

**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

УДК 622.35 (075.80)

**М.Т. Бакка, д.т.н., проф.***Житомирський інженерно-технологічний інститут***ПРОБЛЕМИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ УКРАЇНИ  
ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

*Здійснене теоретичне узагальнення найбільш актуальних проблем техногенної безпеки України, обумовлених Чорнобильською катастрофою, паливно-енергетичною кризою, глобальним забрудненням атмосфери, експлуатацією водосховищ, розробкою родовищ корисних копалин.*

Швидкий розвиток промисловості та транспорту, збільшення чисельності населення на Землі, бурхливий розвиток енергетики, велика кількість екологічних катастроф наприкінці ХХ століття, зростаючі обсяги видобування різноманітних корисних копалин і першочергово паливно-енергетичних ресурсів, великомасштабне забруднення навколишнього середовища радіонуклідами, мінеральними добривами, ядохімікатами, пестицидами, тотальна ерозія ґрунтів на планетарному рівні, знищення лісів в особливо великих розмірах, накопичення колосальних обсягів відходів виробництва, енергетики і побуту, різка зміна структури гідросфери і атмосфери під дією техногенезу призвели до того, що і навколишнє середовище, і організм людини втратили свої бар'єри. Техногенез обумовив незворотні зміни геологічного середовища на всій нашій планеті Земля.

Сучасна цивілізація, і це очевидно вже всім, розвивається таким чином, що людству ніяк не уникнути ні стихійних лих, ні техногенних катастроф, ні екстремальних ситуацій, які відбирають чийсь життя, знищують матеріальні цінності, часом у дуже вразливих масштабах. Природні катастрофізми, техногенні аварії, екстремальні ситуації значно підняли висоту своєї хвилі та подовжили її ширину. Цей вал уже іде на нас.

Сьогодні назріло питання про генетичне виживання населення. Екологічний геноцид наступає на людство. Не є винятком і Україна. Низка екологічних проблем в нашій державі така велика, що її певною мірою навіть уявити важко.

Хочу звернути увагу на головні з них.

Найбільшою екологічною катастрофою для нашої планети і для України особливо стала Чорнобильська безпрецедентна за масштабами і наслідками техногенна катастрофа, яка сталася 14 років тому, стала національною трагедією для народів України, Білорусі, Росії, прирєкла на страждання мільйони людей, породила тривогу за майбутнє дітей, змінила середовище проживання людей і навіть їхню психологію. Більше 3,5 млн. жителів України одержали в результаті Чорнобильської катастрофи додаткові дози опромінення, серед них 1,3 мільйона – діти. Серед постраждалого населення близько 80 відсотків хворих людей, а серед ліквідаторів хворі скла-

дають 85 відсотків. 90 тисяч чоловік вже стали інвалідами, і їх кількість щорічно збільшується на 10–12 тисяч. Кількість людей, які були ліквідаторами Чорнобильської катастрофи, становить 860 тисяч. Захворюваність ліквідаторів за період з 1987 по 1999 роки зросла у 1,8 рази, а по крові – в 2,3 рази. У декілька разів збільшилась захворюваність на рак щитовидної залози серед постраждалих дітей, в 1,6 рази – у евакуйованих. З тих, хто потерпів від катастрофи, за останні 14 років померло близько 180 тисяч осіб.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи радіоактивного забруднення зазнали 8 млн. га території 12 областей України. Із господарського використання мусили вилучити 180 тис. га сільськогосподарських угідь, 157 тис. га лісу. Крім цього, були обмежені агропромислове і лісгосподарське виробництво на 258 тис. га.

Під час аварійних і дезактиваційних робіт у зоні відчуження створено понад 800 могильників радіоактивних відходів. Об'єкт «Укриття» містить близько 180 т паливовмістної маси. При тушінні палаючого реактора «атомні стратеги» наказали скинути на нього 2400 т свинцю, який не долетівши до «жерла вулкану», випарувався і був рознесений вітром. Це збагатило нашу землю ще й цим елементом першої категорії небезпечності.

