

УДК 622.83

Є. О. ЯКОВЛЄВ, д-р техн. наук (Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ), yakovlev@niss.gov.ua

КРИТИЧНІ ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ НАДР ДОНБАСУ

Проаналізовано головні чинники довгострокових змін екологічного стану геологічного середовища (ГС) Донбасу та за умов впливу чинників збройного конфлікту. Тривалий термін видобутку вугілля (понад 150 років), великі площі порушення рівноваги надр (до 15 000 км²), об'ємів вилучення вугілля й порід (9,5–10,0 млрд м³) і витоків вибухонебезпечного метану (до 6 млрд м³/рік) за умов просторового розподілу до 4 000 небезпечних об'єктів (хімічних, металургійних та ін.) створили нестійку техногенно-геологічну систему (ТГС) “техногенний комплекс-геологічне середовище”. Ця ТГС у разі некерованого закриття й затоплення шахт буде уражена комплексом небезпечних процесів і критичних змін екологічного стану ГС. За попередніми оцінками відбудуться додаткові осідання й деформації денної поверхні, підтоплення й затоплення земель та територій міст і селищ, забруднення підземних і поверхневих водозаборів. Військові чинники впливу (порушення енергопостачання, шахтного водовідливу й вентиляції шахт) здатні неабиякою мірою прискорити процеси негативних необоротних змін ГС і погіршити екологічну безпеку життєдіяльності (БЖД) на регіональному та транскордонному рівні. Тому потрібно створити міжнародну експертну групу, удосконалити систему моніторингу ТГС Донбасу на основі технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), ГІС і математичного моделювання, розробити екологічно безпечні схеми надрокористування.

Ключові слова: геологічне середовище, техногенно-геологічна система, антитерористична операція, затоплення шахт, осідання поверхні.

Ye. O. Yakovlev, Institute of telecommunications and global information space NASU, yakovlev@niss.gov.ua

CRITICAL CHANGES OF ECOLOGICAL STATUS OF ENTRAILS WITHIN DONBAS

The author analyzed main factors of Donbas geological environment (GE) long term changes in the zone influence of military conflict factors. Long period of coal extraction (more 150 years), big sites of GE destroying (about 15 000 km²), huge volume of coal and rocks extraction (9,5–10,0 bln. m³), annual exhaust of explosive methan about 6,0 bln. m³, regional distribution about 4 000 dangerous industrial objects (chemical, metallurgical etc.) had created unstable technogenic-geological system (TGS) “technogenic objects-geological environment”. This TGS will be suffered by dangerous geological processes and critical changes of GE after uncontrolled coal mines closure and its flooding. In this conditions the additional subsidence and deformations of surface, overmoisturing and flooding lands, contamination of underground and surface water taking systems will be take place on regional level.

Factors of military influence (disturbance of energy supply, mine water pumping and ventilation etc.) are able to accelerate of GE dangerous irreversible changes and worsening of local population life conditions safety on regional and transboundary level.

Decision of above mentioned problems is possible on base the organizing of International scientific-analytical expert group, accelerated perfection of regional ecological monitoring system on base of remote and GIS technologies, mathematical modeling of TGS, elaboration of ecologically safe schemes of mineral resources extraction.

Keywords: geological environment, technogenic-geological system, antiteroristical operation, surface subsidence.

На сьогодні є багато експертних та аналітичних матеріалів з оцінками й прогнозами наслідків збройного конфлікту на Донбасі: насамперед геополітичних, економічних, соціальних і різноманітних екологічних – щодо стану біосфери, заповідних територій, забрудненості поверхневих вод і приземної атмосфери внаслідок вибухів, руйнувань промислових об'єктів тощо. Висвітлюють багато різноманітних даних про вартість збройних операцій у регіоні, втрати ВВП, загрози для виробництва енергії, металу в регіоні та пов'язаних з ним територій. Підкреслюють соціально-економічну важливість збереження гірничодобувного комплексу Донбасу, тому що відповідно до усереднених статистичних даних один шахтар вугільної шахти формує роботу 7–10 працівників на поверхні, а втрата 1 % ВВП Донбасу еквівалентна скороченню 2,2–2,5 % ВВП в інших регіонах України [1–3].

На жаль, при цьому майже не звертають уваги на те, що Донбас – найбільший у світі вуглепромисловий комплекс, у межах якого за 150 років індустріальної історії відбулися комплексні регіональні порушення екологічного стану геологічного середовища (ГС): надр, рівнів, напрямів потоків, хімічного складу та джерел формування підземних вод, геохімічного складу ландшафтів [1, 2, 6].

Крім того, як засвідчують численні дослідження (проф. В. Д. Бабушкін, проф. Г. І. Рудько, проф. М. М. Коржнев,

акад. НАНУ В. М. Шестопапов, чл.-кор. НАНУ А. В. Андциферов, проф. С. В. Гошовський, проф. А. В. Луцик, канд. геол.-мінерал. наук Г. Г. Лютий, канд. геол.-мінерал. наук Н. Г. Люта, М. І. Беседа та ін.), на період повномасштабного розвитку гірничодобувного району його ГС стає головним “депо” більшості техногенних викидів та механічних, фізичних і хімічних впливів на складники довкілля (приземна атмосфера та поверхнева гідросфера, ґрунти, верхня зона літосфери тощо).

