

УДК 622.3 + 502/504

к.т.н. Щербак В. В.,  
Арсенюк С. Ю.  
(ДонДТУ, м. Лисичанськ, Україна)

## АНАЛІЗ ЗАГРОЗ І ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ, ЩО ВИНΙΚАЮТЬ ВНАСЛІДОК УРАЖЕННЯ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗОНІ ЛОКАЛЬНОГО ВІЙСЬКОВОГО КОНФЛІКТУ НА СХОДІ УКРАЇНИ

*Проаналізовано наслідки уражень об'єктів гірничо-добувних підприємств, що знаходяться в зоні локального військового конфлікту на сході України на стан довілля.*

**Ключові слова:** гірничодобувні підприємства, порушення режиму водовідливу, несприятлива екологічна обстановка, підтоплення територій, радіоактивне забруднення.

### Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Гірничодобувні підприємства є об'єктами, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Функціонування даних структур пов'язано з високим ризиком виникнення можливих аварійних ситуацій. Під час збройного конфлікту ризик виникнення подій, що можуть створити загрозу життю і здоров'ю людей та довкіллю від таких об'єктів зростає.

За даними Національного інституту стратегічних досліджень станом на 01.07.2015 р. на сході України видобуток вугілля здійснювали 150 шахт, з яких 69 не працювали через бойові дії. Сім шахт було зруйновано в ході бойових дій [1].

Удовж лінії зіткнення (в безпосередній близькості) станом на 01.12.2017 р. знаходилося 12 шахт.

### Постановка задачі.

Завданням даної роботи є аналіз проявів зростання екологічної небезпеки внаслідок порушень функціонування, або руйнування виробничих об'єктів шахт, що знаходяться в зоні військового конфлікту на сході України.

### Виклад матеріалу і його результати.

Найбільш уразливою ділянкою роботи гірничих підприємств є порушення режиму водовідливу.

За час військового конфлікту неодноразово фіксувалися випадки пошкодження інфраструктури та відключення електро-

постачання вугледобувних підприємств, що призводило до зупинки систем водовідведення шахтних вод, а в ряді випадків – до повного затоплення шахт.

Підтоплення шахт та прилеглих територій – одна з основних причин потенційного забруднення підземних та поверхневих вод.

За оцінками спеціалістів, отриманими в рамках дослідження Координатора проєктів ОБСЄ в Україні, по обидва боки лінії зіткнення в процесі затоплення сьогодні знаходяться 36 шахт. З них на непідконтрольній території – 35 одиниць [2].

На сьогодні водовідлив не працює практично на всій території від м. Горлівка до м. Єнакієве, в районі м. Первомайськ, частково – в містах Донецьк, Макіївка, Шахтарськ, Торецьк.

Неконтрольоване затоплення гірничих виробок шахтними водами недіючих шахт «Первомайська» і «Голубівська», що знаходяться на неконтрольованій українською владою території та мають гідравлічну збірку з діючими шахтами державного підприємства «Первомайськвугілля» «Золоте», «Карбоніт» та «Гірська».

Шахта «Первомайська» затоплюється з вересня 2015 року внаслідок виведення з ладу через бойові дії системи енергозабезпечення. Швидкість підняття рівня води у

© Щербак В. В., 2018

© Арсенюк С. Ю., 2018

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

її вертикальному стволі становить 20 сантиметрів на добу. У разі досягнення горизонту переливу сумарний додатковий обсяг води з шахт «Первомайська» і «Голубівська» в бік діючої шахти «Золоте» становитиме близько 1060 метрів кубічних за годину. В цілому обсяг припливу води у шахті «Золоте» становитиме близько 1500 метрів кубічних за годину (див. рис. 1) [2].

Зупинка відкачки шахтної води на шахтах «Первомайська» і «Голубівська» призведе до можливого виходу шахтних вод на земну поверхню і підтоплення забудованих територій з населенням 80 000 осіб (міст Кіровськ, Первомайськ, Золоте, Гірське, смт. Карбоніт), сільськогосподарських земель та природних угідь (лани, луки, ліси) [2] (див. рис. 2).

