УДК 574:338+539.16

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА СХОВИЩАХ ВІДХОДІВ УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА

О. Г. Вагонова, д. е. н., професор, ДВНЗ «Національний гірничий університет»,
Д. В. Аржевічев, аспірант, ДВНЗ «Національний гірничий університет,
vagonova@nmu.org.ua

З метою вибору стратегії поводження з наявними сховищами радіоактивних відходів Виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ») здійснено прогноз економічних наслідків можливих аварій на зазначених сховищах. Показано, що зважаючи на мале значення ймовірності аварійного викиду радіоактивних речовин, прогнозований збиток від цих подій є суттєво меншим від поточних витрат, пов'язаних з експлуатацією сховищ радіоактивних речовин.

Ключові слова: економічні наслідки аварій, аварійні витоки, відходи, уранове виробництво, сховища, радіаційно-небезпечні речовини.

Постановка проблеми. В результаті діяльності людей з'являється величезна кількість різноманітних відходів, які забруднюють навколишнє середовище, обумовлюють накопичення в ньому шкідливих речовин і створюють загрозу для їх здоров'я і життя. Одним з найбільш значних джерел утворення відходів в Україні були і є підприємства добувної промисловості, які здійснюють видобування та переробку корисних копалин.

Особливе місце серед відходів зазначених підприємств займають відходи уранового виробництва. За часів СРСР такі відходи складувались без необхідного еколого-економічного обґрунтування безпосередньо біля місця збагачення та переробки уранової руди. Так, в Дніпропетровській області на Придніпровському хімічному заводі (ПХЗ), який розміщений в безпосередній близькості до міста Кам'янське, з 1948 по 1991 рік здійснювалось збагачення та переробка мільйонів тон уранової руди, радіоактивні відходи від переробки якої нині сконцентровані в 9 сховищах. Частина з цих сховищ розміщена на території ПХЗ, а частина – в безпосередній близькості від нього.

Всякий техногенний об'єкт представляє певну небезпеку для людини і навколишнього природного середовища. Питання полягає в рівні небезпеки. У випадку якщо суспільство з тих або інших причин незгодне миритися з небезпекою, яка породжується техногенним об'єктом, виникає необхідність вибору дій, направлених на зниження рівня небезпеки, що може бути досягнуте різними шляхами. Так, прийнятний рівень небезпеки при наявності сховищ радіоактивних відходів (РАВ) може бути досягнутий шляхом відселення людей з потенційно небезпечної зони, видалення радіаційно-небезпечних відходів зі сховища, екранування джерел випромінювання тощо. Ці способи істотно розрізняються і в першу чергу за їх ефективністю та витратами на їх реалізацію. В зв'язку з цим виникає необхідність в аналіз існуючого рівня небезпеки, що породжується техногенним об'єктом, та при необхідності - аналізі варіантів зниження рівня небезпеки і вибору варіантів, що відповідають можливостям, які є у суспільства.

Необхідною умовою при аналізі небезпеки і виборі можливих шляхів її зниження є кількісне визначення рівня потенційної небезпеки, загальноприйнятою кількісною оцінкою якого виступає величина ризику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У загальновизнаних фундаментальних роботах, опублікованих в 90-і роки минулого сторіччя, ризик розглядається як вірогідність виникнення певної небезпечної події. Він має розмірність зворотну часу (якщо для його оцінки використовується частота подій), або є безрозмірною величиною (у межах від 0 до 1), якщо для його оцінки використовується вірогідність виникнення однієї події при настанні іншої події [1].

Для оцінки ефективності витрат на запобігання аваріям і підвищення протиава-

рійної стійкості техногенних об'єктів використовують поняття «Прогнозований збиток від аварії» [2, 3]. При його визначенні враховується як можливий збиток при виникненні певного виду аварій *У(Ai),* так і імовірнісна природа їх виникнення, тобто ризик аварії. Прогнозований збиток від аварії *Пі* на об'єктах *і-го* типу в даному випадку визначається як добуток ризику аварії на можливий збиток від неї:

$$П_i = p_i У(A_i). \quad (1)$$

На відміну від ризику, прогнозований збиток від аварій є розмірним величиною, яка дозволяє здійснювати оцінку ефективності капіталовкладень, направлених на запобігання аваріям, підвищення протиаварійної стійкості техногенних об'єктів.