На початок збройного конфлікту було видобуто до 14 млрд т вугілля і порід, об'єм створених гірничих виробок перевищив 9 млрд м³, а загальна площа фрагментовано порушеної території сягнула 15 тис. км² (рис. 1). Шахтний комплекс Донбасу є стабільним джерелом викидів до 6 млрд м³/рік вибухонебезпечних і токсичних газів (метан, радон та ін.), шляхи міграції яких суттєво змінюються під час військових впливів на режим водовідливу та вентиляції шахт [1, 2, 4].

Загалом промислове розроблення кам'яного вугілля призвело до необоротних порушень геодинамічної та гідродинамічної рівноваги регіону й суттєво підвищило чутливість ГС до впливу військових чинників. Тим часом вищенаведені оцінки техногенних змін ГС Донбасу дають змогу дійти висновку про новий стан геологічних структур та їх нерівноважну взаємодію з техно- і гідросферою, а також приземною атмосферою.

Техногенні порушення природних умов тут переважно зумовлені гірничими роботами, які виконували майже на 900 шахтах по 180 вугільних пластах. Усього в межах вугленосних геологічних структур нараховують приблизно 2250 пластовозробок, що суттєво зменшило їхню геомеханічну стійкість під час затоплення та фонових землетрусів (до 4–5 балів за шкалою МСК-64). За майже повсюдного застосування способу керування покрівлею вироблених вугільних пластів через її повне обвалення, об'єм порушених гірських порід становив орієнтовно 600 млрд м³, тобто до 15 % від загального об'єму гірського масиву в межах шахтних полів [2–4, 6, 7].

Створена природно-техногенна геосистема (ПТГС) регіону “техногенні об'єкти–навоколишнє середовище”, де мешкало до 7 млн населення (нині до 4,5 млн осіб), охоплювала до 4000 потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), понад 300 шахт і кар'єрів та 2,5 тис. так званих “копанок” (неліцензійних неглибоких шурфів), до 1300 териконів, з яких понад 300 горять і є стабільними джерелами забруднення токсичними елементами та сполуками приземної атмосфери, прилеглих ландшафтів і ґрунтових вод. Окрім того, за умов зменшення останніми роками шахтного водовідливу (орієнтовно удвічі) і збільшення площ підтоплення зростає ризик прискореного горіння териконів та їхнього вибухання з руйнівним впливом на прилеглі житлові та промислові об'єкти [1, 2, 5].

На нашу думку, потребує також оцінки небезпека забруднення провідних складників навоколишнього середовища (поверхневих і підземних вод, ґрунтів, об'єктів природно-заповідного фонду тощо), яка пов'язана з довгостроковою експлуатацією понад 1,5 тис. фільтрувальних накопичувачів токсичних і забруднених стоків загальною площею 102 км². Новим щораз збільшуваним чинником територіального руйнування та хімічного забруднення ландшафтів є сполуки хі-

мічних і металевих викидів артилерійських обстрілів, щільність яких за даними аналізу матеріалів ДЗЗ може сягати до 60–70 вибухових ліжок на 1 км².

Критичний екологічний вплив на гідрогеомеханічні умови ГС (фільтраційна компресія, механічна й хімічна суфозія та ін.), порушення режиму поверхневої та підземної гідро-сфери був зумовлений щорічним водоприпливом у гірничі виробки шахт до 760 млн м³ (24,5 м³/сек) забруднених мінералізованих шахтних вод (з умістом до 2,5 млн т/рік водорозчинних солей). На практиці за час зростання площі вугледобувних робіт і порушень ГС, зокрема регіональних водотривів, просторового розвитку техногенної тріщинуватості з порушенням річкових русел (понад 600 випадків) обсяг місцевих ресурсів підземного стоку збільшився до 5 разів [1, 5–8]. Отже, за умов досягнутого рівня техногенної взаємодії поверхневого й підземного стоку скорочення в умовах АТО шахтного водовідливу впливатиме на прискорення затоплення шахт, прилеглих земель, міст і селищ [1, 3, 7].

Аналіз даних екологічного моніторингу та виконані у 2015–2016 рр. експедиційні обстеження місцевих джерел водопостачання (Центр гуманітарного діалогу ОБСЄ, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ, НДІ цивільного захисту ДСНС) засвідчили, що вищезазначені чинники негативно вплинули на водно-екологічні параметри транскордонного стоку р. Сіверський Донець (2–3-кратне збільшення мінералізації, концентрацій небезпечних хімічних та органічних сполук), який за умов збройного конфлікту є провідним джерелом питно-господарського водопостачання (до 80–85 %), узбережжя Азовського моря, поверхневих і підземних водозаборів (рис. 1).

Аналіз просторово-часового впливу чинників військових дій на прискорення процесу зняття шахт з експлуатації (Ін-