Підтоплені ділянки зустрічатимуться там, де рух потоку ґрунтових вод відбува-

ється перпендикулярно до простягання порід. Заплави річок, днища балок та їх схили будуть підтоплені або потенційно підтоплені.

На кількісному рівні ймовірні наслідки контакту шахтних вод з природними водами Донбасу поки не вивчені, хоча деякі фахівці вказують на небезпеку погіршення в довгостроковій перспективі якості вод, що використовуються для поливного землеробства та часткового засолення сільськогосподарських земель.

За повного затоплення цих шахт можливий скид високомінералізованих забруднених шахтних вод у водоймища і малі річки, вихід з ладу колодязів індивідуального водокористування та великих водозаборів, що забезпечують питною водою Центрально-Луганську міську агломерацію.

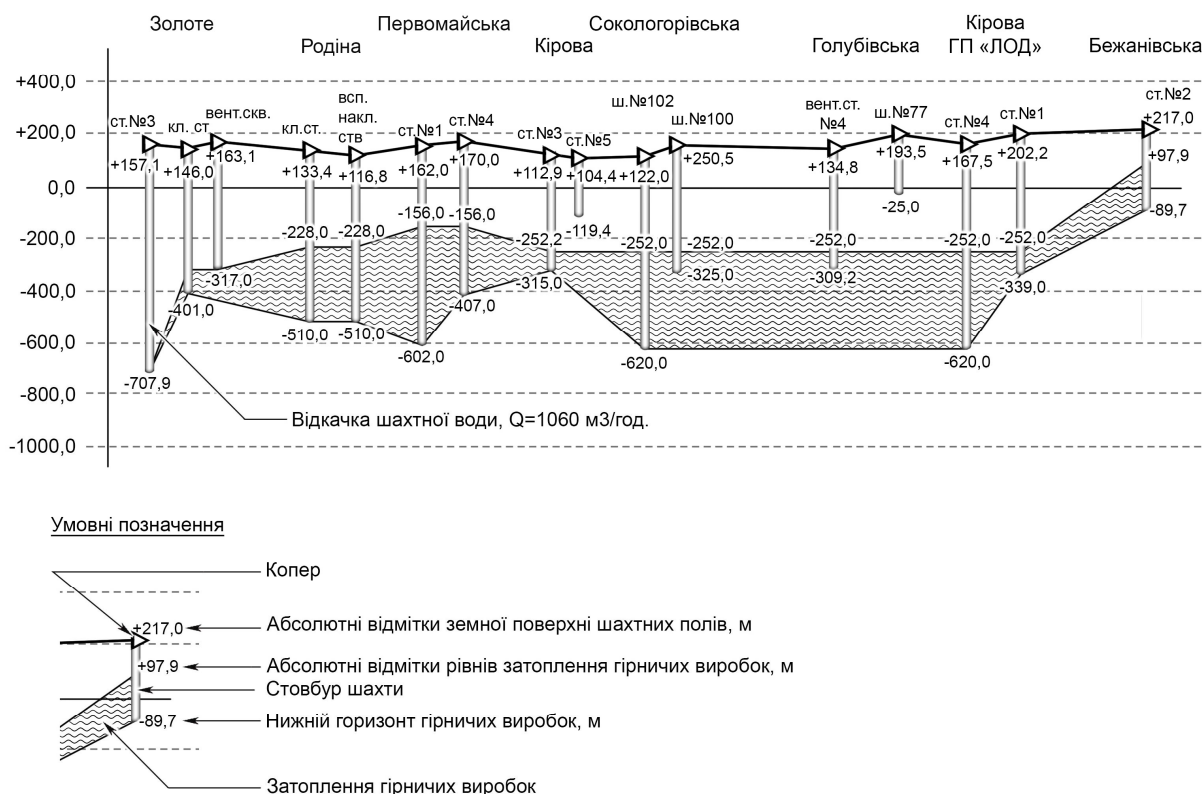


Рисунок 1 – Рівень затоплення Первомайської групи вугільних шахт Луганської області станом на 1 листопада 2017 року

