

УДК 622.25: 502.36/55

Olexandra V. Buglak, research assistant
e-mail: aleksandra.verkhovtseva@gmail.com

Katerina Y. Boiko, research assistant
e-mail: boyko_ekateruna@ukr.net

Oksana V. Lunova, PhD, Associate Professor of postgraduate education and management
e-mail: lunovaov@ukr.net

State Ecology Academy of postgraduate education and management, Kyiv, Ukraine

**ARMED CONFLICT AS AN ENVIRONMENTAL RISK FACTOR
AT WATER SUPPLY FACILITIES IN EASTERN UKRAINE
(CASE STUDY OF “VODA DONBASSA” UTILITY COMPANY’S
SIVERSKYI DONETS – DONBAS CANAL)**

Abstract. *The “Voda Donbassa” utility company’s Siverskyi Donets – Donbas Canal is considered critical infrastructure and at increased risk, as existing environmental threats have been identified (significant technical malfunctions in connection with military operations – breach of the waterproof canal-bed; damage to the pipeline’s water-tightness; flooding along the path due to significant water loss and, as a consequence, development of dangerous geological processes – swamps, landslides, surface subsidence, rising groundwater levels; a possible complication of the humanitarian and sanitary-epidemiological condition in the region is the presence of the prerequisites for man-made accidents to occur at environmentally-hazardous chemical, metallurgical, and energy enterprises that use large volumes of water in their technological process) and recommendations given for minimizing the risks of the beginnings of man-made environmental disasters (development of plans for the localization and elimination of the consequences of accidents, where they are lacking; measures to prevent breaching the integrity and waterproofing of the Siverskyi Donets – Donbas Canal – technical inspection, planned and preventative maintenance work, repair work; monitoring the canal’s hydrological and hydrogeological systems, hydraulic structure technical condition, ensuring systematic monitoring and renovation of the water supply system; implementation of measures for drainage of land in areas of flooding in order to reduce the negative impact).*

In connection with the passage of the Siverskyi Donets – Donbas Canal route through the line of armed conflict, it is necessary to create “secure zones” with a radius of 5 km where the canal intersects the contact line in order to prevent their destruction due to possible shelling.

Keywords: *canal; critical infrastructure; environmental risks; degree of danger; line of armed conflict; secure zone*

© O.V. Buglak, K.Y. Boiko, O.V. Lunova, 2019

О.В. Буглак, К.Є. Бойко, О.В. Луньова

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, Україна

ЗБРОЙНИЙ КОНФЛІКТ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НА ОБ'ЄКТАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА СХОДІ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ КАНАЛУ «СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ – ДОНБАС» КП «КОМПАНІЯ «ВОДА ДОНБАСУ»)

***Анотація.** Розглянуто канал «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу» як один із об'єктів критичної інфраструктури та підвищеної водно-екологічної небезпеки, визначено наявні екологічні загрози (значні технічні несправності у зв'язку із збройним конфліктом) – порушення гідроізоляції русла каналу, пошкодження герметичності водогону; підтоплення територій вздовж траси їх проходження в зв'язку зі значними втратами води і, як наслідок, розвиток небезпечних геологічних процесів – заболочування місцевості, зсуви, просідання поверхні, підйом рівня ґрунтових вод; можливе ускладнення гуманітарної та санітарно-епідеміологічної ситуації в регіоні; наявність передумов до виникнення техногенних аварій на екологічно небезпечних підприємствах хімічної, металургійної, енергетичної галузей, які в своєму технологічному процесі використовують великі обсяги води.*

Надано рекомендації щодо мінімізації ризиків виникнення техногенно-екологічних катастроф (розробка планів локалізації і ліквідації наслідків аварій, де вони відсутні; заходи щодо недопущення порушення цілісності та герметичності каналу Сіверський Донець – Донбас, в т.ч. контроль за гідрологічним та гідрогеологічним режимами роботи каналу, технічним станом гідротехнічних споруд).

У зв'язку з проходженням траси каналу Сіверський Донець – Донбас через лінію збройного зіткнення показана необхідність створення «зони безпеки» радіусом 5 км з метою попередження руйнування критичних гідротехнічних споруд.

