7 може зробити засудження більш вірогідним, наприклад, злочинець повинен діяти з «конкретним наміром» «знищити [конкретну групу] повністю або частково». Нижчий суб'єктивний поріг статті 7 може зробити засудження більш вірогідним.⁴³ Таким чином, здається, що засудження за статтею 7 може бути найбільш перспективним сценарієм у Римському статуті для засудження за екологічні злочини під час конфлікту.

⁴² Незважаючи на те, що злочин винищення включає вищий суб'єктивний стандарт, ніж інші злочини ст. 7 рупій, що ускладнює застосування.

⁴³ Містура (2018, стор. 210); Фріланд (2005, стор. 129).

Відшкодування через Трастовий фонд для жертв

Згідно зі статтею 75 RS, МКС зазвичай зобов'язує засудженого виплатити відшкодування безпосередньо жертві (жертвам). До них відносяться реституція, компенсація та реабілітація. Однак він також може вирішити дозволити засудженим платити до Трастового фонду для потерпілих (TFV), передбаченого статтею 79. TFV є незалежною несудовою установою, яка має використовувати гроші для надання фізичної або фізичної реабілітації або надавати матеріальну підтримку потерпілим.⁴⁴ Шкода має бути «особистою» для фізичної (або юридичної) особи, що унеможлиблює її використання для відшкодування у відповідь на екологічне руйнування.⁴⁵ Тим не менш, «екочутливий» підхід може відкрити двері для накопичення грошей на відновлення навколишнього середовища. З іншого боку, ці грошові потоки слід ретельно контролювати, щоб не сприяти новим конфліктам.⁴⁶ TFV уже вказав у своєму стратегічному плані на 2020/21 рр., що він хоче розглянути екологічні проблеми.⁴⁷ Екологічні миротворчі дослідження пропонують будувати символічні парки миру, щоб сприяти відновленню та врегулюванню транскордонних конфліктів.⁴⁸ Приклади з М'янми показують, що ці заходи можуть бути успішними в умовах сталого миру. Інші пропонують підтримку для отримання прибутку, щоб мінімізувати вплив екологічної шкоди, наприклад, на фермерів.⁴⁹

Література

Ambos K (ed.) (2022) *Rome Statute of the International Criminal Court: Article-by-article commentary*.

Beck; Hart; Nomos, München, Oxford, Baden-Baden

Dienelt A (2022) *Armed Conflicts and the Environment: Complementing the Laws of Armed Conflict with*

Human Rights Law and International Environmental Law. Springer International Publishing AG,

Cham

⁴⁴ Кіллін (2021, стор. 333).

⁴⁵ Кіллін (2021, стор. 334).

⁴⁶ Кіллін (2021, стор. 334).

⁴⁷ Трастовий фонд для потерпілих (2014, стор. 24).

⁴⁸ Кіллін (2021, стор. 335).

⁴⁹ Кіллін (2021, стор. 335).

- Environment People Law* (03/21/2023) The Environment is a Silent Victim of the War in Ukraine without Effective Legal Protection Mechanisms
- Freeland S* (2005) Human Rights, the Environment and Conflict: Addressing Crimes against the Environment. *Sur - International Journal on Human Rights* 2: 113–139
- Hinz A* (2022) Ecocide in Ukraine: How Russia's War Will Poison the Country (and Europe) for Decades to Come - De Gruyter Conversations. blog.degruyter.com/ecocide-in-ukraine-how-russias-war-will-poison-the-country-and-europe-for-decades-to-come/. Accessed 24 May 2023
- Jessica C. Lawrence, Keven Jon Heller* (2007) The First Ecocentric Environmental War Crime: The Limits of Article 8(2)(b)(iv) of the Rome Statute. *Georgetown International Environmental Law Review* 61: 61–96
- Killean R* (2021) From ecocide to eco-sensitivity: 'greening' reparations at the International Criminal Court. *The International Journal of Human Rights* 25: 323–347. doi:10.1080/13642987.2020.1783531
- Klerk L de, Shmurak A, Gassan-Zade O, Shlapak M, Tomliak K, Korthuis A* (11/01/2022) Climate Damage Caused by Russia's War in Ukraine
- Low L, Hodgkinson D* (1995) Compensation for Wartime Environmental Damage: Challenges to International Law after the Gulf War. *Va. J. Int* 35: 405–484
- Mistura A* (2018) Is There Space for Environmental Crimes under International Criminal Law: The Impact of the Office of the Prosecutor Policy Paper on Case Selection and Prioritization on the Current Legal Framework. *Colum. J. Envtl. L.* 43: 181
- Putin V* (05/25/2023) On the Historical Unity of Russians and Ukrainians. en.kremlin.ru/events/president/news/66181. Accessed 25 May 2023
- Schmitt M* (1997) Green War: An Assessment of the Environmental Law of International Armed Conflict. *Yale Journal of International Law* 22: 1–110
- Sharp P* (1999) Prospects for Environmental Liability in the International Criminal Court. *Virginia Environmental Law Journal* 18: 217–243
- Syal R* (12/11/2021) 'Gushing oil and roaring fires': 30 years on Kuwait is still scarred by catastrophic pollution. *The Guardian*, December 11, 2021
- Trust Fund for Victims* (2014) TFFV Strategic Plan 2014-2017
- Weinstein T* (2005) Prosecuting Attacks that Destroy the Environment: Environmental Crimes or Humanitarian Atrocities. *Geo. Int* 17: 697–722

Conventions

Convention (IV) respecting the Laws and Customs of War on Land and its annex: Regulations concerning the Laws and Customs of War on Land, 18 October 1907

Convention on the Prohibition of Military or any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques of 18 May 1977

International Law Commission, Draft Articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts, November 2001, Supplement No. 10 (A/56/10), chp.IV.E.1

Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and relating to the Protection of Victims of International Armed Conflicts (AP I).

Rome Statute of the International Criminal Court (last amended 2010), 17 July 1998.

United Nations, Charter of the United Nations, 24 October 1945, 1 UNTS XVI (UNCh).

Reports/Documents

Report of Committee III, Second Session (CDDH/215/Rev.1; XV, 263), in H.S. Levie, 2 Protection of War Victims: Protocol I to the 1949 Geneva Conventions 276-77 (1980)

Final Report to the Prosecutor by the Committee Established to Review the NATO Bombing Campaign Against the Federal Republic of Yugoslavia, 17 (June 8, 2000) 39 I.L.M. 1257

Office of the Prosecutor International Criminal Court, Policy Paper on Case Selection and Prioritisation (2016)

Case-Law

ICC Pre-Trial Chamber, Situation in Darfur, The Sudan, ‘Public Redacted Version of Prosecution’s Application under Article 58 Filed on 14 July 2008’, Case No. ICC-02/05-157, 12 September 2008

ICC, The Prosecutor v. Jean-Pierre Bemba Gombo, Decisions Pursuant to Article 61(7)(a) and (b) of the Rome Statute on the Charges, 15 June 2009, ICC-01/05–01/08

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІНОГО МОНІТОРИНГУ ДОНБАСУ НА ЕТАПІ ПОСТМАЙНІНГУ ТА В УМОВАХ ВІЙНИ

В.М. Ващенко

Сьогодні на територіях Донецької та Луганської областей України після масового закриття вугільних шахт відбуваються масштабні екологічні зміни. Воєнні дії російського агресора значно посилює ці фактори.