Формулювання мети статті. Метою даної статті є прогнозування економічних наслідків можливих аварій на сховищах відходів уранового виробництва для вибору стратегії подальшого поводження з наявними сховищами РАВ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аварії на сховищах РАВ здатні пошкодити матеріальні цінності, призвести до загибелі, травмування та захворювання людей, спричинити тривалі порушення виробничого процесу на підприємствах, які знаходяться в зоні впливу аварії. В такому випадку очікувані економічні збитки *З(Ai)* складаються з прямих збитків, витрат на ремонт і відновлення об'єктів, витрат, пов'язаних з порушенням виробничо-господарської діяльності підприємств, матеріального збитку від травматизму та захворювань за весь період виплат відповідно до чинного законодавства.

Отримання достовірних прогнозних даних є найбільш складним етапом розрахунків наслідків аварій. Складність прогнозування економічних збитків полягає в тому, що кожна аварія є унікальною. Збитки, обумовлені аварією, залежать від її виду, причин аварії та її масштабів, наявності матеріальних цінностей в зоні впливу аварії, способами ліквідації аварій, місцем та часом виникнення аварії, підготовленістю персоналу аварійно-рятувальних підрозділів тощо [3].

Часто прогнозування економічних збитків від аварій здійснюють шляхом вивчення наявних статистичних даних про економічні наслідки різного виду аварій та приведення цих даних до конкретних умов [2, 4]. Проте, навіть за наявності достатнього обсягу статистичних даних, стосовно матеріальних збитків, обумовлених конкретними аваріями, не забезпечує достатню точність розрахунків.

Визначення імовірності виникнення аварій часто здійснюється шляхом екстраполяції на майбутній період часу наявних статистичних даних про аварії різного роду, або шляхом побудови логіко-ймовірнісних моделей виникнення і розвитку аварій та подальшим поелементним розрахунком з врахуванням імовірності виникнення окремих подій [5, 6].

В першому випадку не враховуються умови на конкретному об’єкті, а крім того за такого підходу не враховується вплив на імовірність події впровадження конкретних протиаварійних заходів. Крім того, для прогнозування необхідні великі масиви даних по подібним об’єктам та по видам аварій. Враховуючи, що окремі види аварій є досить рідкими подіями на сховищах РАВ, отримані результати такого прогнозування мають незначну надійність.

При моделюванні імовірність виникнення аварії p_i виступає як функція ряду факторів, що характеризують потенційно-небезпечний об’єкт [5]

$$p_i = f(x_1 ; x_2 ; \ldots\ldots x_n). \quad (2)$$

Оцінка ризику аварії на потенційно небезпечному об'єкті включає при цьому наступні основні етапи:

– характеристика потенційно небезпечного об'єкту;

– виявлення можливих аварійних ситуацій і побудова сценарію розвитку аварії;

– кількісна оцінка ризику аварії.

За весь час експлуатації сховищ відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» виникла одна значна аварія на хвостосховищі «Західне» та спостерігались численні порушення ґрунтового захисного покриття внаслідок розмиву стічними водами та несанкціонованого розкопування ґрунту з метою пошуку металу. Порушення ґрунтового захисного покриття ліквідовувалися шляхом їх засипки, а для попередження розмиву

сховища були обладнані поверхневими водовідводами.