***Ключові слова:** канал; об'єкт критичної інфраструктури; екологічні ризики; небезпечні екзогенні геологічні процеси; лінія збройного зіткнення; зона безпеки*

Постановка проблеми

Сучасні екологічні ризики для населення та довкілля регіону досліджень стосуються порушення екосистем та природних територій, руйнування об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), забруднення джерел питно-господарського водопостачання (ПГВ).

Канал «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу» є одним із провідних ОКІ, розташованих як на контрольованій, так і на тимчасово неконтрольованій території Донецької області [1-6]. Крім того, природно-техногенна система (ПТС) цього об'єкта є однією з виразних особливостей території Донецької області. Головним завданням її функціонування залишається забезпечення стійкого і екобезпечного ПГВ за умови використання значного обсягу незахищених від впливу техногенних і військових факторів поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець.

Слід зазначити, що на контрольованій території органи виконавчої влади та місцевого самоврядування, до сфери управління яких належить цей об'єкт, мають можливість здійснювати обмежений за складом екологічних параметрів моніторинг каналу «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу» та контролювати розвиток подій, пов'язаних з його функціонуванням. Це, в свою чергу, суттєво ускладнює обґрунтування, розробку та впровадження заходів щодо попередження виникнення аварійно-небезпечних ситуацій, а у разі виникнення таких ситуацій – заходів щодо їх оперативної локалізації та ліквідації. При цьому, на сьогодні, органам місцевого самоврядування недостатньо відомий стан цього просторово розвинутого та технологічно складного об'єкта, у зв'язку із чим ситуація щодо його подальшого стійкого та безпечного функціонування є складною еколого-технологічною задачею.

Через проведення бойових дій загроза пошкодження каналу «Сіверський Донець – Донбас» є досить великою. Крім того, у разі виникнення аварій локалізація та ліквідація наслідків аварійної ситуації може бути ускладнена через неможливість отримання доступу до місць пошкоджень [2].

Згідно з існуючими уявленнями, екологічний ризик – це ймовірність виникнення негативних змін навколишнього середовища від негативної події, яка має відповідну ймовірність реалізації [7]. Він характеризується такими нормативними рівнями:

- прийнятний екологічний ризик;
- гранично допустимий екологічний ризик;
- критичний екологічний ризик;
- неприпустимий ризик.

Наявність значної кількості джерел екотехногенної небезпеки (гідротехнічних споруд, теплових електростанцій, магістральних газо- і нафтопродуктопроводів та інших об'єктів виробництва) в умовах військового конфлікту створює передумови забруднення водного середовища як у процесі нормального функціонування об'єктів, так і в результаті різного роду аварій і катастроф на вищезгаданих техногенних об'єктах.

Основні результати дослідження

Водопостачання більшої частини Донецької області здійснюється за допомогою такої гідротехнічної споруди, як канал «Сіверський Донець – Донбас», яка експлуатується КП «Компанія «Вода Донбасу».

Приблизна довжина каналу «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу» – 130 км. Він бере свій початок біля м. Слов'янськ та закінчується неподалік м. Донецьк Донецької області. Канал складається із відкритої та закритої частин. Відкрита частина – традиційний наземний канал трапецієподібної форми. Закрита частина каналу – трубні мости (дюкери), які представляють собою 2-3 труби діаметром близько 2,4 м із додатковим насосним обладнанням. Використання дюкерів зумовлено необхідністю перетину інших річок, залізничних переїздів, автомобільних доріг, а також нерівностей рельєфу.

До складу каналу входять 4 насосних станції підйому: станція I підйому – 9 насосних агрегатів; станція II підйому – 9 насосних агрегатів; станція III підйому – 12 насосних агрегатів; станція IV підйому – 7 насосних агрегатів.

За допомогою каналу відбувається водопостачання Верхньокальміуської, Макіївської, Єнакієвської та Горлівських фільтрувальних станцій, які забезпечують питною водою близько 2 млн чоловік.