Радіоекологічна карта Донецької та Луганської областей сформована в результаті комплексного впливу на населення та на навколишнє середовище наступних джерел радіації Донбасу:

1. Вугільні радіонукліди, еманациї радону, випадання чорнобильських радіонуклідів.
2. Радіонукліди, утворені в результаті мирного підземного ядерного вибуху “Кліваж” на шахті «Юнком».
3. Шахтні води, шахтні поля, ТЕС, котельні, металургійні підприємства, вивітрювання гірських порід, мінеральні та біологічні гарячі частинки.
4. Спалювання вугілля з природними токсичними радіонуклідами в промисловому, комунальному та в приватному секторах.
5. Джерела іонізуючого випромінювання, над якими втрачено контроль Державною інспекцією ядерного регулювання.

Всього на території України щорічно, в результаті різних видів промислової діяльності, добавляється понад 120 тон різних природних радіонуклідів.

Особливим чином радіоекологічна небезпека посилюється на територіях ведення бойових дій в результаті артилерійських обстрілів українських територій. Щодня з боку агресора, починаючи з 24 лютого 2022 р., вистрілюється понад 40-50 тисяч снарядів, тільки в результаті цього спалено та порушено більше як 15 000 кв км (17% від загальної площі Луганської та Донецької областей). При цьому кількість викинуто та розсіяного ґрунту на цих

територіях складає в середньому 35 кг/кв м. Очевидно, що це значним чином впливає на радіоекологічну ситуацію на вказаних та на прилеглих до них територіях.

Результати польових вимірювань радону на територіях шахтних полів показали перевищення потоків радону від 11-и до 33-х разів, а в жилих приміщеннях над шахтними виробками від 6-и до 17-и разів. При цьому в стаціонарних геологічних умовах, згідно з висновками Лабораторії радіаційного захисту Державної установи «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», присутність ^{222}Rn у 4 800 (з більше як 30 000 обстежених будинках на території України) вище за міжнародний референтний рівень в 300 Бк/м^3 . А підрахована смертність від радонового раку легенів в Україні становить більше 8000 громадян/рік (21 громадянин/добу).

Більша частина ґрунтів над шахтними вугільними виробками відноситься до 2 и 3 класу Rn-небезпеки за НРБУ-97, що вимагає посиленних заходів Р-екологічного захисту будівель. При цьому в житлових будинках переважає геогенний радон. Отримані дані можна екстраполювати на інші вугільні райони – на основі встановлених закономірностей.

Аналіз фактичної динаміки захворюваності на злоякісні новоутворення в 1993–2007 роках (на 100 000 населення) загалом в Україні і, зокрема, в Дніпропетровській області та в м. Кривий Ріг, показує, що ризик радонового раку складає 25 - 35 %. При цьому в літні сезони середня кількість злоякісних новоутворень (ЗН) зростає в 2 рази. А пік кількості легеневих ЗН спостерігається у групі 65–69 років у чоловіків і 70–74 рр у жінок. У чоловіків 51% легеневих ЗН спостерігається у групі 65–74 рр і дуже високий % у групі 55–64 рр – 22 %. У жінок у віковій групі 65–74 рр виявлено 41 % ЗН легень, а в групі 55–64 рр – 19 %. При цьому встановлено, що до радонових ризиків схильні усі, без виключення, категорії громадян, що вказує на значимість проблеми.

Показники кількості злоякісних новоутворень на 100 000 населення у Попаснянському р-ні Луганської області за захворюваннями, що можуть виникнути при вживанні питної води з перевищенням вмісту заліза, міді, сульфатів, вугільних та інших радіонуклідів, та сухого залишку у шахтних водах, збільшилися з 67 громадян у 2014 році до 200 громадян у 2017 році.

В зоні забруднення шахтними водами питних вод, за фрагментарними даними, у 2018-2019 рр у Попаснянському р-ні Луг-ї області онкологічна смертність на 100 тис населення на підконтрольній Україні території складала 260 громадян проти 230 у 2018 році, тобто 13%. Смертність від інших хвороб у 2018-2020рр зросла до 8%.

За статистичними даними в Луганській області за кожні 10 років життя на території певних геологічних комплексів, зв'язаних з високим виходом радону, розвиток раку легень зростає на 11 % [98].

Згідно з даними ВООЗ $\geq 80\%$ хвороб дає неякісна H_2O . Якщо не робити запобіжних заходів то подальше вживання води з водозабірних територій річок Камишеваха, Біленька, Сів. Донець і Дон призведе до постійного зростання захворюваності більше як на 3,5 % на фоні і без того негативних демографічних процесів.

Масштабне вивчення малих доз побутового радонового опромінення на цільових групах шахтарів [92, 109, 147] виявило приріст раку легень. Вивчення впливу малих побутових доз радонового опромінення населення, яке помітно менше ніж для шахтарів, в 9 країнах Європи виявило помітне зростання раку легень. Для не курців, що проживають в житлах з концентрацією радону (0-400) Бк/м³, онкоризик становить 0,4-0,7 % для 75 річного віку, а для курців – (10-16) % [88]. Наприклад в Нідерландах індекс «недожитих років» (DALY) складає (1000-14000) DALY, а для курців цей індекс в 3 рази вищий через додаткові злоякісні легеневі новоутворення.

В результаті підземного мирного ядерного вибуху “Кліваж” на шахті Юнком в гіпоцентрі вибуху, в розплаві підземних порід, знаходяться

законсервовані всі тугоплавкі радіонукліди, а леткі радіонукліди такі як Йод-125,129,131; Kr-89, 90; Хе-137 - в процесі вибуху заповнили новоутворені тріщини в пластах гірських порід. При цьому Sr90, Cs137 та інші трансуранові елементи з періодом напів-розпаду $T_{1/2}$ менше за 30 років створюють тривалу радіоекологічну небезпеку.

При цьому експериментальні дослідження понад 180-и гіпоцентрів підземних мирних ядерних вибухів показали, що всі підземні мирні ядерні вибухи утворюють в гіпоцентрі специфічний могильник з недоступними для вилучення радіоактивними речовинами у формі продуктів поділу; наведеної радіоактивності; непрореагованого залишку ядерного заряду, розплаву породи і скловидного шлаку.

В результаті тривалого впливу на цей підземний могильник головного радіаційного дестабілізатору яким є вода, утворюються рідкі радіоактивні флюїди, що мігрують разом з довго живучими небезпечними радіонуклідами на великі відстані і можуть досягати питних водозаборів.