Аварія на хвостосховищі «Західне» трапилася в 1953 році коли внаслідок перевищення критичної кількості накопичених відходів у хвостосховищі, які подавалися туди у вигляді пульпи по трубопроводу, була прорвана дамба і радіоактивні відходи залили залізницю з вантажним поїздом та територію промислової зони, розташованої безпосередньо нижче хвостосховища. Після цієї аварії і очищення території було прийнято рішення закрити хвостосховище «Західне» та побудувати нове велике хвостосховище «Дніпровське» в заплаві річки Дніпро. Нині за оцінкою спеціалістів [7, 8] теоретично можливе лише виникнення аварій типу «зсув» на хвостосховищах «Західне», «Дніпровське» та «Сухачівське-1». На інших хвостосховища умови для виникнення аварій подібного типу відсутні.

Розглянемо послідовність визначення величини p_i з використанням відомих методів математичного моделювання та фізичних моделей виникнення і розвитку аварії. Сховище РАВ з точки зору моделювання аварійних процесів є не досить складною системою, яку при математичному описі можна звести до простих послідовних, паралельних або деревовидних структур [5]. На рис. 1 наведена можлива схема виникнення і розвитку на сховищі РАВ аварії типу «зсув».

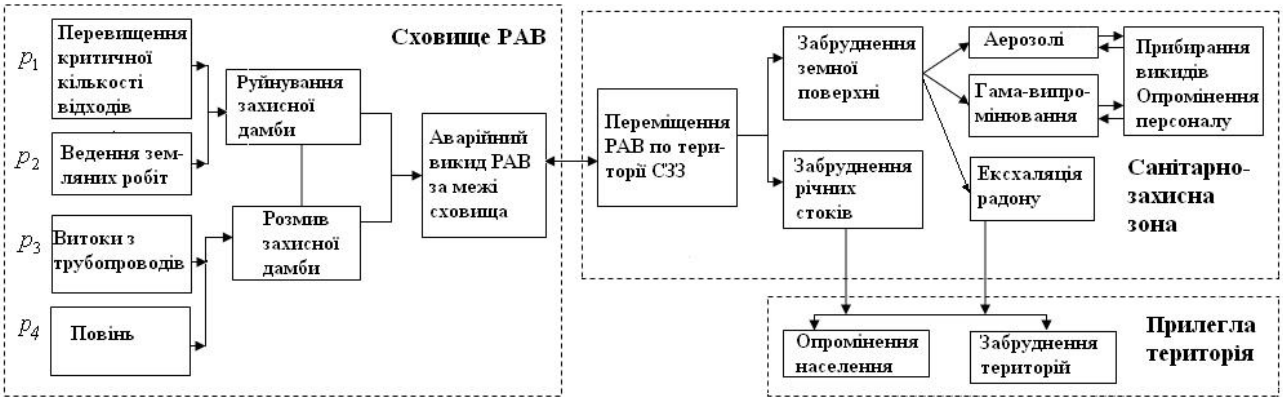

Рис. 1. Схема виникнення і розвитку на сховищі радіоактивних відходів аварії типу «зсув» *(розробка авторів).*

Відповідно до цієї схеми в аварійній ситуації виділено три фази:

Фаза 1 – період виникнення аварійної ситуації в межах сховища РАВ;

Фаза 2 – розвиток аварії в межах санітарно-захисної зони і загроза подальшого розвитку аварії з виходом за межі санітарно-захисної зони об'єкту; ця фаза представляє небезпеку в основному для працівників, що здійснюють охорону та контроль за станом сховища РАВ, а також персоналу, який залучається до процесу ліквідації наслідків аварії;

Фаза 3 – подальший розвиток аварії з виходом на прилеглі території та можливим негативним впливом на людей та довкілля.

Під аварійною ситуацією розуміється поєднання умов або обставин, поява яких може привести до виникнення чинників ризику. Чинник ризику - це причина, рушійна сила якого-небудь небезпечного процесу або явища, викликана джерелом небезпеки. Чинники ризику можуть розвиватися за багаторівневим сценарієм. Кожна ситуація може привести як до одного чинника ризику, так і до декількох відразу, які у свою чергу можуть приводити до виникнення одного або декількох видів ризику. До однієї і тієї ж аварійної ситуації можуть привести різні чинники, а один і той же чинник може привести до різних наслідків.