Канал Сіверський Донець – Донбас, який побудований у 1953-1958 рр., проходить по вододілах між річками Сіверський Донець і Казенний Торець, що обумовлює його активний еколого-геологічний вплив на режим ґрунтових вод. Забір води в канал із р. Сіверський Донець здійснюється в смт Райгородок Слов'янського району. В місці водозабору річка перекрита греблею, внаслідок чого рівень води в ній підвищився на 5 м з одночасним підпором рівня ґрунтових вод та розвитком локальних ділянок підтоплення на прилеглих територіях. На всій протяжності каналу від Райгородського гідровузла до р. Кальміус відзначається підйом рівнів у межах від 0,5-1 до 25 м, у середньому на 5-10 м. В багатьох випадках підйом рівнів супроводжується заболочуванням земель та погіршенням якості поверхневого стоку. Вода з каналу подається практично в усі промислові райони системою розподільних магістральних водоводів. Значну роль у водопостачанні області відіграють і підземні води, оскільки в окремих містах, селищах і селах вони є головним, а нерідко й єдиним захищеним від поверхневого забруднення джерелом питної води.

Слід зазначити, що пов'язані з недосконалим фільтраційним захистом значні водні втрати з каналу Сіверський Донець – Донбас, які надходять у водоносний горизонт у відкладах верхньої крейди, докорінно змінили гідродинамічну обстановку району. Гідрогеологічними дослідженнями встановлено, що на початку 70-х років фільтраційний потік з каналу погасив формування депресійної лійки на площі водозабору ділянки Білянська. Але більш яскраво вплив каналу проявився, коли зі збільшенням інтенсивності водовідбору відбувалося безупинне підвищення динамічних рівнів на 3-8 м. Була визначена потужність техногенного підземного потоку (5,1 м), що надходить у водоносний горизонт у результаті фільтрації з каналу. Це послужило приводом для переоцінки запасів ділянки Білянська. Обсяг водозабору становив 466 млн м³/рік або 73% від загального забору води у Донецькій області.

Від стійкості функціонування каналу залежить витриманість подачі питної води таким містам, як Донецьк, Горлівка, Макіївка, Єнакієве, Авдіївка, Торецьк, Волноваха, Маріуполь та прилеглі населені пункти, в яких проживає близько 3,5 млн людей. При цьому слід зазначити, що альтернативних шляхів достатнього постачання води вищевказаним містам за переважання сучасної схеми водно-поверхневого водокористування немає.

Екологічні ризики

У зв'язку із проведенням бойових дій, канал періодично мав значні технічні несправності (порушення гідроізоляції русла каналу, пошкодження герметичності водогону тощо), через що відбуваються значні втрати води, що в свою чергу активізує підтоплення територій вздовж траси проходження водонесучих комунікацій. При цьому зростання ділянок підтоплення територій сприяє додатковому розвитку небезпечних геологічних процесів, таких як заболочування місцевості, зсуви, карстово-суфозійні лійки, просідання поверхні, підйом рівня ґрунтових вод [2, 9, 10].

Причинами техногенних трансформацій штучних водних об'єктів і дисбалансу їх функціонування є високий рівень техногенного навантаження за рахунок інтенсифікації техногенезу, що неминуче призводить до зростання

рівня ентропійних (нерівноважних за масо-енергообміном) процесів, порушення гомеостазу, речовинно-енергетичного балансу та динамічної рівноваги між абіотичною і біотичною складовими.