Ядерний заряд на шахті Юнком був підірваний 16-го вересня 1979 року, а вже 17-го вересня на шахті продовжився видобуток вугілля. Вибух було здійснено за ініціативою військових під егідою Інституту гірничої справи ім. О. Скочинського в м. Люберці. Через півроку в березні 1980 року на шахті Юнком стався викид метану з жертвами. Після чого в с. Ольховатка спостерігалися аномальні 50-57 мкР, а дещо пізніше підвищений радіаційний фон спостерігався і у найвіддаленіших населених пунктах Харцизьк і Зуївка. А ще через 8 років у 1989 році виник спалах онкологічних захворювань і в тому числі щитовидної залози.

У 1990 році в результаті просочення Pu239 та Am241 рівень радіації біля епіцентру вибуху становив 60 Кі

У 2001 році шахту Юнком закрили, але рішення про вічне відкачування шахтних вод було визнано не оптимальним. У разі руйнування підземної радіоактивної “капсули” радіонукліди з неї разом з водою можуть вийти на

поверхню і тоді рівень радіації може сягнути 1000 мкР/годину при нормі менше 30 мкР/годину.

В гіпоцентрі вибуху максимальне значення температури сягало 4000–5000 °С і в результаті 15 тон гірської породи перетворилося в пару з тиском $P_{\max} = 150-200$ атм, а (150-240) тон породи розплавилася. Після ядерного вибуху температура повільно, на протязі багатьох місяців/років, з 5000 °С знизилася до 500 °С. Підземний геологічний сферичний простір був порушений ядерним вибухом в радіусі $\sim 0,7$ км. На дні цієї сфери утворилася лінза з розплаву породи в якій кількість новоутворених небезпечних радіонуклідів склала 18 г (криптон, йод, ксенон, рубідій, цезій і інші дочірні РН, включаючи супертоксичний плутоній-239 (**^{239}Pu**) період напіврозпаду якого 24 000 років - кожна кілотонна ядерної вибухівки спричиняє утворення $\sim 3,9$ г.

Отже в результаті масового закриття шахт та інтенсивних воєнних дій в Донецькій та Луганській областях утворюється нова штучно створена відкрита і неконтрольована геолого-геофізична екологічна система з неконтрольованими динамічними параметрами. Особливості та тривалість врівноваження цієї системи разом з його екологічними наслідками для території на сьогодні невідомі.

Радіоекологічна реабілітація цих територій повинна враховувати те, що забруднені ділянки, де дози перевищують 50 мЗв/рік, потрібно закрити для проживання та роботи людей, а території з річною дозою менше 5 мЗв/рік, можна реанімувати для проживання і господарювання.

Очевидним є те, що господарче відновлення територій українського Донбасу потребує перш за все довгострокового екологічного моніторингу, створення якого повинно увійти до пріоритетних задач післявоєнної відбудови України.

Основним джерелом екологічної інформації є об'єктивні інструментальні статистичні дані про кожний конкретний життєво-важливий об'єкт/елемент. Отже, для прийняття майбутніх остаточних управлінських рішень потрібне

об'єктивного відображення екологічної інформації на основі статистичних екологічних даних з урахуванням їх латентної природи. Слід зауважити, що така ж інформація потрібна і для оцінки небезпечних наслідків що виникають в результаті воєнних екологічних злочинів, скоєних агресором на території України.

Фактори латентності екологічних процесів мають неочевидний, швидкоплинний характер і тому наслідки небезпечних екологічних явищ і процесів, і в тому числі учинених воєнних екологічних злочинів, часто стають очевидними тільки у разі масової загибелі чи масових захворювань живого і рослинного. Тому для інструментальної фіксації та накопичення статистичних екологічних даних потрібний постійний оперативний екологічний моніторинг побудований на нових принципах наземного та аерокосмічного геосферного екологічного контролю. При цьому моніторинговий інструментальний комплекс повинен мати максимальну економічну та стратегічну доцільність.

Так універсальний інженерно-фізичний комплекс повинен повністю забезпечувати потреби країни в повноцінних високоточних вимірювальних екологічних даних. Одним з варіантів є створення такого комплексу на базі сучасних безпілотних засобів (БПЛА), наприклад на БПЛА типу Zephyr S Airbus з максимальною висотою польоту до 23 200 м, або Skydweller Aero з висотою польоту до 14 000 м та з корисним навантаженням до 400 кг. Автономний політ цих БПЛА може тривати до 3-х місяців.

На спеціальних стабілізованих інструментальних платформах цих БПЛА, які по суті є псевдо супутниками з низькими траєкторіями польоту, можна установити добре відпрацьовані на сьогодні портативні оптичні сенсори з потужним зумом, теплові зори і лазери, радар с синтезованою апертурою для всепогодного бачення крізь хмари та спеціальні спектрополяриметри для вимірювання всіх видів атмосферного аерозолію.

Такий інструментальний комплекс дозволить здійснювати високоточні вимірювання екологічних та інших параметрів різних об'єктів, явищ та

процесів як в системі “підстилаюча поверхня – атмосфера Землі”, так і в геолого-геофізичних горизонтах нижче самої підстилаючої поверхні, включаючи радіаційні поля а джерела радіаційного випромінювання.

Новий моніторинговий комплекс, який не має аналогів, здатний забезпечувати принципово новою оперативною екологічною інформацією.

Висновки

1. Не існує дози радіаційного опромінення, яка б не створювала ризику. Тому радонові проблеми вугільних регіонів вимагають подальшого ґрунтового вивчення. При цьому вплив малих доз радіації проявляється через довгі роки. І навіть, якщо однозначно онкоситуацію в районі не зв'язують з радіаційним фоном від природних радіонуклідів, то однозначно вплив природних радіонуклідів синергетично сумується, і часто нелінійно, з іншими негативними факторами.

2. Ненадійність радіоекологічних прогнозів, мінімум на 1000 років, щодо поведінки таких флюїдів вимушує класифікувати підземні могильники утворені мирними ядерними підземними вибухами, як потенційні джерела міграції радіонуклідів, в т. ч. і особливо небезпечних довгоживучих альфа-випромінюючих радіонуклідів. При цьому, результати експериментальних досліджень МЯВ показують, що усі МЯВ мають ефект масштабного поширення радіонуклідів у газоподібному, аерозольному, диспергованому і в розчиненому станах в навколишніх літосфері, атмосфері і гідросфері.

3. Фактори латентності екологічних процесів мають неочевидний, швидкоплинний характер і тому наслідки небезпечних екологічних явищ і процесів, і в тому числі учинених воєнних екологічних злочинів, часто стають очевидними тільки у разі масової загибелі чи масових захворювань живого і рослинного. Тому для інструментальної фіксації та накопичення статистичних екологічних даних потрібний постійний оперативний екологічний моніторинг побудований на нових принципах наземного та аерокосмічного геосферного

екологічного контролю. При цьому моніторинговий інструментальний комплекс повинен мати максимальну економічну та стратегічну доцільність.