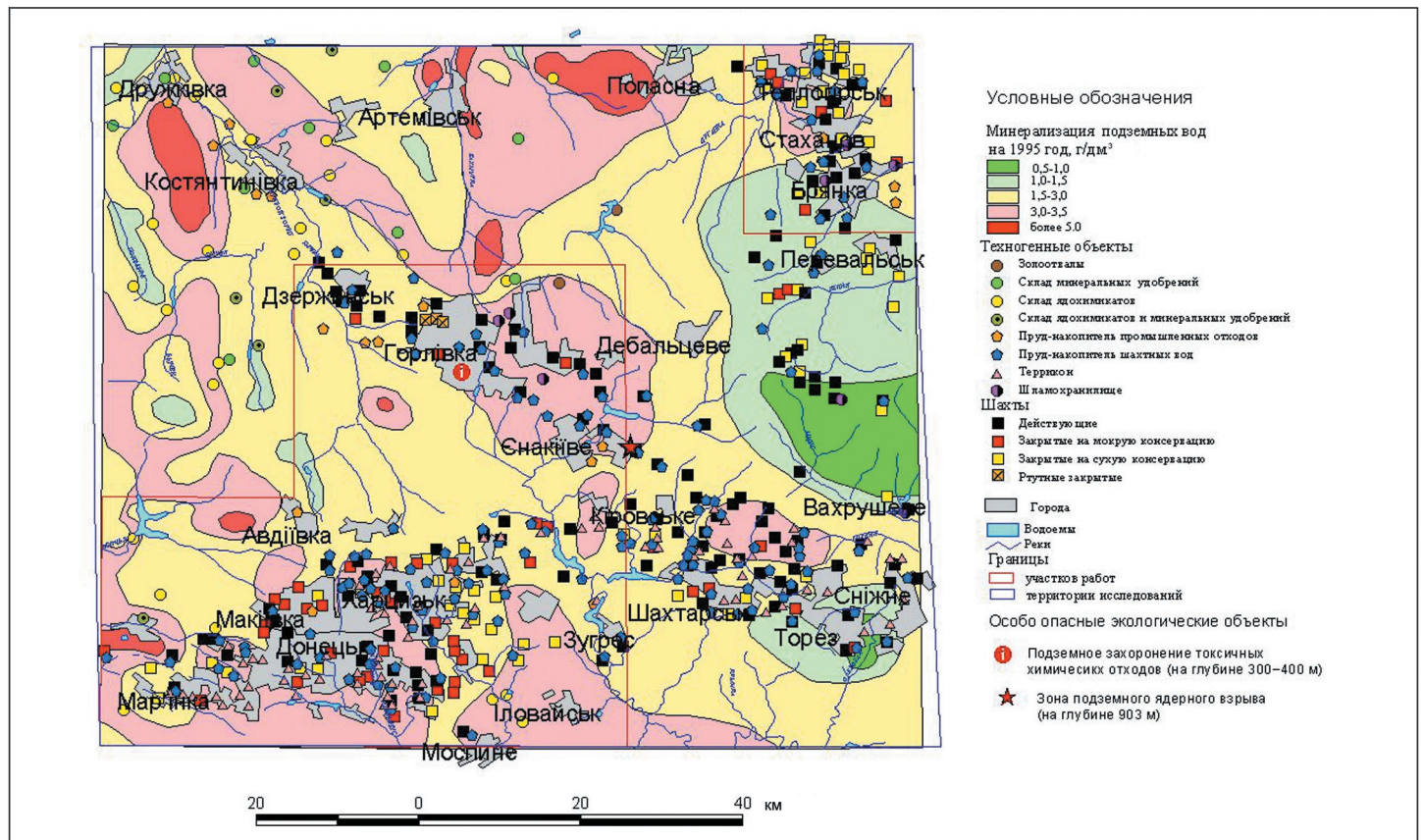


Рис. 1. Техногенні джерела забруднення підземних і поверхневих вод центральної частини Донбасу (В. О. Слядєв, 2010 р.)

ституту НАН України, УкрДГРІ, ДНВП “Геоінформ”, Держгеонадра та ін.) за схемою “мокрої консервації” (простого автореабілітаційного затоплення внаслідок зупинки водовідливу) з перетіканням вод і вибухонебезпечних газів до робочих шахт показав загрозу ланцюгового (синергічного) розвитку комплексу нових небезпечних процесів:

1) ризики аварійних водо-газоприпливів до експлуатованих гідравлічно пов’язаних шахт, зокрема внаслідок руйнування міжшахтних захисних ціликів;

2) додаткові осідання й зрушення денної поверхні з ризиком руйнівних деформацій будівель, шляхів, інженерних мереж тощо;

3) додатковий розвиток площ підтоплення й затоплення прилеглих земель, міст і селищ (більшість шахт є містоутворювальними);

4) забруднення підземних і поверхневих водних об’єктів та питно-господарських водозаборів на їх основі;

5) прискорення руху забруднень унаслідок підтоплення й затоплення полігонів токсичних і побутових відходів;

6) розширення площ техногенних землетрусів (підземних гідрогеомеханічних поштовхів і деформацій порід).

Негативний вплив на безпеку життєдіяльності буде пов’язаний переважно з успадкованими порушеннями ГС, тому що до початку конфлікту більшість міст і селищ, особливо наближених до шахт і кар’єрів, перебувала в небезпечному інженерно-геотехнічному стані внаслідок підтоплення (до 70 %) і деформацій житлових і промислових будівель (рис. 2). Здебільшого це зумовлено аномальними втратами води й тепла (до 50–70 % і більше) з 59 000 км водопровідно-каналізаційних і теплоенергетичних мереж та підніманням рівнів підземних вод під час затоплення прилеглих (містоутворювальних) шахт і кар’єрів (табл. 1).

За даними табл. 1. випливає, що перед початком військових дій з робочих шахт із загальною площею шахтних по-

Таблиця 1. Сукупні дані про порушеність вугледобувними роботами геологічного середовища міст і селищ Донбасу

№ з/п	Адміністративні області	Сукупна площа (орієнтовно на 2010 р.), км ²	
		міст і селищ над гірничими виробками (потенційного просідання й підтоплення)	фактичного підтоплення міст і селищ у зонах впливу затоплення шахт
1	Донецька	783,2	53,7
2	Луганська	202,5	22,2
Усього		985,7	75,9

лів 4,9 тис. км² понад 20 % з них перебували під забудовою в межах території 63 міст і 91 селища міського типу; водночас було підроблено відповідно 25 і 51 % їхньої площі [1, 2, 6].