Безпосередньою причиною зсуву можуть бути: повінь, спричинена інтенсивними атмосферними опадами, витоки води з трубопроводів систем водопостачання, порушення цілісності огороджувальної захисної дамби внаслідок несанкціонованого ведення земляних робіт, перевищення критичної кількості накопичених відходів.

Зважаючи на незалежність появи перерахованих подій, ймовірність аварійного

викиду РАВ за межі сховища визначається як [5]

$$p_{ав} = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)(1 - p_4), \quad (3)$$

де p_1, p_2, p_3, p_4 - ймовірність виникнення зсуву, відповідно, внаслідок перевищення критичної кількості накопичених відходів, несанкціонованого ведення земляних робіт, витоку води з трубопроводів та інтенсивних атмосферних опадів.

Зважаючи на те, що сховища «Західне», «Дніпровське» та «Сухачівське-1» нині виведені з експлуатації і нині складування відходів там не відбувається ймовірність перевищення критичної кількості накопичених відходів може бути прийнята $p_1=10^{-6}$, тобто на рекомендованому рівні знехтуваного значення ймовірності події [5].

Випадки несанкціонованого ведення земляних робіт з метою пошуку металолому спостерігалися лише на сховищах розміщених на території ВО «ПХЗ». Сховища «Дніпровське» та «Сухачівське-1» не містять ніяких металевих елементів, випадків несанкціонованого ведення земляних робіт навіть до взяття їх під охорону там не спостерігалися, тому по аналогії з p_1 ймовірність цієї події для сховищ «Дніпровське» та «Сухачівське-1» можна прийняти на рівні $p_2=10^{-6}$, тобто знехтуваного значення ймовірності події [5].

Сховище «Західне» містить деяку кількість заліза у вигляді невеликих окислених металевих включень, що пов'язано з похованням доменних шлаків від плавлення залізної руди з високим вмістом заліза, крім того при проведенні відновлювальних робіт з ліквідації наслідків згаданої раніше аварії в середній частині східної ділянки хвостосховища (нижче заново створеного ґрунтового покриття) були поховані кілька десятків 200 - літрових металевих контейнерів з радіоактивними відходами (невідомого складу). Аварійний зсув внаслідок земляних робіт і пошкодження захисної дамби можливий лише з північної сторони сховища. Ця частина хвостосховища після зазначеної аварії була покрита багатошаровим покриттям, що складається з суглинку, доменних шлаків і шару ґрунту товщиною до 2,5 м. Схили захисної дамби з цієї сторони сховища покриті шарами суглинку та ґрунту сумарною товщиною до 1,0 м. Враховуючи незначний вміст металевих включень та значну товщину покриття над доменними шлаками нині цей об’єкт не привертає уваги шукачів металу. Зважаючи на гіпотетичну можливість порушення дамби внаслідок несанкціонованого ведення земляних робіт на цьому сховищі, при визначенні ймовірності цієї події доцільно прийняти її на рівні $p_2=10^{-4}$, тобто значення, типового для малоймовірних подій [5].

Трубопроводи, які використовуються для цілей водопостачання біля всіх зазначених сховищ нині відсутні і будівництво їх в майбутньому не передбачається. Трубопроводи, які раніше використовувалися для подачі на хвостосховища пульпи з радіоактивними відходами, нині всі демонтовані. Зважаючи на це, ризик порушення захисних дамб внаслідок витоків води з трубопроводів можна прийняти на рівні $p_2=10^{-6}$, тобто знехтуваного значення ймовірності події [5].

Оцінимо можливість виникнення аварій на хвостосховища внаслідок небезпечних природних подій. До таких подій можна віднести повені, викликані проривом дамб на водосховищах чи інтенсивними атмосферними опадами.

Затоплення прибережних територій з розташованими на них населеними пунктами, господарськими об'єктами може наступити в результаті руйнування гребель, розташованих вище за течією річки, або системи іригаційних споруд в зрошуваних районах.