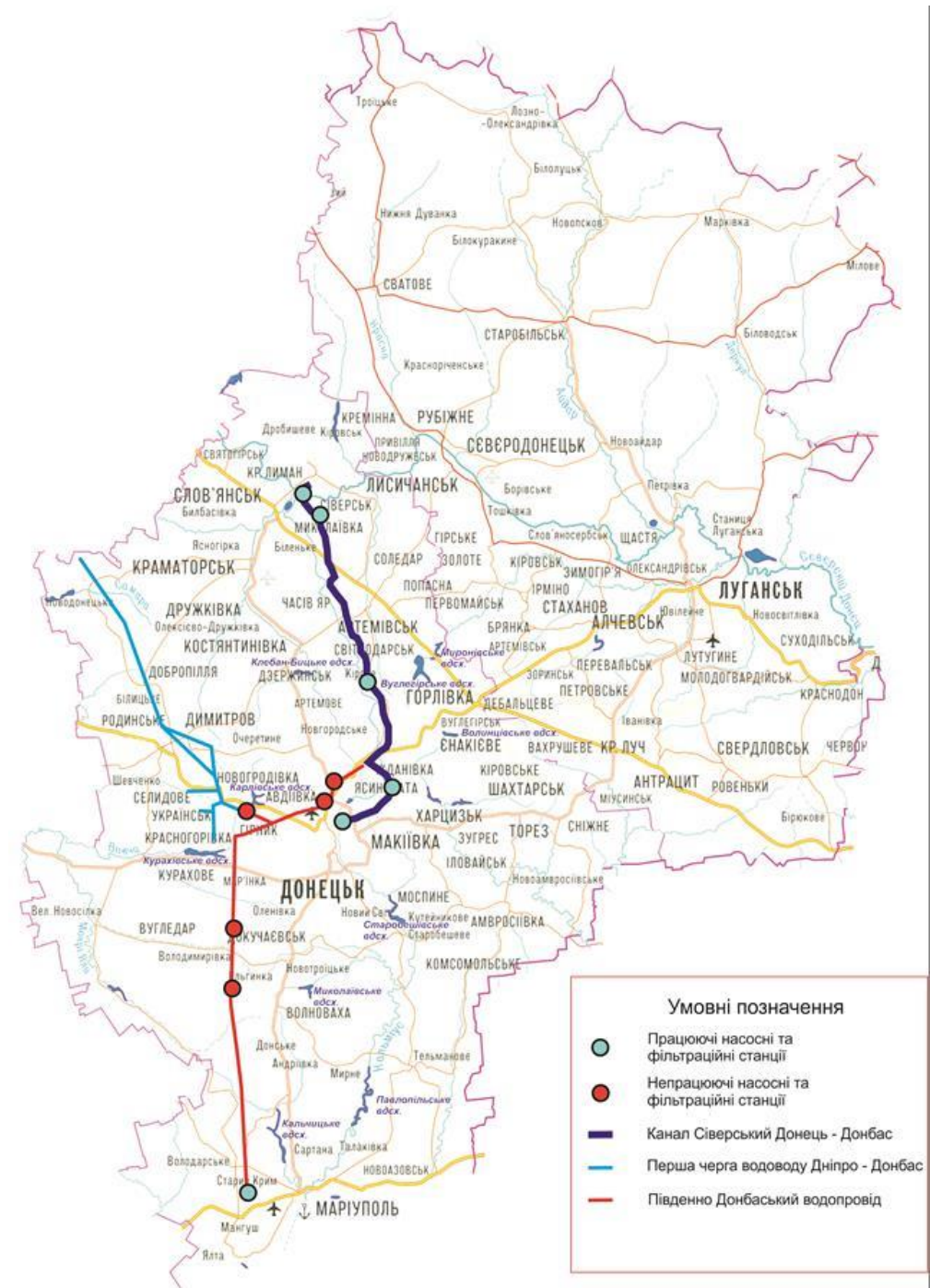


Рис. 1 – Канал «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу»

Визначення механізму екологічних перетворень штучних водних екосистем у техногенно трансформовані можливо за рахунок встановлення інтенсивності змін внутрішньоводоймних процесів та системної узгодженості взаємозв'язків між біотичною і абіотичною складовими.

Динамічна водно-екологічна рівновага поверхневого водного об'єкта (каналу) залежить від механізму біотичної саморегуляції, визначальною складовою якого є система живих організмів (їм належить основна середовищеутворювальна функція), яка перебуває в прямій залежності від абіотичних чинників та зумовлена постійними взаємозв'язками і взаємодіями з антропогенними факторами.

Система управління цього водного об'єкта у природно-техногенних умовах еколого-гідрохімічних параметрів зводиться до підвищення буферності та збільшення її захисної здатності, за рахунок введення інформативної індикаторної системи контролю, яка враховує структурно-функціональні зміни розвитку водних екосистем і дозволяє виявити порушення взаємозв'язків між системою втручання та системою самоочищення. Враховуючи вищенаведене, нами окремо було розраховано складові екологічного ризику за показником сольового складу та за показниками наявних у пробах води токсичних речовин з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості (таблиця 1). До останніх слід віднести виявлені концентрації сполук металів – Zn, Pb та Hg, які, однак, не перевищують гранично допустимих концентрацій, визначених санітарними нормами для питної води (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Таблиця 1 – Екологічна оцінка вод каналу за загальним екологічним індексом