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

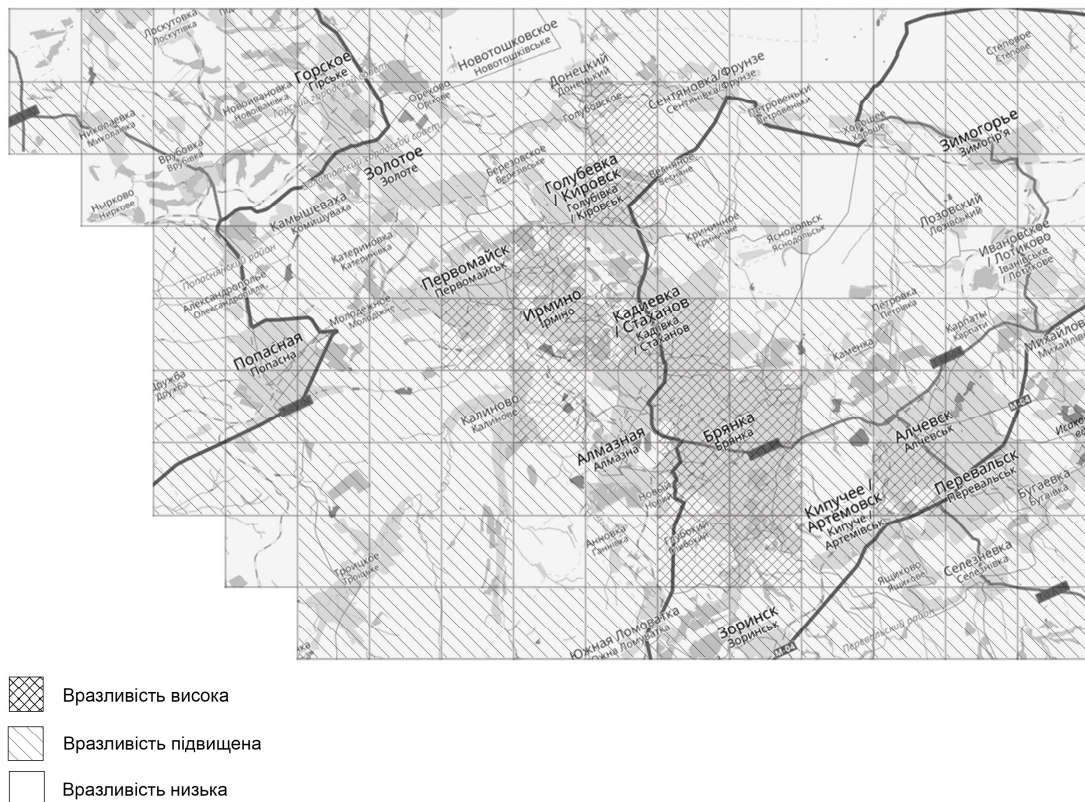


Рисунок 2 – Оцінка вразливості підземних вод Центрально-Луганської міської агломерації станом на 1 листопада 2017 року

Можливе обрушення гирл стволів та гірничих виробок, які мають вихід на земну поверхню та осідання прилеглої території, формування нових шляхів міграції вибухонебезпечних газів (метану вугільних пластів, продуктів окислення сполук піриту, техногенних сполук та ін.), неорганізований та неконтрольований вихід газів на земну поверхню.

Накопичення метану в підвалах будівель і шахтних териконах зумовлює небезпеку вибухів, ризик спровокувати які зростає при веденні бойових дій.

Крім того, можуть активізуватися процеси зсування та деформацій гірських порід (у зв'язку з їх розмоканням). Це викликатиме додаткові пошкодження будівель, споруд, комунікацій

До характерних особливостей водоносного комплексу Центрального району Донбасу належить круте залягання гірських порід та вугільних пластів. Природний

гідрогеологічний режим гірського масиву порушено водовідливими вугільних та ртутних шахт (див. рис. 3, 4). Незважаючи на дренажний вплив гірничих виробок, рівень підземних вод приповерхневої зони часто знаходиться на глибинах 0–10 метрів від поверхні землі.