Тому ризики некерованих в умовах збройного конфлікту зупинок шахтного водовідливу призведуть до істотного збільшення площ активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів (НЕГП): осідань денної поверхні з руйнівними деформаціями житлових і промислових будівель та об’єктів критичної інфраструктури (ОКІ) (інженерних мереж, залізниці, нафто-газопроводів та ін.), розширення площ підтоплення й затоплення, зсувоутворення.

Еколого-геологічна небезпека бойових дій у регіональній ПТГС Донбасу істотно підсилюється такими її характеристиками:

1) містоутворювальний характер більшості вугільних шахт і потенційно-небезпечних об’єктів (ПНО);

2) зношеність критичного обладнання більшості ПНО перевищує 70 %, що збільшує вразливість життєзабезпечу-

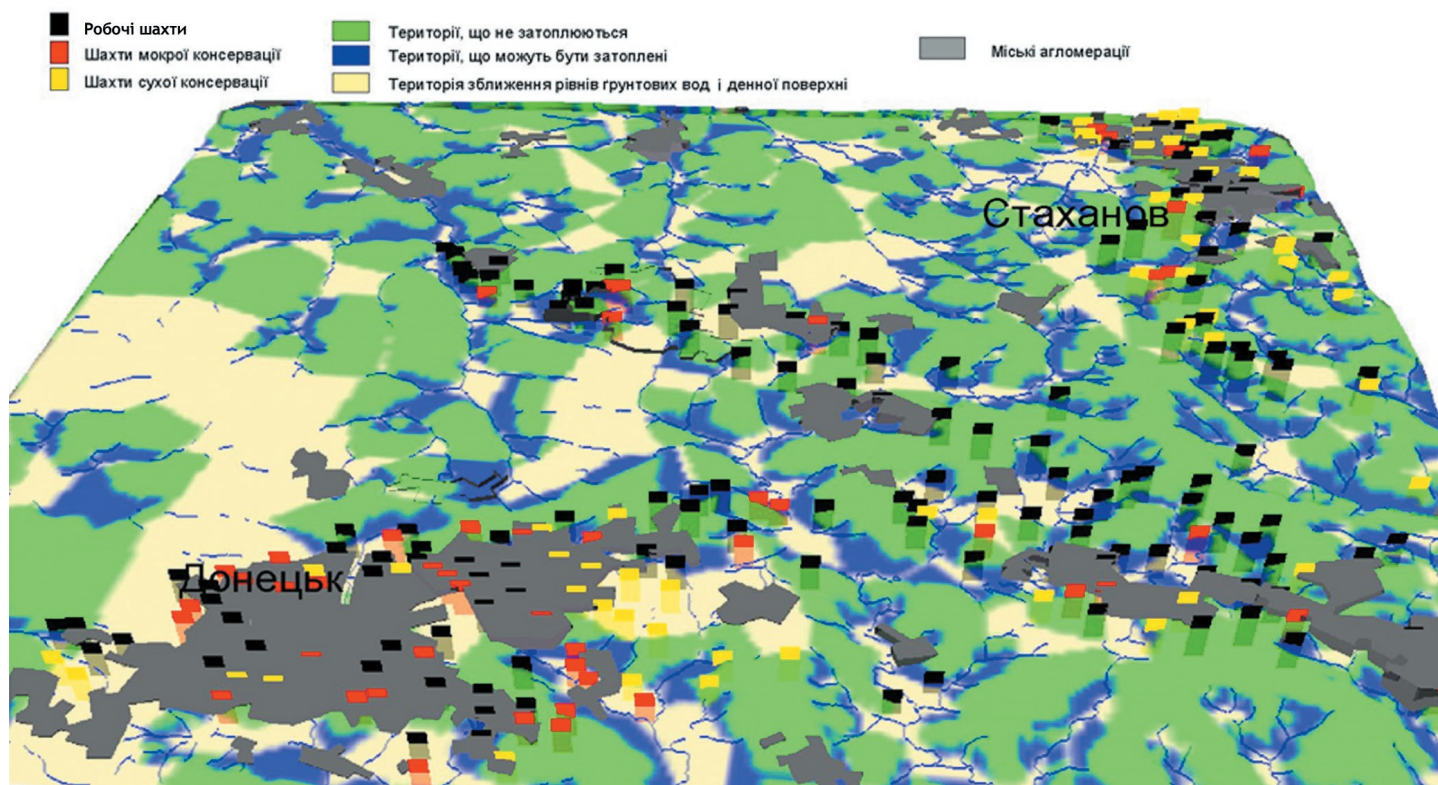


Рис. 2. Схематична карта розподілу ділянок потенційного підтоплення в разі масового затоплення шахт Донбасу (І. В. Мельник, Е. В. Гюск, 2002 р.)

вальних та інженерних систем (порушення енерго-тепловодопостачання, нафто-газопроводів тощо);

3) перебування великої кількості житлових і промислових будівель у старому та аварійному стані за умови втрати води й тепла з водопровідно- та теплоенергетичних мереж до 60–70 % і більше, що в разі їх істотної кородованості й підтоплення формує загрозу численних ситуацій як в Алчевську (морозне руйнування зовнішніх і внутрішньодомових мереж з наступними деформаціями будівельних конструкцій, підґрунтя, шляхів, мостів та ін.).