Середовище в Україні з кожним роком все погіршується, 9 із 10 дітей народжуються з вадами здоров'я. За даними ВНДІ атомних електростанцій колишнього СРСР сумарний викид радіоактивності на ЧАЕС склав 1 мільярд кюрі. В зону Чорнобиля, в широкому розумінні цього слова, входить практично вся земна куля, але найбільше постраждали Білорусь, Україна та Росія.

Катастрофа на ЧАЕС оцінюється в 250 млрд. доларів США. За період з 1991 по 1999 роки Україна витратила на ліквідацію наслідків катастрофи близько 5,5 млрд. доларів США.

Більшість водоймищ України забруднена чорнобильською радіацією. Сьогодні в Україні однією з найбільш небезпечних потенціальних катастрофічних ситуацій є викид радіоактивного пилу з об'єкта «Укриття» – захисної споруди, побудованої навколо зруйнованої вибухом в 1986 році будівлі 4-го атомного реактора Чорнобильської електростанції. Цей об'єкт викидає велику кількість радіоактивного пилу. Основними причинами цього є: негерметичність корпусу об'єкта «Укриття», пожежа в середині цього об'єкта; самовільне падіння напівзруйнованих вибухом 1986 року стін, перекриттів, а також конструкцій зовнішнього корпусу об'єкта «Укриття»; руйнування зовнішніх стін і внутрішніх конструкцій внаслідок погодно-кліматичних умов; багаточисельні дири і тріщини в покрівлі 4-го блоку ЧАЕС.

Чорнобильська зона відчуження та зона обов'язкового (безумовного) відселення – 28-ма адміністративна одиниця в територіальному поділі держави. Сьогодні на території площею 2,5 тис. км<sup>2</sup> працює та проживає близько 12 тис. людей, мешкає понад 800 так званих самоселів. В межах зони діють АЕС, об'єкт «Укриття», понад 50 підприємств, організацій, наукових центрів різних міністерств і відомств, розташовано два міста, одне селище міського типу та інших 70 населених пунктів.

Найбільшою екологічною проблемою для України є перетворення ЧАЕС на екологічно чистий об'єкт та похоронення високо- і середньоактивних радіоактивних відходів всієї атомної енергетики нашої держави.

Подальша доля утилізації в третьому тисячолітті залежатиме від поступу науки і збереження довкілля. Збереження життя на Землі в наступному тисячолітті без радикального розв'язання глобальних суспільних, енергетичних і екологічних проблем стане неможливим.

Великий вчений і мислитель В.І. Вернадський розглядав життя як буфер між Космосом і живою матерією Землі. Саме В.І. Вернадському належать засади про те, що сучасне людство стало рушійною силою еволюції біосфери і що лише шляхом її трансформації в найвищу фазу розвитку – «ноосферу» – можливе розв'язання протиріччя між цивілізацією та біосферою.

Уже зараз людство впливає на біосферу ефективніше за решту живого світу в 2 тисячі разів. Про прискорений темп техногенного перетворення біосфери свідчить також кількість витраченого цивілізацією палива, що сягає 120 млрд. т, дві третини яких спалено після 1945 року. Зараз щорічно спалюється 10 млрд. т умовного палива. Звідси випливає, що найактивніша проблема сучасності – екологічного тиску енергетики на біосферу, що перевищує всі інші джерела забруднення разом узяті.

У зв'язку з викладеним, людство не повинно допустити, щоб у наступному тисячолітті тривало експоненціальне зростання чисельності населення та енергоспоживання (подвоєння кожні 40 років). Якщо ж воно збережеться, то у 2600 році населення буде стояти пліч-о-пліч, а споживання енергії перетворить Землю у вогненно-червону кулю. На думку більшості вчених, сумарна потужність енергетичних систем не повинна перевищувати 5 % від кількості сонячної енергії, що падає на поверхню Землі. Одним із найважчих екологічних наслідків цієї проблеми вважають глобальне потепління. Головною причиною його, на думку вчених, є емісія вуглекислоти в атмосферу. Але крім вуглекислоти, ефект глобального потепління викликає збільшення в тропосфері метану, озону, водяної пари, сажі, пилу та інших забруднюючих речовин, які поглинають теплове випромінювання земної поверхні.