В населених пунктах значні площі території належать до підтоплених (глибина залягання ґрунтових вод – до 2 метрів) і потенційно підтоплених (2–5 метрів). Зафіксовано підтоплення території шириною до 200 метрів, що примикає до каналу «Сіверський Донець – Донбас» [2].

Підтоплення шахт та прилеглих територій – 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.

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

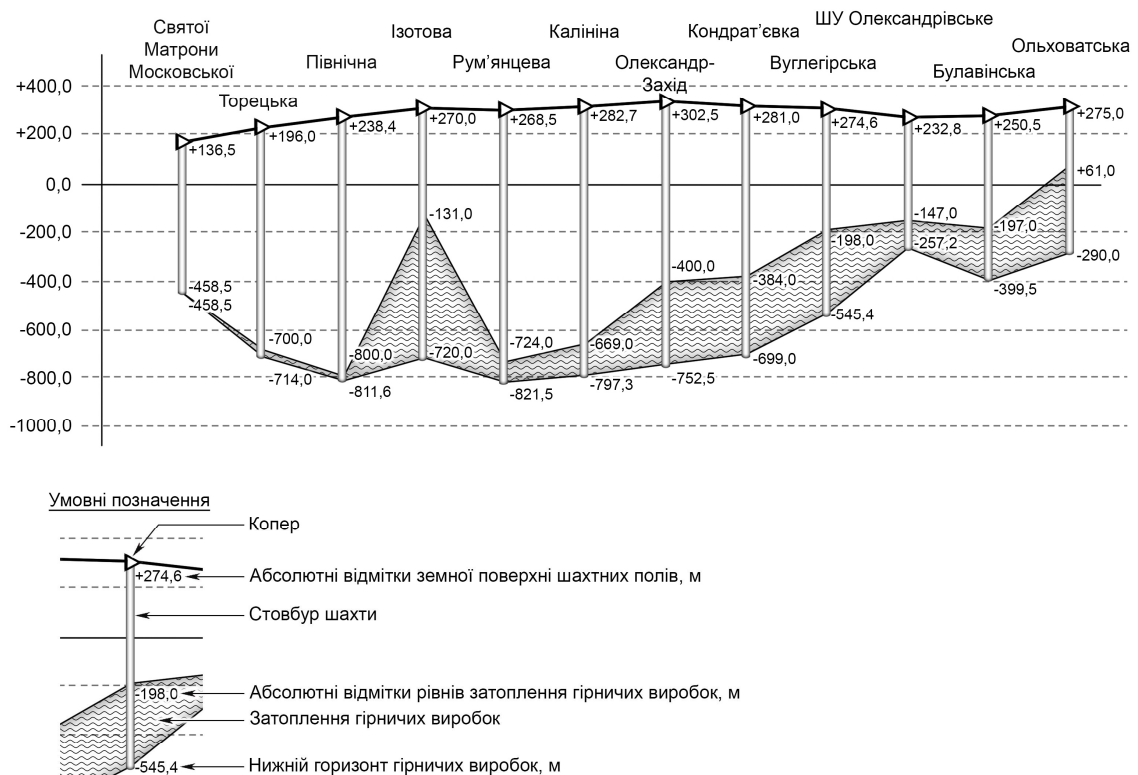


Рисунок 3 – Рівень затоплення шахт північного крила Центрального району Донбасу станом на 1 листопада 2017 року

Мокра консервація з липня 2017 року шахт «Полтавська» та «Снакіївська», що мають гідравлічну збійку з шахтами «Юний комунар» та «Олександр-Захід», злочинне припинення відкачки води на шахті «Юний комунар», що почалося в середині квітня 2018 року може привести до погіршення екологічної ситуації в регіоні.