Необоротні еколого-геологічні небезпеки для населення зони впливу військових дій і прилеглих територій можуть виникнути внаслідок руйнування захисного водовідливу Микитівського ртутного рудника, аварійного затоплення шахти “Юнком” з камерою атомного вибуху, забруднених високотоксичними сполуками гірничих виробок шахт поблизу проммайданчика Горлівського хімзаводу та некерованих витоків забруднених вод з численних (2,5–3,0 тис.) просторово розосереджених “копанок” (шурфів стихійного видобутку вугілля). Крім того, додаткові небезпеки руйнівних деформацій житлових і промислових комплексів можуть спровокувати техногенні землетруси (рис. 3) під час прискороного затоплення шахт унаслідок накопичення потенційної енергії та розвитку гідрогеомеханічних поштовхів за деформацій породного масиву в зонах гірничих робіт (Стаханов, Краснодон, Дзержинськ, 2002–2009 рр.)

Але найбільші просторово-часові екологічні небезпеки варто пов’язувати із суцільним порушенням гірничими виробками вугленосних порід і розвинутих у них водотривів, які екранували виток солоних глибинних вод разом з вибухонебезпечними та токсичними газами [1–3]. Під час затоплення шахт (рис. 3) міцність порушених порід зменшиться, збільшиться площа просідання поверхні з додатковим підтопленням і затопленням прилеглих міст і селищ, розпочнеться довгострокова міграція забруднених шахтних вод у підземні й поверхневі водозабори (рис. 2).

Загалом, як засвідчують дослідження фахівців з проблем параметризації воєнно-техногенних загроз і ризиків для навколишнього середовища (НС) (проф. О. І. Лисенка, д-ра техн. наук С. М. Чумаценка, проф. Г. В. Лисиченка, проф. А. Б. Качинського, проф. І. С. Романченка, д-ра техн. наук С. П. Іванюти, канд. техн. наук В. В. Бігуна, канд. техн. наук

Д. С. Бірюкова, канд. техн. наук В. Ф. Гречанинова, канд. техн. наук І. В. Уряднікової та ін.), необоротні порушення за умов збройного конфлікту складних ПТГС “ПНО – НС”, “ОКІ – НС” або “військова ПТГС – НС” доцільно виділити як самостійні “території критичного стану інженерної інфраструктури (ТКС II)”

Підсумовуючи результати досліджень з вищезазначеної проблеми (акад. В. І. Лялько, чл.-кор. М. О. Попов, акад. В. М. Шестопапов, проф. А. В. Лущик, канд. техн. наук Г. Г. Стрижельчик, канд. техн. наук В. А. Соколов, канд. геол.-мінерал. наук Н. Г. Люта та ін.), можна дійти висновку щодо дворівневої структури формування ТКС II та еколого-геологічних ризиків у зоні АТО:

1) *сценарний або пошуково-оцінювальний*, пов’язаний з відповіддю на запитання “Що відбудеться, якщо...?”;

2) *інженерно-нормативний* – “Що треба зробити, щоб БЖД була на належному рівні?”

Пошук відповіді на друге запитання є дуже складною проблемою на сьогодні, бо в зоні збройних дій і на прилеглих територіях майже зруйновано систему екологічного моніторингу. Можна сказати, що життєдіяльність населення й військового персоналу в зоні впливу військових дій відбувається в умовах “екологічної сліпоти”. На жаль, аналіз публікацій з екологічних проблем Донбасу засвідчив, що в спеціальній екологічній літературі поки що переважають підходи до оцінки розмірів порушення природного середовища, зокрема концентрацій шкідливих речовин, переважно в біотичних складниках екосистеми. Водночас в умовах Донбасу переважно екологічна безпека ГС визначає рівень БЖД як за умов збройного конфлікту, так і на період мирної реструктуризації вугледобувного комплексу регіону [1–4].

Для отримання екологічної інформації останнім часом широко використовують найсучасніші методи моніторингових спостережень за станом природного середовища, навіть із застосуванням космічних засобів. Саме завдяки цим методам вдалося оцінити провідні регіональні чинники реального руйнування біосфери в південно-східному регіоні України.

Проте до цього часу ще не розроблено загальноприйнятого універсального методу оцінки впливу бойових дій на

СХЕМАТИЧНА КАРТА
ПОШИРЕННЯ ЗОН ЗНИЖЕННЯ
СЕЙСМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПОРІД
ГІРНИЧО-ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТИНИ
ДОНБАСУ В РАЗІ ЗАКРИТТЯ ШАХТ
Масштаб 1:5 000 000