Щорічно у світі видобувають 3,5 млрд. т вугілля. Внаслідок згорання 1 т вугілля в атмосферу надходить 2,5 т вуглекислого газу. В довкілля викидається також тепло, зола, чадний газ, оксиди сірки і азоту. Видобування вугілля супроводжується викиданням в атмосферу метану. Крім «парникового ефекту», метан робить значний внесок в руйнування озонової оболонки в стратосфері. Шкідливим для озонової оболонки, що захищає все живе на Землі від згубного впливу ультрафіолетового випромінювання Сонця, вважають також хлор та фторовмісні сполуки.

Не менш важливим джерелом забруднення ландшафтів, гідросфери та атмосфери є нафта і продукти її переробки, яких людство щоденно витрачає близько 10,5 млн. т. При спалюванні бензину і дизельного палива в повітряний басейн викидається вуглекислий, чадний газ, оксиди сірки і азоту, сажа, свинець та інші високотоксичні продукти. До не менш значних екологічних збитків призводить забруднення довкілля при видобуванні, переробці та транспортуванні нафти та її продуктів.

Хоча природний газ вважається екологічно найбільш безпечним паливом, він повністю складається з метану, що є набагато сильнішим чинником «парникового ефекту», ніж вуглекислий газ. До того ж втрати природного газу при видобуванні та транспортуванні перевищують 10–15 %.

Використання деревини також є потужним джерелом емісії вуглекислоти в атмосферу. На жаль, деревину використовують в значно більших обсягах і значно швидше, ніж вона росте. Ви-

рубубання лісів на паливо, виробництво будівельних матеріалів, тари, меблів тощо призводить до тяжких глобальних наслідків: погіршення клімату, пилових бур, ерозії ґрунтів та багатьох інших негараздів.

Всі охарактеризовані вище екологічні проблеми стосуються і України.

Практично ні одна сфера життєдіяльності населення неможлива без використання води. Україна є одним з найменш водозабезпечених регіонів Європи. За рахунок місцевих поверхневих ресурсів в 13 областях на одного жителя їх припадає близько 1 тис. м³/рік. Питома забезпеченість річковим стоком у розвинутих країнах Європи значно вища і становить: у Франції – 3,5 тис. м³/рік, Англії – 4,5 тис. м³/рік, Швейцарії – 23 тис. м³/рік.

Поверхневі водні ресурси, що використовуються в народному господарстві України, в основному формуються за рахунок стоку Дніпра (61 %), Дністра (12,2 %), Сіверського Дінця (5,5 %), Південного Бугу (3 %), Західного Бугу, річками Приазов'я та Причорномор'я. Характерною особливістю водних ресурсів, несприятливого для водозабезпечення народногосподарського комплексу є територіальна та сезонна нерівномірність їх розподілу. На Причорноморський, Донецький, Придніпровський регіони, де зосереджені найбільші водоспоживачі – Донбас, Криворіжжя, Крим, південні області, в яких проживає 60 % населення, – припадає менше третини місцевого стоку. Сезонна нерівномірність розподілу водних ресурсів полягає в тому, що основний обсяг води в річках України проходить у весняний період, тобто протягом 3–4 місяців. Весняний стік на півночі та північному сході становить 60–70 %, на півдні – 80–90 % річного.

В Україні водозабезпечення вирішується шляхом регулювання та перерозподілу стоку в часі та територіально за допомогою таких господарських комплексів та гідротехнічних споруд, як водосховища, канали, водогони. Для безперебійного водозабезпечення народногосподарського комплексу побудовано 1087 водосховищ загальним об'ємом 55,1 млрд. м³, що вкривають близько 16 % території України. Шість водосховищ дніпровського каскаду, загальним об'ємом 43,8 км³, є найбільшими в Україні. Як і інші великі водосховища, вони мають комплексне призначення. До складу цього водогосподарського комплексу входять: гідроенергетика, енергетика, зрошення, обводнення, водопостачання міст, промисловості, сільських населених пунктів, водний транспорт, рибне господарство, рекреація та перекидання стоку в інші регіони.