Підтоплення шахти «Олександр-Захід» може викликати потрапляння небезпечних речовин в підземні та поверхневі води. Цьому сприятиме наявність наступних факторів:

- 30% території проммайданчиків Горлівського хімічного заводу (ГХЗ) та ВО «Стирол» (площа 2,3-3,0 км<sup>2</sup>) знаходяться в зоні впливу підробки гірничими виробками цієї шахти;

- активна інфільтрація забруднених підземних вод, які формуються в межах Гор-

лівської гірничо-міської агломерації (ГМА), в зв'язку з підвищеною тріщинуватістю підроблених порід і їх активними техногенними деформаціями, що мають місце в даний час.

Практично всі шахти території Горлівської ГМА, що розміщені на Південному і Північному крилах Головної антикліналі, мають гідравлічний зв'язок між собою на глибинах 230-1080 м. При цьому найбільша щільність гідравлічних контактів відзначається у шахт, які прилягають до проммайданчиків ГХЗ і ВО «Стирол».

У зоні можливого впливу затоплення шахт Горлівської ГМА розташовані і виробки шахти 2-БІС, де добувалася кіновар для Микитівського ртутного комбінату і в виробках якої заховані токсичні відходи комбінату [3]. Шахта знаходиться в режимі сухої консервації. У разі припинення

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

роботи насосів на зазначеному об'єкті можливий розвиток підтоплення прилеглих територій і руйнівна деформація русла водоводу «Сіверський Донець – Донбас»

(КП «Вода Донбасу») а також підтоплення прилягаючих до підприємства селищ Рутне, Мічуріне, Бессарабка і ін.

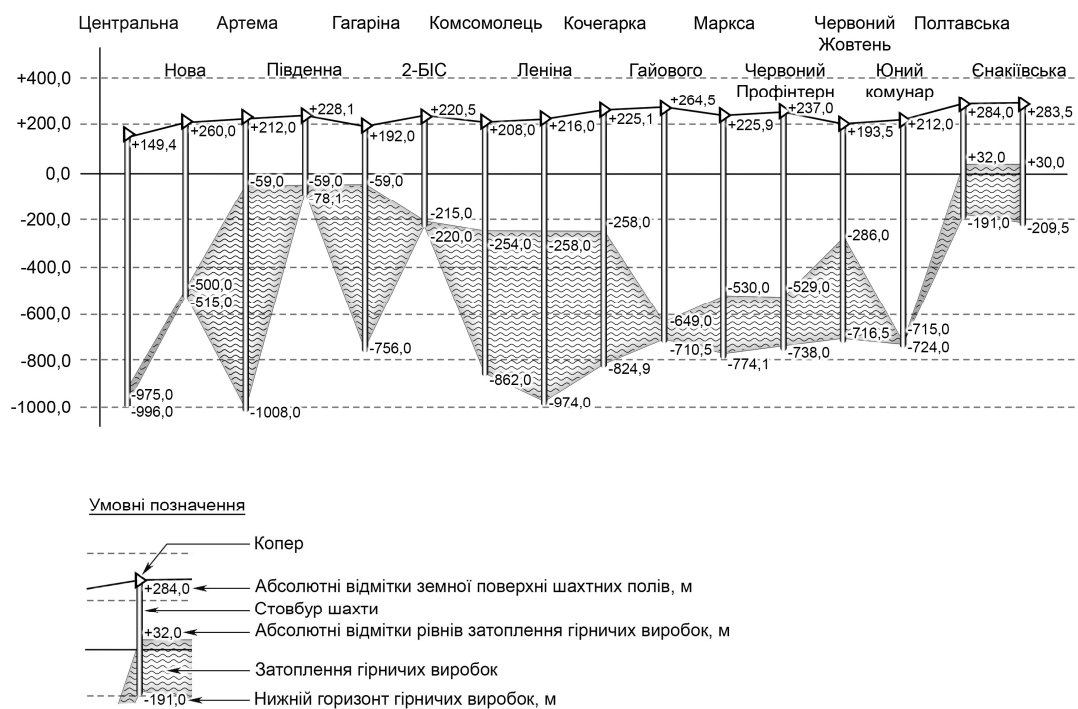


Рисунок 4 – Рівень затоплення шахт південного крила Центрального району Донбасу станом на 1 листопада 2017 року

Затоплення шахти «Юний комунар» несе значне підвищення рівня екологічної небезпеки регіону.