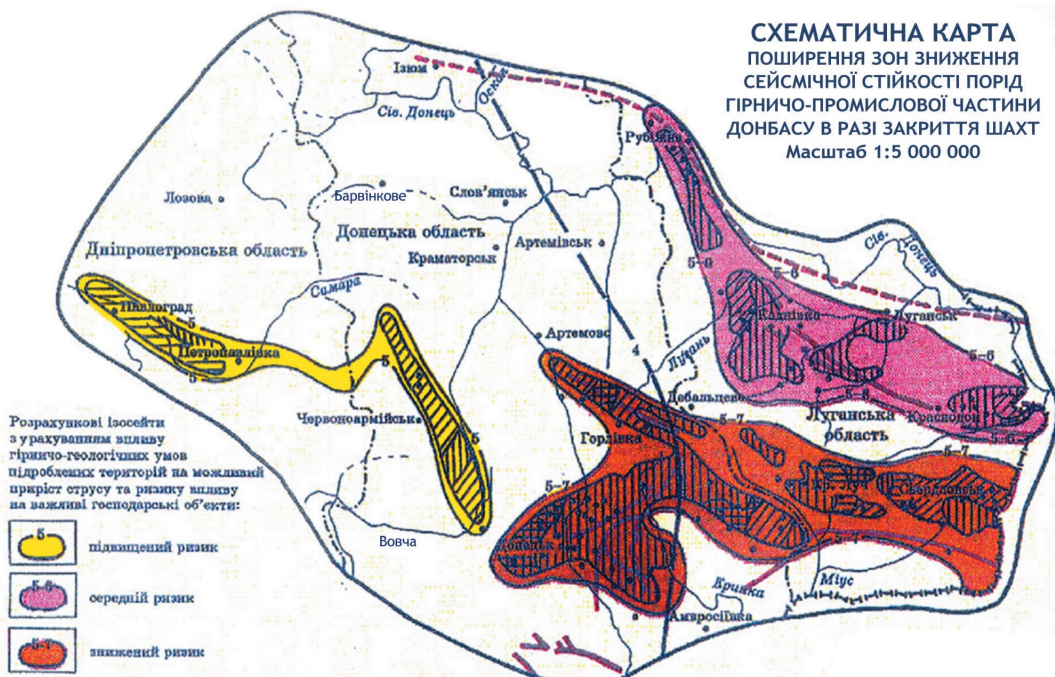


Рис. 3. Території потенційного розвитку техногенних землетрусів та активних деформацій денної поверхні в разі затоплення шахт у вугледобувних районах Донбасу (авт. проф. А. В. Лущик, 1998 р.)

довкілля в умовах техногенно-порушених ландшафтів вуглешахтного регіону.

Загалом некероване (аварійне) закриття численних шахт призведе до необоротної втрати геологічним середовищем своїх стабілізуючих еколого-захисних функцій і перетворення Донбасу на екологічно фрагментований регіон з переважанням територій, небезпечних для життєдіяльності. Щодо цього показовим є зіставлення екологічно-захисних функцій геологічного середовища в зонах аварійного впливу Чорнобильської АЕС і затоплення шахт (табл. 2).

Сучасне зростання комплексної техногенно-екологічної, економічної та соціальної небезпеки Донбасу неабиякою мірою пов'язано зі скороченням за період конфлікту шахтного водовідливу з 2,2 млн м³/добу (до 2010 р.) до 1,4 млн м³/добу й менше (у 2013–2016 рр.), що зумовлено як безпосереднім впливом бойових дій на енергопостачання та технологічні шахтні комплекси, так і щораз збільшуваним скороченням вуглевидобутку, зокрема на нерентабельних шахтах, більшість яких є містоутворювальною та моносировинною.

За умов потенційного територіального впливу підтоплення внаслідок затоплення шахт на площі з населенням 3,5 млн людей і середнього терміну автореабілітаційного затоплення (“мокрої консервації”) шахт, що становить 10–15 років, це дає змогу за консервативною схемою оцінити орієнтовну кількість людей, безпека життєдіяльності яких буде критичною (на рівні “екологічних біженців”):

$$N \approx 3,5 \cdot 10^6 : [(10 \div 15) \cdot (2,2 \cdot 10^6 : 1,4 \cdot 10^6)] = 150 \div 230 \text{ тис. людей/рік.}$$

Одночасно за умов територіального піднімання рівнів підземних вод, зокрема і мінералізованих, до критичних глибин (<3 м від поверхні) у межах раніше сформованих площ осідання (до 90 % від сумарної товщини видобутих вугільних шарів) прискориться процес додаткових (вторинних) осідань і горизонтальних зрушень поверхні, небезпечних деформацій житлових і промислових комплексів, нафто-газопроводів, ділянок залізниці, ПНО та об'єктів критичної інфраструктури (рис. 1–3).

Варто вже тепер взяти до уваги, що більшість процесів, пов'язаних з некерованим затопленням гірничошахтного простору численних шахт і так званих “копанок” (до 2500 об'єктів), матиме ланцюговий і навіть синергійний характер.

Як приклад можна навести такі послідовності [1, 2, 7–9]:

– втрата енергопостачання – затоплення насосних установок шахт – некероване піднімання рівня води до денної поверхні – підтоплення (затоплення) ПНО (ОКІ);

– руйнування інженерно-технологічного комплексу шахти – розвиток небезпечних деформацій вуглепородного масиву (геологічного середовища) шахтного поля – небезпечний вплив на прилеглі міста й селища (просідання, зсуви, руйнування інженерних, водопровідно-каналізаційних і теплоенергетичних мереж тощо).