Контрольні точки відбору проб	Загальний екологічний індекс та його показник		
	ІІ блок показників сольового складу	ІЗ блок показників токсичної дії	Іе загальний екологічний індекс
р. Сіверський Донець 522 км, Райгородська гребля, питний водозабір в каналі СДД	0,72	0,09	0,81
канал СДД, в районі м. Часів Яр	0,80	0,10	0,90
канал СДД, в районі шахтного поля закритої шахти 2-БИС Микитівського ртутного комбінату	0,86	0,12	0,98

Аналіз отриманих результатів показує, що техногенно-зумовлений характер розвитку каналу СДД має незначне коливання вмісту блокових показників, а їх спрямованість, за узагальненим екологічним індексом, має близькі градації в межах кожного контрольного поста за гідрохімічними показниками (просторово-часове розповсюдження забруднювачів). Останнє може бути свідченням наявності відносно стійкого асимілюючого потенціалу у комплексі ПТС каналу «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу».

Для прогнозування змін якості вод каналу СДД з урахуванням структурно-функціональних особливостей розвитку обрано статистично-математичний метод, заснований на використанні речовинного балансу, метаболічної та екологічної спроможності трансформованих водних екосистем (ТВЕ) за компенсаційним механізмом біотичної саморегуляції. Такий підхід дозволяє надати об'єктивну оцінку якісного виснаження ТВЕ та математично описати зміни речовинного балансу в просторі та часі. Статистична математична модель являє собою аналітично-виражену тенденцію розвитку:

$$C = f(t) * K_{\text{сам}}$$

де C – сумарний показник ХСК – кисневий еквівалент загальної кількості у воді органічних речовин;

t – час;

$K_{\text{сам}}$ – орієнтовне значення коефіцієнта швидкості самоочищення річкової води від забруднювальних речовин (даний показник дорівнює 0,2).

Коефіцієнт самоочищення введено у зв'язку з екосистемним способом розвитку біоценозів, який впливає на фізико-хімічну трансформацію хімічних сполук і тим самим об'єднує біоту з біологічними процесами.

Отже, зміна інтенсивності внутрішньоводоймних процесів, за рахунок порушення взаємозв'язків і взаємодії між зазначеними параметрами, призводить до техногенних трансформацій, кількісним інтегральним показником яких є компенсаційний механізм біотичної саморегуляції, динаміку інтенсивності змін якого показано на рисунку 2.

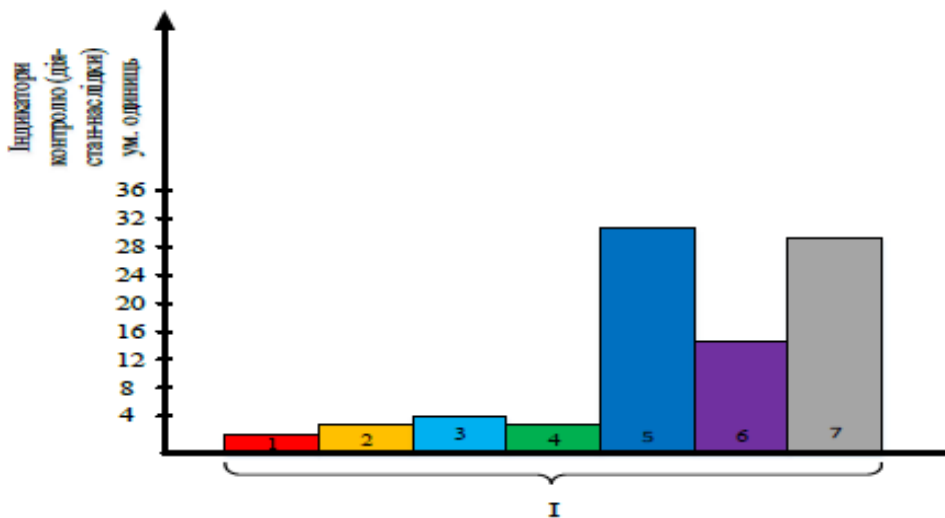


Рис. 2 – Динаміка змін інтенсивності компенсаційного механізму біотичної саморегуляції ТВЕ:

1 – індекс техногенних впливів; 2 – критерій біомаси; 3 – ІЗВ; 4 – критерій ефективності механізму пластичного метаболізму хімічних сполук; 5 – критерій екологічної ємності; 6 – критерій техноємності; 7 – критерій інтенсивності механізму біотичної саморегуляції ТТВЕ

Рекомендації щодо мінімізації ризиків виникнення техногенних катастроф водно-екологічного походження у ПТС каналу «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу»

З метою мінімізації ризиків виникнення техногенно-екологічних катастроф, пов'язаних із функціонуванням каналу «Сіверський Донець – Донбас» КП «Компанія «Вода Донбасу» як головного джерела питно-господарського водопостачання у регіоні Східного Донбасу, необхідно:

- підвищити комплексність систематичного водно-екологічного контролю за гідрологічним та гідрогеологічним режимами роботи каналу Сіверський Донець – Донбас, а також за технічним станом його гідротехнічних споруд;
- розробити плани локалізації і ліквідації наслідків аварій на об'єктах підвищеної небезпеки із загрозою стійкого забруднення поверхневого та підземного стоку, де вони відсутні;
- вжити заходів (технічна перевірка, планові та профілактичні роботи з їх обслуговування, ремонтні роботи) щодо недопущення порушення цілісності каналу та герметичності водогону;
- здійснювати заходи щодо проведення осушення земель в місцях затоплення територій з метою зменшення деформацій підгрунтя гідротехнічних споруд, попередження процесів електрохімічної корозії та іншого негативного впливу;
- в зв'язку з проходженням траси каналу Сіверський Донець – Донбас через лінію збройного зіткнення, необхідно створити «зони безпеки» в місцях перетину каналом фронтової зони радіусом 5 км з метою зниження загрози руйнування відповідальних гідротехнічних споруд;
- розробити державну програму щодо збільшення використання місцевих джерел прісних підземних вод як захищеного джерела питного водопостачання за умови збройного конфлікту та зростання забруднюючого впливу затоплення шахт.

Висновки

Через збройний конфлікт та активізацію некерованого затоплення вугільних шахт на сході України значно погіршилася ситуація із безпечним функціонуванням об'єктів критичної інфраструктури та об'єктів підвищеної небезпеки, які розташовані в безпосередній близькості до місць проведення активних бойових дій, що створює передумови до виникнення екологічних та техногенних аварій.

З метою недопущення виникнення еколого-техногенних аварій та катастроф необхідно здійснювати постійний моніторинг та аналіз функціонування об'єктів критичної інфраструктури та об'єктів підвищеної небезпеки, які розташовані як на підконтрольній, так і на тимчасово окупованій території Донецької та Луганської областей.

Також необхідно провести детальні дослідження природних та штучних процесів, що мають негативний вплив на водно-екологічну ситуацію в межах Донецької та Луганської областей, особливо на тимчасово окупованих територіях, через наявність взаємопов'язаних процесів між потенційно небезпечними об'єктами, що розташовані на підконтрольній та тимчасово окупованій території.

Підсумовуючи викладене, необхідно зауважити, що проблеми антропогенного впливу та збройного конфлікту на сході України та зростання небезпечних незворотних змін довкілля, в першу чергу геологічного середовища, вимагають посилення уваги до вирішення природоохоронних проблем на всіх рівнях організації суспільства, пошуку новітніх підходів їхнього розв'язання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондар О.І., Улицький О.А., Єрмаков В.М. Звіт про надання послуги «Проведення оцінки та вивчення еколого-техногенного стану Донецької та Луганської областей з метою розробки рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах» м. Київ, 2017. – 177 с.
2. Рудько Г.І., Бондар О.І. Екологічна безпека вугільних родовищ України / Г.І. Рудько, О.І. Бондар, Є.А. Яковлев, О.А. Машков, С.А. Плахотній, В.М. Єрмаков // монографія: Вид-во «ВВД Бук Рекм». – Чернівці, 2016. – 608 с.
3. Семерак О. (2018) Повноцінна реінтеграція окупованих територій неможлива без екологічної складової [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/32116.html>.
4. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.О. Основи екології // підручник: Вид-во «Либідь», Київ, 2006. – 408 с.
5. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління // монографія: Вид-во «ЗАТ фірма «Вітол». – Київ, 2008. – 544 с.
6. Денісов Н., Аверін Д., Єрмаков В. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України / Н. Денісов, Д. Аверін, А. Юшук, О. Улицький, П. Бистров, С. Зібцев, С. Чумаченко, Ю. Набиванець // Організація з безпеки та співробітництва в Європі. – Київ, 2017. – 88 с.
7. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків. – Одеса: Астропринт, 2011. – 368 с.
8. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. Забулонов Ю.Л., Тищенко Ю.Є. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління. Навч. посібник. – К.: Наук. думка, 2014. – 328 с.
9. Верховцев В.Г. Прикладные (поисковые и инженерно-геологические) аспекты изучения платформенных геоструктур Украины // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 3. – С. 80-92.
10. Верховцев В.Г. Новейшие платформенные геоструктуры Украины и динамика их развития / Дис... д-ра геол. наук. – Киев, 2007. – 423 с.