Література

1. Г.І. Рудько, Є.О. Яковлев. Постмайнінг гірничовидобувних районів України як новий напрям екологічно безпечного використання мінерально-сировинних ресурсів, - Мінеральні ресурси України, - N 3, - 2020, - с. 37-44.
2. Люта Н. Г. Екологічний стан довкілля та європейські перспективи України, - Мінеральні ресурси України, – 2011, – No 1, – с. 6–11.
3. Ермаков В.Н., Лунева О.В., Лубенская Н.А. К вопросу реструктуризации угольной промышленности в Украине в контексте европейского опыта, - Науково-практичний журнал. Екологічні науки, - No 7(34), - с. 16-21.
4. Vaschenko V., Patlashenko Zh., Chernysh E. Semiconductor physics. Quantum electronics and optoelectronics - 2004 - vol.7 N1 - p. 105-107.
5. Vaschenko V.N., Loza A.I., Patlashenko J.I. Proceedings of SPIE - 1997 - vol. 3237 - P.31-42.

ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВРАЗЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА УМОВИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

Єрмаков В. М.¹, Чумаченко С. М.², Кодрик А.І.¹, Яковлев Є.О.⁴

УДК 621.396.4

1 - Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, Україна

2 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

3 - Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору президії НАН України, Київ, Україна

E-mail: evn54@ukr.net, s_chum@ukr.net, kodrik@ukr.net, yakovleve1939@gmail.com

Environmental and geological factors of the vulnerability of critical infrastructure objects under the conditions of Russian aggression

The article presents approaches to assessing the sensitivity of the geological environment of Ukraine to imbalances under the influence of the impact factors of the armed conflict. This leads to a decrease in the engineering-geotechnical stability of the foundation of critical infrastructure objects (OKI) and the occurrence of emergencies. Ukraine is a developed country and has a large number of critical infrastructure facilities (CIF), most of which are located in mining areas (MA) and large industrial urban agglomerations (IUA). These areas have significant man-made and natural disturbances of the geological media (GM) by dangerous processes that can be activated under the conditions of rocket and artillery fire, bombings and the destruction of protective constructions.

Ключові слова: об'єкти критичної інфраструктури, російська агресія

Key-words: objects of critical infrastructure, Russian aggression

Україна є розвиненою європейською країною, що має велику кількість об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ). До ОКІ відносяться об'єкти інфраструктури, системи, їх частини та їх сукупність, які є важливими для економіки, національної безпеки та оборони, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам. Більшість з цих об'єктів розташовані в гірничо-добувних районах (ГДР) видобутку корисних копалин і великих промислових міських агломераціях (ПМА).

Внаслідок російської агресії здійснюються ураження ОКІ України із застосуванням усіх можливих військових засобів ураження:

- артилерійських великокаліберних гаубиць;
- ракетних систем залпового вогню;
- зенітно-ракетних комплексів С-300 та С-400;
- крилатих ракет повітряного і морського базування;

- ударних безпілотних літальних апаратів та дронів-камікадзе;
- оперативно-тактичних ракетних комплексів.

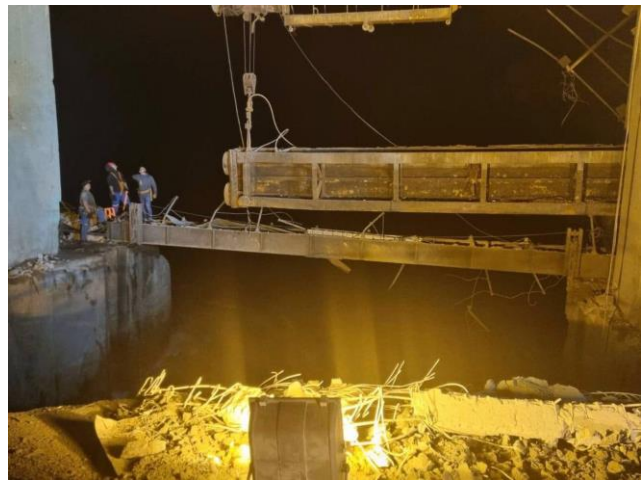


Рис. 1. Результати ураження об'єктів критичної інфраструктури України

Враховуючи те, що ці території мають значні техногенні та природні порушення геологічного середовища (ГС) небезпечними екзогенними геологічними процесами (НЕГП- підтоплення, зсуви, просідання, карст і т.ін.), що можуть активізуватися в умовах ракетно-артилерійських обстрілів, авіаційних бомбардувань та руйнування під цими уражаючими впливами захисних споруд, постає цілий ряд питань щодо визначення науково-обґрунтованих категорій та визначень для територіальних угруповань ОКІ.