Тому, інтегруючи думки провідних фахівців-екологів України (акад. В. М. Шестопалова, акад. В. І. Лялька,

Табл. 2. Зіставлення змін екологічного стану геологічного середовища зон відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС і території впливу масового затоплення шахт на Донбасі

№ з/п	Різновиди екологічних впливів на НС	Рівень впливу на навколишнє середовище (НС)	
		Зона аварійного впливу Чорнобильської АЕС	Зона впливу масового закриття шахт
1	Ландшафтно-геохімічні	Аварійне радіогеохімічне забруднення з наступним автореабілітаційним очищенням (до 90 % – до 2035 року за сучасними нормативами)	Поліелементне геохімічне забруднення ґрунтів і донних відкладів з руйнуванням форм рельєфу
2	Літосферні – порушення рівноваги надр як верхньої зони геологічного середовища, так і підґрунтя біосфери	Немає змін верхньої зони літосфери за межами промайданчика	Порушення рівноважного геомеханічного стану внаслідок просідань, зрушень, техногенного тріщинотворення
3	Гідрологічні: критичні зміни режиму та якості стоку поверхневих водних об'єктів (поверхнева гідросфера)	Короткочасне радіонуклідне забруднення поверхневого шару водних мас із середньостроковим забрудненням донних відкладів (10–30 років)	Регіональне стійке забруднення поверхневого стоку через надходження шахтних вод, підробки русел і зростання розвантаження мінералізованих підземних вод глибоких горизонтів
4	Гідрогеологічні: підземні води (підземна гідросфера)	Слідові (на рівні регіонального фону) надходження радіонуклідів у ґрунтові та обмежено в напірні водні горизонти	Регіональне формування підземних вод підвищеної мінералізації внаслідок активної інфільтрації техногенних стоків, зокрема забруднення ландшафтів, зростання агресивності ґрунтових вод і ґрунтів
5	Газогеохімічний, а також приземний шар атмосфери в зоні життєдіяльності	Короткочасне аварійне забруднення приземної атмосфери радіонуклідами та аерозолями, короткочасне вітропиллове забруднення під час сільськогосподарських робіт	Насичення верхньої зони літосфери вибухонебезпечними газами в зоні впливу гірничих робіт, ризик формування потоків вибухонебезпечних газів із закриттям шахт
6	Інженерно-геологічний	Без змін інженерно-геологічних умов (фізико-механічних і водно-фізичних параметрів) породного масиву, за винятком промайданчика	Регіональне порушення рівноваги в системі “вода – мінеральний скелет порід”: 1) піднімання рівнів підземних вод; 2) зростання водонасичення породного масиву; 3) зниження міцності порід; 4) активізація небезпечних геологічних процесів (зсувів, карсту, підтоплення); 5) зростання агресивності ґрунтів і підземних вод
7	Інженерно-сейсмологічний	Немає, відносно стабільний стан, за винятком деформації порід в основі будівель на промайданчику ЧАЕС унаслідок телесеїсмічних процесів	Зниження сейсмічної (інженерно-сейсмологічної) стійкості породного масиву в зоні впливу гірничих робіт на 1–3 бали, формування зон локальних гідромеханічних напруг і гірничих ударів (землетрусів), підвищення ризику деформацій і руйнувань площинних та лінійних споруд (трубопроводи, залізниці тощо)

проф. В. Я. Шевчука, проф. В. С. Міщенко, проф. А. Б. Качинського, чл.-кор. НАНУ О. М. Трофимчука, проф. М. М. Коржнева, д-ра техн. наук С. М. Чумаченка, проф. Г. І. Рудька, проф. О. І. Бондара та ін.), можна дійти однозначного висновку, що потрібний екологічний імператив у розвитку Донбасу як найкритичнішого регіону в державі.

Оцінки складу й динаміки додаткових просторових змін екологічного стану ГС Донбасу, виконані впродовж збройного протистояння (2014–2017 рр.), свідчать про початок його довгострокового переходу в новий еколого-геологічний стан унаслідок провідного впливу зменшення шахтного водовідливу (перериви енергопостачання, виведення з експлуатації нерентабельних шахт та ін.) і регіонального підвищення рівнів підземних (грунтових) вод. Подібний аналіз гірничо-геологічних умов відновлення шахт Донбасу в післявоєнний період (1944–1951 рр.), коли шахтний фонд регіону був у 2,5–3,0 рази меншим за площею та глибиною, дав змогу виявити такі впливові чинники змін еколого-геологічного стану регіону:

- 1) зменшення міцності порід та ускладнення гірничо-геологічних умов видобутку вугілля в зонах впливу затоплених виробок;
- 2) погіршення захисних параметрів міжшахтних породних ціликів;
- 3) збільшення ділянок деформацій поверхні, забруднення підземних вод і підтоплення земель у наближених до шахт містах і селищах.

Таким чином, розроблення нової моделі соціально-економічного та екологічно-збалансованого розвитку Донбасу після закінчення військових дій є новим складним геополітичним і науково-методичним завданням, успішне розв'язання якого можливе тільки за умов досконалого знання нових закономірностей формування геологічного середовища та природно-техногенних геосистем "техногенний об'єкт-навколишнє середовище".

Зважаючи на зростання за умов продовження конфлікту загрози збільшення територіальних руйнівних змін життєзабезпечувальних складників довкілля Донбасу (біорізноманіття, гідросфера, приземна атмосфера, геологічне середовище) насамперед унаслідок розвитку процесу некерованого (аварійного) затоплення шахт і ризику втрати природно-ресурсного потенціалу для його майбутнього екологічно збалансованого розвитку, вважаємо за потрібне рекомендувати:

1. Терміново створити при Адміністрації Президента України Міжнародну експертно-аналітичну раду з фахівців наукових, адміністративних і природоохоронних установ обох сторін конфлікту для оцінки природно-техногенних загроз безпеці життєдіяльності некерованого (аварійного) затоплення вугледобувних шахт і ризиків необоротних втрат промислово-територіальних комплексів, руйнування систем та об'єктів критичної інфраструктури – тепло- та водоенергопостачання, транспортних мереж, нафто-газопродуктопроводів та ін.