Стаття надійшла до редакції 21.08.2019 і прийнята до друку після рецензування 05.09.2019

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bondar, O. I., Ulyckyj, O. A., & Jermakov, V. M. (2017). «*Provedennja ocinky ta vyvchennja ekologo-tehnogennogo stanu Donec'koi' ta Lugans'koi' oblastej z metoju rozrobky rekomendacij shhodo pryrodno-resursnogo vidnovlennja na ekologichnyh zasadah*». (177 p.). Kyiv. (in Ukrainian).
2. Rud'ko, G. I., Bondar, O. I., Jakovljev, Y. A., Mashkov, O. A., Plahotnij, S. A., & Jermakov, V. M. (2016). *Environmental safety of coal deposits of Ukraine*. Chernivci: Publisher «VVD Buk Rekm». (in Ukrainian).
3. Semerak, O. (2018). *Povnocinna reintegracija okupovanyh terytorij nemozhlyva bez ekologichnoi' skladovoi*. Retrieved from <https://menr.gov.ua/news/32116.html>. (in Ukrainian).

4. Biljavs'kyj, G. O., Furduj, R. S., & Kostikov, I. O. (2006). *Principles of Ecology*. Kyiv, Ukraine: Publisher «Lybid'». (in Ukrainian).
5. Lysychnenko, G. V., Zabulonov, J. L., & Hmil', G. A. (2008). *Natural man-made and environmental risks: analysis, evaluation, management*. Kyiv: Publisher «ZAT firma «Vitol». (in Ukrainian).
6. Denisov, N., Averin, D., Jushhuk, A., Ulyc'kyj, O., Bystrov, P., Zibcev, S., Chumachenko, S., & Nabyvanec', J. (2017). *Environmental damage assessment and environmental restoration priorities in eastern Ukraine*. Kyiv: Organization for Security and Co-operation in Europe. (in Ukrainian).
7. Lysychnenko, G. V., Hmil', G. A., & Barbashev, S. V. (2011). *Methodology for environmental risk assessment*. Odesa: Astroprint. (in Ukrainian).
8. Lysychnenko, G. V., Hmil', G. A., Barbashev, S. V., Zabulonov, J. L., & Tyshhenko Ju. Je. (2014). *Environmental risk: methodology for assessment and management*. Kyiv: Naukova dumka. (in Ukrainian).
9. Verhovcev, V. G. (2005). Applied (prospecting and engineering-geological) aspects of studying of platform geostructures of Ukraine. *Environmental Ecology and Safety of Life*, (3), 80–92. (in Ukrainian).
10. Verhovcev, V. G. (2007). *The latest platform geostructures in Ukraine and the dynamics of their development* (dissertation). Kyiv, Ukraine: NASU, Institute of Geological Sciences. (in Russian).

The article was received 21.08.2019 and was accepted after revision 05.09.2019

Буглак Олександра Валентинівна

молодший науковий співробітник Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління

Адреса робоча: 03035 Україна, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35, корп. 2

e-mail: aleksandra.verkhovtseva@gmail.com

Бойко Катерина Євгенівна

молодший науковий співробітник Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління

Адреса робоча: 03035 Україна, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35, корп. 2

e-mail: boyko_ekaterina@ukr.net

Луньова Оксана Володимирівна

кандидат технічних наук, доцент Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління

Адреса робоча: 03035 Україна, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35, корп. 2

e-mail: lunovaov@ukr.net