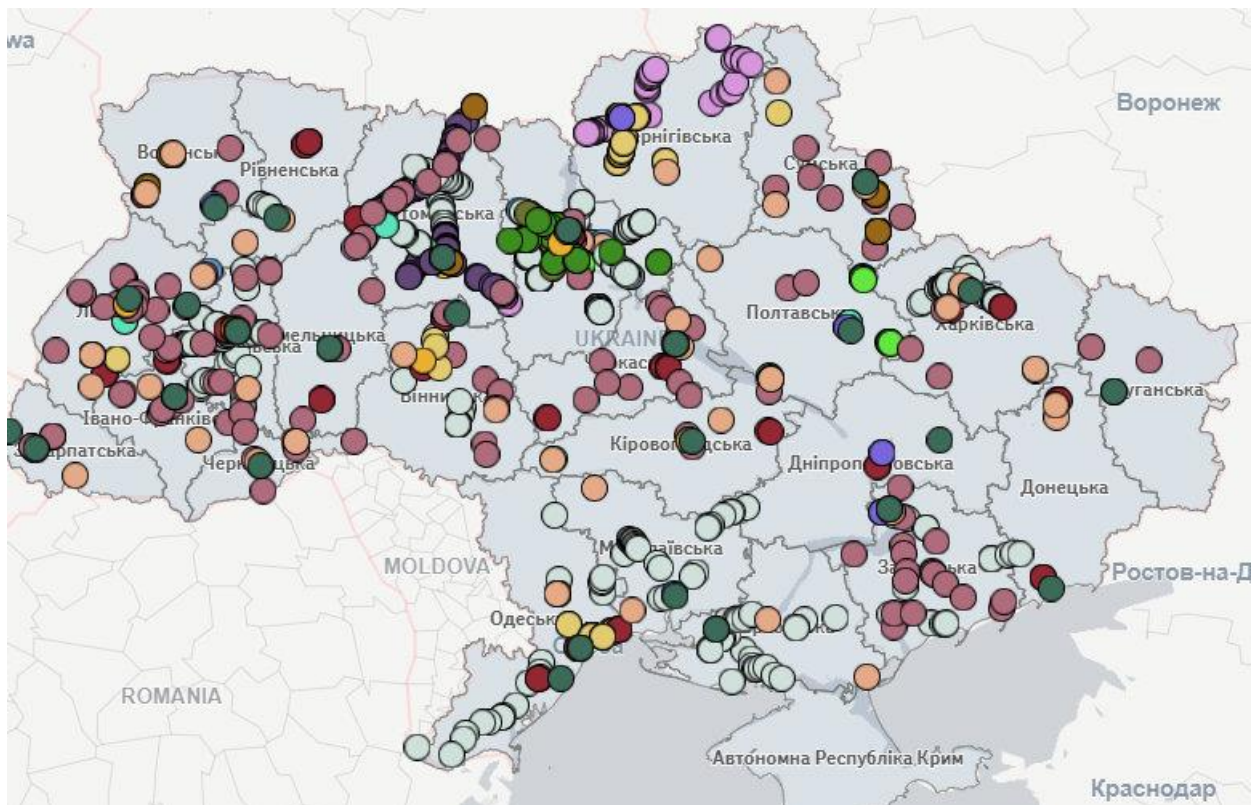


Рис. 2. Електронна карта ураження об'єктів критичної інфраструктури України

Критичною інфраструктурою називають такі засоби, обладнання, мережі та служби, які, у разі їх пошкодження чи руйнування, будуть значно впливати на здоров'я, безпеку, економічний стан чи ефективне функціонування як окремих об'єктів, так і регіону та країни в цілому. Така інфраструктура, у разі її незахищеності, може бути вразливою до впливу небезпечних чинників природного, техногенного чи військового характеру, а також терористичних атак [1].

Чутливість ГС України до впливу уражаючих чинників збройного конфлікту призводить до зменшення інженерно-геотехнічної стійкості підгрунтя ОКІ і виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Проведений аналіз засвідчив, що за умови повномасштабного збройного конфлікту захисний потенціал ОКІ значною мірою залежить від здатності верхньої зони ГС до асиміляції (депонування та нейтралізації) порушень його

рівноваги у складних природно- техногенних системах (ПТГС) “техногенний комплекс- геологічне середовище” (гірничо-добувні райони, промислово-міські агломерації, промислові майданчики, АЕС, ГЕС, ТЕС, ТЕЦ і т. ін.).

На нашу думку, переважна концентрація ОКІ у складних ПТГС, уражених небезпечними екзогенними геологічними процесами (підтоплення, зсуви, просадки, карст та т.ін.) обумовлює необхідність розробки наукових основ зонування України за рівнем територіальної вразливості за умови збройних впливів російської агресії.

Враховуючи вищенаведені чинники, необхідним є:

- 1) удосконалення моніторингу територій розташування ОКІ, перш за все інженерно-геотехнічного та екологічного стану ГС;
- 2) юридичне визначення категорії “території вразливості ОКІ”, враховуючи їх взаємозв’язок в ГДР , ПМА та великих ПТГС.

Моніторинг геологічного середовища територій із розташованою на них критичною інфраструктурою необхідно виконувати із використанням сучасних засобів і методів [2, 5, 6].

Категорія критичності ОКІ, ступінь (відносний рівень) важливості об’єкта критичної інфраструктури, класифікована (категоризована) залежно від його впливу на виконання життєво важливих функцій та/або надання життєво важливих послуг. Категорія “території вразливості ОКІ” — ступінь (відносний рівень) небезпечності (загрозливості) території, на якій розташовані ОКІ, класифікована (категоризована) залежно від її впливу на виконання екологічно важливих функцій та/або забезпечення життєдіяльності ОКІ.

Захист критичної інфраструктури є ключовим у заходах планування цивільного захисту будь якої країни [3, 4]. Таким чином, виникає гостра необхідність розроблення ефективних засобів попередження надзвичайних ситуацій із використанням перспективних інформаційно-телекомунікаційних

технологій та сучасних методів і засобів зі створенням бездротових сенсорних мереж [2, 3].

Висновки

Виконаний аналіз еколого-геологічної стійкості територій розподілу ОКІ України за умови російської агресії дозволяє зробити наступні висновки:

1. Території підвищеної вразливості ОКІ переважно формуються у гірничодобувних районах та промислово-міських агломераціях (ПМА) Придніпровського регіону з розповсюдженням просадкових лесових ґрунтів.
2. Сучасне зростання глобальної сейсмічності підвищує вразливість ОКІ України в Причорноморському регіоні з масштабним розвитком територій підтоплення у ПМА та схилових комплексів.
3. Система екологічного моніторингу території підвищеної вразливості ОКІ вимагає удосконалення на базі використання високочутливих до змін ГС технологій ДЗЗ (інтерферометрія, спектрометрія, газогеохімія, термометрія) та математичних моделей.

Література

1. Лисенко О.І., Чумаченко С.М., Новіков В.І., Сушин І.О., Тачиніна О.М., Фуртат О.В. Оперативне керування рухом розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота. // Наукові праці Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна). – К.: НУХТ, 2022. –с. 108-114.
2. Methodological Bases for Monitoring the Ecological State of the Geological Environment in the Mine Flooding Zone of Donbas Under the Influence of Armed Conflict. - K.: EAGE Publications BV, XVI 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of

the Environment. Nov 2022, Volume 2022, p.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580081>

3. Лисенко А.И., Чумаченко С.М., Шевченко В.Л. Математически модели и информационни технологии за оценка и прогнозиране състоянието на околната среда в изпитателни полигони. Издател: Про Лангс, език: Български. – 2017 р.
4. Тачиніна О.М. Условия оптимальности траектории движения носителя при размещении сенсоров в зоне чрезвычайной ситуации /О.М.Тачиніна, О.І. Лисенко, С.М.Чумаченко// Техническая механика: научный журнал. –2016. – №. 3 – С.87-93.
5. Dr Ye. Yakovliev and Dr S. Chumachenko Ecological Threats in Donbas Ukraine (assessment of ecological hazards in donbas impacted by the armed conflicts in eastern Ukraine). with contributions from HD staff.-2017 - Canada, 60 p.
6. Гавриленко Ю.М., Ермаков В.Н., Кренида Ю.Ф. и др. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Донбасса. НОРД-ПРЕСС, Донецк, 2004, 631с.

РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ШАХТ ДОНБАСУ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

УДК 622.5:504.4.054

Дятел О.О.¹, Лубенська Н.О.², Єрмаков В.М.¹

2- Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ, Україна

3- Центр постмайнінгу, Technische Hochschule Georg Agricola, Herner Str.45, 44787 Bochum, Germany

E-mail: alexandr.dyatel@ukr.net

Restructuring of mines of Donbas in the conditions of military actions

All wars end sooner or later, and despite the difficult times for Ukraine, it is necessary to think about the future right now. Because, after the end of the war, we

have to rebuild Ukraine, and the acquired experience of international partners should be useful in the restoration of destroyed or damaged infrastructure and territories as a whole. Therefore, it is already necessary to conduct an analysis of the state of Donbas mines as a basis for their restructuring.