2. Виконати комплексний екологічний аудит зони впливу воєнного конфлікту та прилеглих територій з визначенням переліку та стану природних ресурсів (земельних, водних, мінерально-сировинних, біотичних та ін.) як основи екологічно збалансованого розвитку регіону.

3. Розпочати комплекс науково-дослідних робіт з обґрунтування гранично-припустимих змін довкілля та техногенних навантажень за умов реструктуризації Донбасу.

4. Терміново організувати роботи, залучивши інститути НАН України, ДСНС та Міністерства екології і природних ресурсів, з відновлення екологічного моніторингу зони впливу військових дій та прилеглих територій із застосуванням матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), контакт-

ного моніторингу та математичного моделювання можливих сценаріїв розвитку ситуації на Донбасі.

5. Провести перемовини щодо унеможливлення воєннотехногенного впливу на системи водовідливу та вентиляції шахт, щоб запобігти катастрофічним порушенням умов функціонування об'єктів критичної інфраструктури (систем енерго- та тепловодопостачання, залізниць, нафтогазопроводів), руйнівним деформаціям і підтопленням житлових і промислових об'єктів денної поверхні тощо.

6. Розробити державну програму з розвитку систем підземного водопостачання на базі захищених від поверхневого забруднення розвіданих запасів підземних вод.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рудько Г. І., Бондар О. І., Яковлев Є. О. та ін. Екологічна безпека вугільних родовищ України. – Київ: БукРек, 2016. – 608 с.
2. Гавриленко Ю. Н., Ермолаев Ю. Н., Улицкий О. А. и др. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины. – Донецк: Норд-Пресс, 2014. – 631 с.
3. Яковлев Є. О. Теоретичні основи оцінки часу затоплення шахт і кар'єрів//Мінеральні ресурси України. – 2010. – № 2. – С. 35–39.
4. Яковлев Є. О. Асиміляційний потенціал геологічного середовища гірничо-добувних регіонів України як провідний показник екологічних проблем надкористування//Мінеральні ресурси України. – № 4. – 2015. – С. 37–43.
5. Довгий С. О., Коржнев М. М., Трофимчук О. М. та ін. Екологічні ризики, збитки та раціональні межі використання надр в Україні. – Київ: Ніка, 2012. – 316 с.
6. Різник Т. О., Беседа М. І., Поліновський В. В. та ін. Звіт з НДР "Створення комп'ютерної бази фактографічних і картографічних даних для оцінки впливу гірничодобувних робіт на геологічне середовище Донбасу" – Держкомгеології України, УкрДГРІ, 2005. – 251 с.
7. Лютий Г. Г., Різник Т. О. Оцінки впливу вугільних підприємств на річковий стік по території Донбасу//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2006. – № 1. – С. 96–101.
8. Люта Н. Г. Екологічний стан довкілля та європейські перспективи України//Мінеральні ресурси України. – 2011. – № 1. – С. 6–11.
9. Гребенкин С. С., Ермаков В. Н., Улицкий О. А. и др. Геомеханические и технологические проблемы закрытия шахт Донбасса. – Министерство освіти і науки України, 2002. – 264 с.

REFERENCES

1. Rudko G. I., Bondar O. I., Yakovlev Ye. O. Ecological safety of coal fields of Ukraine. – Kyiv: BukRek, 2016. – 608 p. (In Ukrainian).
2. Gavrilenko Ju. N., Ermolaev Ju. N., Ulickij O. A. Technogenic aftermaths of coal mines closure within Ukraine. – Doneck: Nord-Press, 2014. – 631 p. (In Russian).
3. Yakovlev Ye. O. Theoretical basis of determination of coal mines and pits flooding tim//Mineralni resurcy Ukrainy. – 2010. – № 2. – P. 35–39. (In Ukrainian).
4. Yakovlev Ye. O. Assimilative potential of mine regions geological environment as leading index of ecological problems of mineral resources extraction//Mineralni resurcy Ukrainy. – 2015. – № 4. – P. 37–43. (In Ukrainian).
5. Dovgyi S. O., Korzhnev M. M., Trofymchuk O. M. Ecological risks, damages and rational limits of Ukraine mineral resources utilization. – Kyiv: Nika, 2012. – 316 p. (In Ukrainian).
6. Riznyk T. O., Beseda M. I., Polinovskiy V. V. Report about scientific investigations "Elaborations of PC factografical and mapping data base for evaluation of mining works influence on geological environment of Donbas" – Derzhkomheolohii Ukrainy, UkrDHRI, 2005. – 251 p. (In Ukrainian).
7. Lyutyi G. G., Riznyk T. O. Evaluation of coal mines influence on river' flow within Donbas//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2006. – № 3. – P. 96–101. (In Ukrainian).
8. Lyuta N. G. Ecological situation and european perspectives of Ukraine// Mineralni resurcy Ukrainy. – № 1. – 2011. – P. 6–11. (In Ukrainian).
9. Grebenkin S. S., Ermakov V. N., Ulickij O. A. et al. Geomechanical and technological problems of coal mine closure within Donbas. – Ministry of science and education of Ukraine, 2002. – 264 p. (In Russian).

Рукопис отримано 28.04.2017.