На даному підприємстві в 1979 році з метою дослідження запобігання раптових викидів вугілля і метану (проект інституту гірничої справи ім. Скочинського (головна організація), ВНІПромтехнології, Дніпрогіршахт, та інституту радію) було здійснено підземний ядерний вибух потужністю 300 т на глибині 903 м на східному крилі шахтного поля.

В осередку вибуху утворився осклований розплав силікатних порід діаметром близько 10 м, в якому знаходяться радіоактивні продукти ядерного вибуху.

Навколо осклованого тіла знаходяться зони: дробіння з радіусом близько 15 м; інтенсивної тріщинуватості з радіусом близько 35 м; підновлення природних тріщин з радіусом близько 60 м.

Маса розплаву становить близько 150 т з площею поверхні 1400 м<sup>2</sup>.

Потрапляння в шахтну воду радіонуклідів – продуктів ядерного вибуху, і ядерного пального, що не прореагувало являє значну радіаційну небезпеку.

За даними Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут», активність речовин в порожнині об'єкта «Кліваж», станом на даний час визначається радіонуклідами <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr і ядерним паливом, що не прореагувало: <sup>235</sup>U, в разі, якщо заряд урановий, або <sup>239</sup>Pu, в разі плутонієвого заряду.

В разі затоплення шахти та відсутності додаткових стабілізаційних заходів не виключено потрапляння радіоактивно забруднених шахтних вод в підземні водоносні горизонти. В зоні депресії рівнів підземних вод поля шахти «Юний комунар» в межах відпрацьованих вугільних пластів і



прилеглих проникних пісковиків при затопленні виробок можливе формування прискореної висхідної міграції мінералізованих шахтних вод, в тому числі радіонуклідів. Прискоренню процесів висхідної і планової міграції радіонуклідів може сприяти наявність гідравлічних збійок (горизонти 476, 596 м), а також гідравлічно-небезпечного зближення гірських виробок (горизонт 262 м шахти «Полтавська» – «Юний комунар»).

З іншого боку, вибухова камера об'єкта «Кліваж» розташовується на значній глибині (903 м), де має місце локальний розвиток тріщинуватості і відсутність гідравлічних збійок з гірничими виробками суміжних шахт, повільна деформація порід і малі швидкості міграції водорозчинних форм радіонуклідів крізь суцільну товщу сорбційноздатних порід.

Однак, при затопленні шахти, знижується гідроізоляційна здатність породного масиву в умовах повного водонасичення і зростають подальші деформації. Високорадіаційно забруднені води (обсягом до 500 м<sup>3</sup>) можуть прискорено надійти в результаті «поршневого» витіснення в шахтні води.

Досягнення підземними водами горизонту 300 м почне провокувати утворення розмивних ґрунтів. Цей процес буде загрожувати фундаментам промислових об'єктів.

Наявність розгалуженої гідрографічної мережі та шлаковідстійників промислових підприємств в даному районі (Єнакіївський металургійний завод та інші) є додатковими факторами, що підвищують екологічні ризики від затоплення даних шахт.

Точний прогноз наслідків можливо дати лише після проведення поглибленого моніторингу та аналізу гідрогеологічної обстановки.

Для початку вкрай необхідно організувати постійний радіоекологічний моніторинг довкілля в районі шахт «Червоний

жовтень» та «Юний комунар» (як мінімум пруди-освітлювачі та р. Булавінка).