Ключові слова: реструктуризація, Донбас, воєнні дії

Key-words: restructuring, Donbas, war actions

Військовий конфлікт в Україні призвів до прямого небезпечного впливу бойових дій на усі екологічні складові довкілля, у т. ч. на поверхневі і підземні води, оскільки значно збільшилися ризики виникнення аварійних ситуацій на вугільних підприємствах, що розташовані поблизу лінії зіткнення. Основна небезпека в умовах конфлікту пов'язана з можливістю забруднення навколишнього середовища через аварії та неконтрольоване затоплення суміжних шахт на територіях, що не контролюються Урядом України.

Понад 35 шахт регіону затоплюється або вже повністю затоплені та не підлягають подальшій експлуатації. Частина пошкоджених або зупинених шахт на Донбасі було демонтовано [1]. Найбільша проблема в тому, що переважна більшість з них – на непідконтрольній території. Це одна з основних причин потенційного забруднення підземних та поверхневих вод при їх контакті з шахтними водами, забрудненими, зокрема, залізом, хлоридами, сульфатами, іншими мінеральними солями й важкими металами.

Неконтрольоване затоплення шахт несе в собі величезну небезпеку. Підйом рівня шахтних вод до критичних відміток спричинить незворотні зміни у масивах гірських порід, внаслідок чого відбуватиметься підтоплення територій, просідання денної поверхні, активізування обвалів, зсуви ґрунту тощо. Шахтні води окислюються, насичуються металами, оскільки все обладнання, яке колись існувало під час гірничих робіт, залишилось там, у шахтах. Тож при контакті з залізобетонними конструкціями відбувається процес насичення шахтних вод небезпечними сполуками. Найбільшу ж

небезпеку несе просідання поверхні, яка викликає деформацію фундаментів та руйнування споруд.

Підземні та поверхневі води, які проникають у гірничі виробки називаються шахтними водами. Вони зазвичай мають високу мінералізацію та можуть бути забруднені як механічними так і хімічними домішками. Шахтні води негативно впливають на процес видобування корисних копалин, пошкоджують техніку та підземні споруди, знижують якість видобутих корисних копалин. Тому під час експлуатації шахти ці води постійно відкачують, а перед скиданням у водойми очищують – відстоюють у ставках-освітлювачах, нейтралізують чи демінералізують у залежності від хімічного складу.

Процес шахтного водовідливу не повинен припиняється навіть коли шахта припинила функціонувати, аби запобігти її затопленню. Такий спосіб закриття шахт називається «сухою» консервацією та є найефективнішим, але потребує значних капітальних та експлуатаційних витрат.

Існує простіший, але небезпечний для довкілля спосіб «микрої» ліквідації шахти – неконтрольоване затоплення гірничої виробки шахтною водою. Саме такий процес через брак фінансування та халатність відповідальних осіб відбувається протягом останніх дев'яти років на багатьох шахтах, які розташовані на тимчасово окупованих територіях Донбасу.

Проте для шахт, які утворюють єдину гідравлічно взаємопов'язану підземну систему, не існує лінії розмежування, і як наслідок підняття рівня води в одній шахті може призводити до ланцюгової реакції на інших гідравлічно пов'язаних шахт. Саме така картина спостерігається протягом останніх років. Як видно з рисунка 1 рівень затоплення гірничих виробок шахт північного крила ЦРД з кожним роком збільшується, тобто відбувається неконтрольоване затоплення шахтних виробок.

Оскільки відновити видобування вугілля у затоплених шахтах практично не можливо, то потрібно прийняти цей виклик і побудувати систему

менеджменту, яка б забезпечила прийнятний екологічний та соціально-економічний стан вуглевидобувного регіону тобто розробити концепцію пост-майнінгу.

Схожий шлях свого часу пройшла Німеччина. Так, земля Північний Рейн-Вестфалія, пройшла важкий шлях, від колапсу економіки після Другої Світової війни, поступової відбудови, енергетичної кризи у 60-х роках минулого сторіччя, відмови від дотаційних шахт і припинення вуглевидобутку у 2018 році до повної трансформації у інноваційний хаб Німеччини.

Оскільки некероване затоплення може призвести до непередбачених наслідків, то ключовим в процесі закриття шахт чи пост-майнінгу, з технічної точки зору, являється управління шахтними водами. Успішне управління таким процесом уже втілене в життя на прикладах так званих «водних провінцій» вугільних басейнів Рур та Саар, з поступовим переходом з підземних водовідливів на центральні водовідливи «колодезного типу». Такий комплексний підхід дає можливість значно скоротити витрати на вирішення «вічних» проблем пост-майнінгу, пов'язаних з шахтними водами [2,3]. Саме створення державно-громадського партнерства, яке успішно функціонує у Німеччині, дозволить вирішити проблему пост-майнінгу не тільки на території Донбасу, а і дасть поштовх для розвитку нового напрямку науки в Україні.

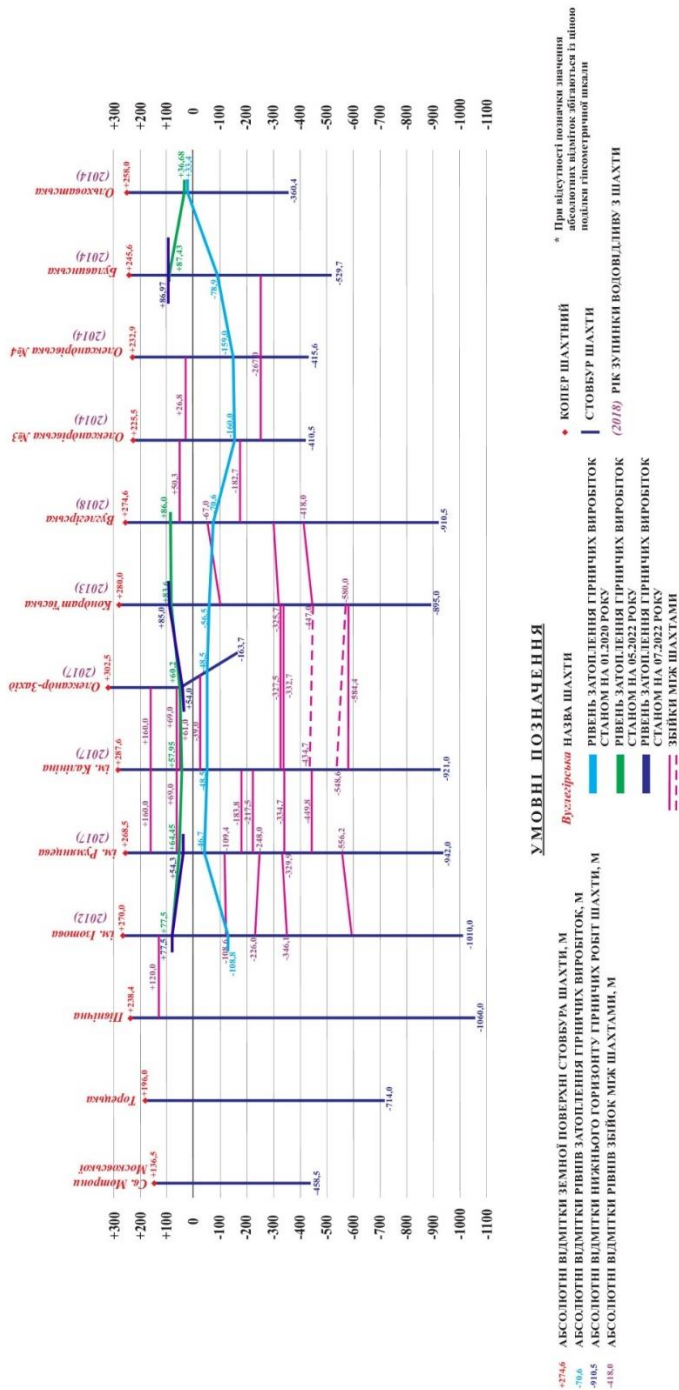


Рис.1. Рівень заповнення гірничих виробок шахт північного крила ЦРД

В Німеччині реструктуризація вугільної промисловості відбувалась поступово і за підтримки держави та ініціатив державно-громадського партнерства. За цей час вдалося створити новий імідж колишніх мономіст: від