Водосховища – це гідродинамічні об'єкти напірного фронту. Великі обсяги води, накопиченої у водосховищах, становлять суттєву потенційну небезпеку. В умовах надзвичайних ситуацій (катастрофічні повені, паводки, землетруси, руйнування греблі) порушення стійкості греблі чи її основи може спричинити катастрофічне затоплення населених пунктів з пошкодженням та руйнуванням об'єктів народногосподарського комплексу. Площа можливих затоплень від руйнації гребель великих водосховищ на Дніпрі, Дністрі, Південному Бузі, Сіверському Донці становить 8300 км², де розміщено 536 населених пункти та 470 об'єктів народногосподарського комплексу. Реальний рівень потенційної небезпеки водосховищ, що може призвести до катастрофічного затоплення, визначається виключно технічним станом підпірних гідротехнічних споруд-гребель. Частина гребель України знаходиться у критичному стані.

Так, частина греблі ДніпроГЕСу під час Великої Вітчизняної війни була підірвана, а потім відновлена. Але монолітний бетон, без арматури, «стомлюється» витримувати напір

35,4–37,4-метрового стовпа води та вібрацію автотранспорту, що проходить по мосту. І ось взимку 1995–1996 років на чотирьох опорах з'явилися тріщини. Якщо ж тріщини збільшаться до 9 міліметрів, то рух автотранспорту необхідно буде припинити. У 1999 році на одній із опор через великі тріщини відокремився блок в десятки тонн, і всю опору прийшлося стягувати сталевими обручами. В аварійному стані перебуває і трикамерний шлюз на ДніпроГЕСі (м. Запоріжжя) – експлуатується лише однокамерний високонапірний шлюз.

У 1997–1998 роках фінансування капітального ремонту шлюзу припинено, а тому і ремонт перервано. Ще у 1994 році шлюз біля верхніх воріт було перекрито аварійними шандорами, які ставляться не більше, ніж на 6 місяців – на час ремонту воріт шлюзу. Стоять же вони вже шість років, не витримуючи натиску від стовпа води, шандори прогнулися, крізь них б'ють струмені води. До того ж саме водосховище ДніпроГЕСу у великих обсягах заповнене твердим стоком. Щоб зробити ремонт ДніпроГЕС, треба повністю спустити Запорізьке водосховище, а також понизити рівень Каховського водосховища на 4–5 метрів, що виведе з ладу систему зрошувальних Південно-Українського та Кримського каналів, а це загрожує непередбаченими екологічними і економічними наслідками.

Звичайно, роль всіх дніпровських водосховищ надзвичайно велика. Відомо, що дніпровську воду п'є більша частина населення України.

Вважаю, що їх роль на перспективу ще більше підніметься. Справа в тому, що найближчими десятиріччями через господарську діяльність людей та потепління, пов'язане з періодом сонячної активності у 1850 років, найближчі чотири століття буде підвищуватись середньорічна температура атмосфери при одночасному зменшенні вологості, скрізь стане помітним дефіцит прісної води.

Періодично занепокоєння громадськості викликає функціонування Київського водосховища. На створ цього водосховища припадає щорічно 20 млн. м³ твердого стоку. Нині в ньому вже відклалося 500 млн. т високорадіоактивного мулу та піску. Не важко підрахувати через скільки років воно наповниться на 50 відсотків твердим стоком і ГЕС вийде з ладу.

Така ж доля чекає й інші водосховища.

Техногенно-екологічна небезпека спуску Київського водосховища, враховуючи його акумулюючу роль накопичення радіонуклідів після Чорнобильської катастрофи, непередбачувана. Цим водосховищем перехоплюється до 95 % наносів, що змиваються із забрудненою радіацією території. Завдяки процесам сорбції та седиментації радіоактивні речовини накопичуються в глибоководних зонах водосховища. При випорожненні чаші водосховища дані мулові відклади під впливом ерозії стануть джерелом інтенсивного радіаційного забруднення довкілля.

У XXI та XXII століттях нашим нащадкам доведеться ліквідувати ці комплекси. Це – робота, яку навіть уявити неможливо.