#### **Висновки:**

З урахуванням масштабу і характеру затоплення шахт можна очікувати:

- що з часом забруднені шахтні води вплинуть на якість підземних та поверхневих вод, що використовуються, зокрема, для питного водопостачання та зрошення по обидва боки лінії зіткнення та за межами України. Надійних кількісних прогнозів щодо цього впливу поки немає. Конкретні масштаби і шляхи поширення цього впливу потребують додаткового вивчення;
- зниження міцності і додаткові деформації порід в основі екологічно небезпечних об'єктів (нафтопродуктопроводи, накопичувачі токсичних відходів та ін.);
- прояв синергетичних реакцій і ризик забруднення атмосфери гірничих виробок та приземної атмосфери інших об'єктів високотоксичними нестійкими рідкими і газо-аерозольними сполуками;
- ризик формування харчових ланцюгів міграції високотоксичних сполук при їх аварійному надходженні у навколишнє природне середовище, в тому числі на поверхню ґрунтів.

Значне підвищення рівня радіоекологічної безпеки регіону можливе внаслідок затоплення шахти «Юний комунар».

У разі порушення сучасного режиму водовідливу найбільшу небезпеку становлять неексплуатовані шахти Горлівської ГМА, що характеризується високим рівнем хімічного забруднення верхньої зони геологічного середовища.

Заходи щодо запобігання негативним наслідкам уражень об'єктів гірничо-добувних підприємств потребують координації та спільних дій з обох боків лінії зіткнення.

#### **Бібліографічний список**

1. Бобро Д. Г. Вугільна промисловість України в умовах гібридної війни: Аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень [Електронний ресурс] / Д. Г. Бобро – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1890/>.

2. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України / [Н. Денісов, Д. Аверін, А. Ющук та ін.]. – К.: ВАІТЕ, 2017. – 90 с.

3. Центр Гуманітарного Діалогу ім. Анрі Дюнан. Український НДІ цивільного захисту ДСНС. Інститут телекомунікації і глобального інформаційного простору Національної АН України. Науковий парк «Центр трансферу технологій цивільного захисту». Попередня оцінка екологічної небезпеки резервних джерел питно-господарського водопостачання населення Донбасу (Донецька та Луганська області) за умов АТО [Електронний ресурс] / Центр Гуманітарного Діалогу ім. Анрі Дюнан. Український НДІ цивільного захисту ДСНС. Інститут телекомунікації і глобального інформаційного простору Національної АН України. Науковий парк «Центр трансферу технологій цивільного захисту». – 2017. – Режим доступу : [https://hromadske.ua/pdf/2018/03/01/Ecological\\_report\\_FULL\\_REPORT\\_Ukrainian\\_version.pdf](https://hromadske.ua/pdf/2018/03/01/Ecological_report_FULL_REPORT_Ukrainian_version.pdf).

*Рекомендована до друку д.т.н., проф. ДонДТУ Антощенком М. І., к.т.н., доц. СНУ ім. В. Даля Єлісєєвим П. Й.*

*Стаття надійшла до редакції 27.04.2018*

**к.т.н. Щербак В. В., Арсенюк С. Ю. (ДонГТУ, г. Лисичанск, Україна)**

#### **АНАЛИЗ УГРОЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ВСЛЕДСТВИЕ ПОРАЖЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ ЛОКАЛЬНОГО ВОЕННОГО КОНФЛИКТА НА ВОСТОКЕ УКРАИНЫ**

*Проанализированы последствия нарушения нормального функционирования объектов горнодобывающих предприятий, находящихся в зоне локального военного конфликта на востоке Украины на состояние окружающей среды.*

**Ключевые слова:** *горнодобывающие предприятия, нарушение режима водоотлива, неблагоприятная экологическая обстановка, подтопления территорий, радиоактивное загрязнение.*

**PhD (Engineering) Shcherbak V.V., Arsenyuk S.U. (DonSTU, Lysychansk, Ukrain)**

#### **ANALYSIS OF THREATS AND ECOLOGICAL RISKS ARISING FROM THE DAMAGE OF MINING PROCESSING ENTERPRISES LOCATED IN THE ZONE OF LOCAL MILITARY CONFLICT IN THE EAST OF UKRAINE**

*The consequences of the disturbance of the normal functioning of mining processing enterprises located in the zone of local military conflict in the east of Ukraine on the state of the environment are analyzed.*

**Key words:** *mining processing enterprises, infringement of a mode of a dewatering, an unfavorable ecological situation, flooding of territories, nuclear pollution.*