старої промислової зони до головного офісу з виробничою компетенцією та інноваціями. Міська агломерація з 5-мільйонним населенням отримала нові горизонти: спеціалізація на основі екологічних технологій і нової мобільності, цифрових комунікацій і кібербезпеки, логістики та охорони здоров'я.

Зараз земля Північний Рейн-Вестфалія – це один з культурних центрів Німеччини із 130 музеями, 6 університетами, 15 коледжами та 60 дослідницькими центрами, 6 оперними театрами та багатьма об'єктами культурно-промислової спадщини [4].

Саме тому, вже зараз потрібно вивчити та розробити власну концепцію управління шахтними водами, базуючись на прикладі «водних провінцій» RAG AG в Німеччині. Звісно, що Україні передуює довгий та складний шлях відновлення проте для розробки подібної концепції не потрібно очікувати завершення війни. Всі необхідні дані, такі як схеми шахтних полів та гірничих виробок є в наявності у відповідних міністерствах та установах.

Література

1. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017. – 88 с.
2. Електронний ресурс: <http://www.zechenkarte.de/>
3. Електронний ресурс: www.rag.de
4. Електронний ресурс: «EURACOAL Market Report 2022 no.1»

ЗАГРОЗИ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОГО ХАОСУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДОНБАСУ І КРИВБАСУ ЗА УМОВИ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

УДК 622.83+ 321.323

Яковлев Є.О., д.т.н.¹, Рудько Г.І., д.г.-м.н.,д.г.н., д.т.н.²

1 - Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України),
e-mail: work- yakovlevhydro@gmail.com, home- yakovlev1939@gmail.com

2 - Державна служба геології та надр України,
e-mail: rudko@dkz.gov.ua

Threats of the ecological chaos state for critical infrastructure facilities in Donbass and Kryvbass in the conditions of Russian aggression

Гірничо-видобувні райони Донбасу та Кривбасу є одними із крупніших у Світі природно-техногенних геосистем (ПТГС) “гірничо-промисловий комплекс- навколишнє природне середовище” і мають довгостроковий період індустріального формування (більше 150 років). Донецький кам’яновугільний та Криворізький залізорудний басейни у межах трьох областей – Луганської, Донецької, Дніпропетровської охоплюють площу до 16000 км², в межах якої було збудовано більше тисячі шахт, із яких зараз експлуатуються кілька десятків з максимальною глибиною до 1.5 км. В цілому в гірничо-добувних районів (ГДР) Донбасу і Кривбасу було видобуто до 17 млрд. тон мінеральної сировини при загальному об’ємі гірничих виробок до 10 млрд. куб. м. Крім того, в межах обох ГДР було використано більше 7 млн.тон вибухових речовин (ВР), що суттєво знизило геотехнічну стійкість ділянок розташування об’єктів критичної інфраструктури (ОКІ), просторова щільність яких до 2-3-ох разів перевищує середні показники по Україні, та порушило рівновагу верхньої зони ГС в межах ПТГС (табл.1).

Табл.1 Еколого-геотехнічні параметри гірничо-добувних районів (ГДР) Донбасу та Кривбасу

№№ п/п	Найменування, (площа, тис.км ²)	Гірничо-технічні параметри		Виплучення мінеральної сировини		Притоки шахтних вод	
		Кількість шахт, (кар'єрів)	Максимальна глибина виробок, м	Млрд. тон	Об'єм гірничих виробок, млрд.м ³	Млн. м ³ /рік (максимальні)	Мінералізація, г/дм ³
1	Донбас	>220	>1500	12.9	8.1	780	2.6-3.5
2	Кривбас	11 (9)	1400	6.2	2.1	40	5-40

За час індустріального розвитку Донбасу та Кривбасу внаслідок аномальної концентрації екологічно небезпечних гірничих, хімічних, металургійних, енергетичних, перероблюючих і інших підприємств в межах ПТГС основними факторами погіршення екологічних параметрів ГС є:

- хімічне забруднення ландшафтів;
- значне пониження рівнів підземних вод, підробка поверхневих водоймищ;
- скидання у річкову систему високомінералізованих агресивних шахтних вод;
- розвиток просідань денної поверхні з ускладненням інженерно-геологічного стану ОКІ, житлових і промислових об'єктів та активізацією небезпечних екзогенних геологічних процесів (підтоплення, техногенні осідання земної поверхні, зсуви, карст та ін.);
- зниження інженерно-сейсмогеологічної стійкості породних масивів під впливом зростання рухомості порід в зонах їх підробки гірничими виробками, проявів гідромеханічних поштовхів, та інше;

- створення великої кількості териконів, в т.ч. з вмістом вугільної речовини які є також джерелом забруднення водних ресурсів, ґрунтів та приземної атмосфери внаслідок горіння та вибухів;
- вихід з ладу водозаборів підземних вод у зв'язку з погіршенням умов їх формування та якості в зонах впливу підтоплення та затоплення земель.

За умови ракетно-артилерійських обстрілів (вага заряду вибухівки від 50 до 450-950 кг) відбувається зростання небезпечних порушень геологічного середовища (активізація техногенної тріщинуватості, руйнування дамб накопичувачів токсичних відходів, осадкові деформації земної поверхні, збільшення площ катастрофічного підтоплення і затоплення в межах міст та селищ, забруднення джерел місцевого питно-господарського водопостачання, розвиток ділянок приповерхневого виділення вибухонебезпечного метану і ін.). і погіршення еколого-геологічних умов експлуатації ОКІ та життєдіяльності населення у регіонах.

Найбільш динамічні і небезпечні погіршення екопараметрів ГС Донбасу та Кривбасу пов'язані з некерованим затопленням шахт і регіональним авто реабілітаційним підйомом рівнів підземних вод до небезпечних глибин (менше 150-200м), коли відбувається додаткова активізація вищезазначених техногенних порушень ГС. На збільшення небезпечних змін ГС Донбасу та Кривбасу впливають підробки гірничими виробками річок, балок, водосховищ (більше 174 об'єктів, до 700 випадків).