Іншою техногенно-екологічною небезпекою водокористування, пов'язаною з функціонуванням водосховищ, є підтоплення та затоплення земель та населених пунктів у зоні їх впливу. Значна частина масивів у зоні впливу має позначки поверхні нижчі від рівнів води у водосховищах. Ці масиви, з розташованими на них населеними пунктами та елементами народногоспо-

дарського комплексу, відрізані від водосховищ захисними дамбами та різними гідротехнічними спорудами, більшість з яких потребує переоснащення, реконструкції та ремонту.

Оскільки ці споруди не виконують повною мірою своїх функцій, значна частина територій є підтопленими.

В даний час із загальної довжини берегової лінії водосховищ дніпровського каскаду 3530 км під дією абразивних та ерозійних процесів зруйнувалось близько 1000 км. Внаслідок переробки берегів дніпровських водосховищ за період їх експлуатацій втрачено понад 5,2 тис. га земель.

Значну техногенну небезпеку становлять такі об'єкти промислової гідротехніки, як фільтруючі накопичувачі промислових відходів. Аварії на цих об'єктах призводять до забруднення навколишнього середовища екстремально високими рівнями. На території України нараховується 2741 фільтруючий накопичувач, загальна площа яких становить 54510 га, а сумарний обсяг – 2462 млн. м³. В накопичувачі щорічно складається близько 2500 млн. м³ стічних вод. Найбільшими є накопичувачі підприємств з видобування та збагачення металевих руд, сумарна ємність яких становить 82 % від загальної.

Широкомасштабне іригаційне та гідротехнічне будівництво стало потужним чинником локального та регіонального підтоплення посушливого півдня України. Зумовлена господарською діяльністю зміна гідрологічного режиму поверхневих вод та підземних вод призвела до значного підвищення рівня ґрунтових вод.

Комунальне господарство є одним з найбільш активних забруднювачів водних об'єктів, скидаючи в них щодобово 370 тис. м³ неочищених та близько 650 тис. м³ недостатньо очищених стоків.

Зростання кількості природно-техногенних аварій за водним фактором вимагає нагального вирішення проблем безпеки водокористування шляхом поглиблення його нормативно-правової регламентації та впровадження інженерних науково-обґрунтованих водозахисних заходів.

Особливу роль в дестабілізації екосистем і масштабного негативного впливу на геологічне середовище відіграє гірничовидобувна промисловість. Глибина виїмок в земній корі при відкритій розробці родовищ корисних копалин досягає 300–500 м, а при підземній – 120 м. Депресійні воронки навколо них поширюються на 10–15 км, осушуючи території, а шлакосховища підтоплюють значні площі. Тільки в Криворіжжі заскладовано більше 2,0 млрд. м³ відходів гірничопромислового комплексу. Кожний гірничо-збагачувальний комбінат для розміщення об'єктів свого виробництва займає до 3,5 тис. га земель.

Із-за недосконалості технологій, наприклад, тільки в Західному Донбасі після відпрацювання вугільних пластів близько 100 тис. га родючих земель перетворюються у заболочені території.

В даний час закриття нерентабельних шахт і кар'єрів перетворилось у серйозну економічну та екологічну проблему загальнодержавного масштабу. Необхідно також пам'ятати, що у більшості випадків вплив гірничовидобувних підприємств на навколишнє середовище має необоротний характер, а тому вимоги до технологій видобування корисних копалин повинні бути особливо жорсткими.

Іншою важливою умовою є комплексність розробки родовищ і маловідходність виробництва, а також мінімізація площ для складування відходів гірничого виробництва і збагачення. До відходів гірничого виробництва потрібно відноситись як до техногенних родовищ.

І, нарешті, природоохоронними заходами, які повинні реалізуватись на гірничовидобувних підприємствах, є заходи з очищення повітря, води, рекультивації земель, зменшення втрат корисних копалин в надрах тощо.

В Україні, крім розглянутих вище екологічних проблем, існує ще багато інших, які також потребують негайного їх вирішення.

БАККА Микола Терентійович – доктор технічних наук, професор, академік Академії будівництва України, член-кореспондент Академії гірничих наук України, завідувач кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- екологія;
- каменеобробка.

Подано 10.12.1999.