Відновлення історичної поверхні підземних вод при закритті і затоплення шахт є головним фактором хаотичних небезпечних змін екологічних параметрів геологічного середовища і довкілля в цілому. Річ у тому, що площі підйому рівнів підземних вод в 5-10 разів і більш перевищують площі гірничих робіт, що обумовлює довгострокове (десятки років) хаотичне переформування техногенно-геологічних систем (ТГС) "ОКІ- геологічне середовище".

Виконаний аналіз засвідчує, що більшість змін екологічного стану ГС Донбасу і Кривбасу має незворотний характер, що обумовлено переважно вилученням великих об'ємів мінеральної сировини з просторово-часовим порушенням рівноваги екологоформуючої системи “літосфера -біосфера” та уповільненістю літосферних процесів (водо-енергоперенос, літогенез і ін.).

Табл. 2 Співставлення змін екологічного стану геологічного середовища зон відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення Чорнобильській АЕС і території впливу масового закриття шахт в Донбасі.

Види екологічних впливів на геологічне середовище (ГС)	Рівень впливу на геологічне середовище (ГС)	
	Зона аварійного впливу Чорнобильської АЕС	Зона впливу масового закриття і затоплення шахт
1. Ландшафтно-геохімічні	Аварійне радіо-геохімічне забруднення з наступним авто-реабілітаційним очищенням (до 90% - до 2035 року)	Поліелементне стійке геохімічне забруднення ґрунтів та донних відкладів
2. Літосферні – порушення рівноваги	Відсутність змін верхньої зони літосфери	Незворотне порушення геомеханічного стану надр
3. Гідрологічні: критичні зміни якості поверхневого стоку	Короткочасне радіонуклідне забруднення стоку р. Дніпро	Регіональне стійке забруднення поверхневого стоку
4. Гідрогеологічні: водоносні горизонти	Слідові (на рівні регіонального фону)	Регіональне забруднення підземних горизонтів, втрата ресурсів питних

Види екологічних впливів на геологічне середовище (ГС)	Рівень впливу на геологічне середовище (ГС)	
		Зона аварійного впливу Чорнобильської АЕС
(підземна гідросфера)	надходження нуклідів	вод
5. Газогеохімічний, включаючи приземний шар атмосфери	Короткочасне забруднення атмосфери радіонуклідами,	Насичення верхньої зони літосфери вибухонебезпечними газами в зоні гірничих робіт
6. Інженерно-геологічний	Практична відсутність змін інженерно-геологічних умов	Регіональне порушення рівноваги порід вуглепромислової зони:
7. Інженерно-сейсмогеологічний	Відносно стабільний стан, за виключенням деформації порід в основі будівель на проммайданчику ЧАЕС	Зниження інженерно-сейсмогеологічної надр в зоні впливу гірничих робіт на 1-3 бали

В наслідок цього практично більшість техногенних змін екологічних параметрів ГС в межах розвинутих (“старих”) ГДР України на етапі пост-майнінгу мають критичне скорочення біорізноманіття та природно-ресурсного потенціалу соціально-економічного та еколого-технологічного відновлення. В цьому плані достатньо порівняти екологічний стан ГС Донбасу та Зони відчуження ЧАЕС (табл.2).

Додаткові ускладнення умов експлуатації ОКІ Донбасу і Кривбасу можуть бути обумовлені підтопленням териконів (до 1350 об’єктів, в т.ч. більше 230 горять (Донбас) та полігонів токсичних відходів (до 1200 об’єктів),

затопленням хімічно забруднених виробок шахти “Олександр-Захід” та камори підземного атомного вибуху (шахта “Юнком”). Містоутворюючий характер шахт призвів до формування на нинішній час до 60 промислово-міських агломерацій над гірничими виробками, де велика кількість ОКІ експлуатується за умови підтоплення і руйнівних деформацій земної поверхні.

В сучасних умовах російської агресії виведення більшості шахт Донбасу із експлуатації відбувається за схемою “мокрої консервації” (авто-реабілітаційного затоплення) в межах гідрогеофільтраційної системи “вододілі-ріка” (ак. Шестопалов В.М., проф.Рудько Г.І., проф. Лущик А.В., чл.-кор. Трофимчук О.М., к.г.-м.н. Лютий Г.Г., к.г.-м.н. Слядnev В.О. і ін.) за умови практичної відсутності випереджаючих еколого-захисних заходів.

В цілому формування стану “екологічного хаосу” в межах ПТГС “ГДР-довкілля” та ускладнення умов функціонування ОКІ буде характеризуватися наступними довгостроковими наслідками:

- 1) небезпечними змінами екопараметрів життєдіяльності місцевого населення, в т.ч. місцевих джерел питно-господарського водопостачання (копобутові колодязі, джерела, ставки і ін.);
- 2) незворотні порушення взаємодії біосфери і літосфери та скорочення біорізноманіття;
- 3) підвищення впливу негативних факторів глобальних змін клімату (потепління, нерівномірність опадів, збільшення висоти і частоти повеней і паводків).

Висновки:

1. Вплив російської агресії на формування стану “екологічного хаосу” для умов експлуатації ОКІ в межах ГДР Донбасу і Кривбасу переважно пов’язаний з розвитком регіонального підтоплення і затоплення земель.

2. Просторово-часова мінливість змін еколого-геологічного стану ОКІ в межах ГДР Донбасу і Кривбасу обумовлює необхідність їх прискореного зонування за черговістю та складом захисних заходів щодо підвищення стійкості ОКІ.

Література:

1. Яковлев Є.О. Критичні зміни екологічного стану надр Донбасу. Мінеральні ресурси України, №3, 2017, с.с. 34-39.
2. Рудько Г.І., Яковлев Є.О. Регіональні техногенні зміни еколого-геодинамічних умов розробки залізородних родовищ Кривбасу. Мінеральні ресурси України, №2, с.с. 43-50.
3. Монографія “Екологічна безпека вугільних родовищ України”, співавтори Рудько Г.І., Бондар О.І. та ін.. Київ, БукРек, 2016,508с.
4. Кузнецов Б.Т., Чумаченко С.М., Яковлев Є.О., Морщ Є.В. Потенційний вплив затоплення шахт Донбасу на природно-техногенну безпеку військової інфраструктури Збройних сил України. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: тенденції 2020 року. Колективна монографія за матеріалами 19-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 06-07 жовтня 2020 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. Київ : ТОВ «Видавництво Юстон», 2020. С.142-147.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ПОСТ-МАЙНІНГУ

За матеріалами міжнародної науково-практичної конференції «Виклики та загрози для критичної інфраструктури»

Видавець ФОП Ямчинський О.В.

03150, Київ, вул. Предславинська, 28

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 6554 від 26.12.2018 р.

Формат 60×84/16. Наклад 100 пр. Ум. друк. арк. 5,5. Зам. № 53.

Виготовлювач ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ»

03150, Київ, вул. Предславинська, 28

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 4131 від 04.08.2011 р.