Прорив гідротехнічних споруд може статися із-за дії сил природи (землетрусу, урагану, обвалу, зсуву тощо), конструктивних дефектів, порушення правил експлуатації, впливу паводків, руйнування основи греблі і т. п., а у воєнний час – як результат впливу на них засобів ураження [9-12].

Нині в світи в експлуатації знаходяться біля 100 тис. великих гідротехнічних споруд з бетонними греблями, подібними до гребель ГЕС, побудованих на Дніпрі. В різних країнах світу за останні сімдесят п’ять років експлуатації гребель трапилося 300 аварій, 35 % яких пов’язані з перевищенням максимально допустимого рівня води та переливом її через гребінь греблі [12]. Вихо-

дячи з наведених статистичних даних ймовірність руйнування греблі протягом року становить

$$p_4 = \frac{300}{100000 \cdot 75} = 4 \cdot 10^{-5}. \qquad (4)$$

Основні вражаючі фактори гідродинамічних аварій, пов'язаних з руйнуванням гідротехнічних споруд, – хвиля прориву і затоплення місцевості.

На затоплюваній території виділяють чотири зони катастрофічного затоплення [10]:

– перша зона безпосередньо примикає до гідроспоруд і простягається на 6–12 км від них. Висота хвилі у цій зоні може досягати кількох метрів. Характерний бурхливий потік води зі швидкістю течії 30 км/год і більше. Час проходження хвилі 30 хв.;

– друга зона – зона швидкого плину (15–20 км/ч). Протяжність цієї зони може бути 15–25 км. Час проходження хвилі 50–60 хв.;

– третя зона – зона середньої течії (10-15 км/год) протяжність до 30–50 км. Час проходження хвилі 2–3 год.;

– четверта зона – зона слабкої течії (розливу). Швидкість течії тут може досягати 6–10 км/год. Протяжність зони в залежності від рельєфу місцевості може складати 35–70 км.

В безпосередній близькості до хвостосховищ розміщена гребля Середньодніпровської ГЕС (м. Кам'янське). Максимальне підняття рівня Дніпра в створах греблі Середньодніпровської ГЕС становить 12,6 м. Гребля ГЕС експлуатується більше 50 років.

Практично усі хвостосховища ВО «ПХЗ», крім «Дніпровського», знаходяться суттєво вище рівня можливого затоплення. Хвостосховище «Дніпровське», що знаходиться в заплаві Дніпра при прориві греблі Середньодніпровської ГЕС потрапляє до зони можливого затоплення. Відстань (по прямій) від греблі до сховища становить 12 км. Зі сторони Дніпра та греблі ГЕС підняття поверхні територій над рівнем р. Дніпро становить 7-10 м. Тому безпосередній вплив хвилі прориву на захисну дамбу сховища неможливий. Затоплення прилеглих до сховища територій можливе з південної сторони по руслу річки Коноплянки, рівень якої біля сховища лише на 2 метри перевищує рівень Дніпра. Ця річка проходить уздовж південної сторони хвостосховища і приєднується до Дніпра на північному сході від хвостосховища через два кілометри по руслу.

Захисна дамба хвостосховища складається з різнорідних матеріалів: відходів коксохімічного виробництва, будівельних відходів, а також місцевих дрібнозернистих пісків, лесових і супіщаних ґрунтів. Гребля і нижня частина хвостосховища не оснащені гідроізоляцією. Гідравлічна провідність матеріалу дамби не перевищує 1,8 м/день. Висота греблі над заплавою змінюється від 6 до 12 м, ширина греблі уздовж гребеня змінюється від 5 до 35 м, а ширина греблі по низу – 80 м. Нижній рівень сховища РАВ знаходяться на висоті більше 10 м по відношенню до рівня Дніпра [3]. За таких умов короткочасне підняття води по руслу річки Коноплянка не призведе до руйнування захисної дамби та просочування води до відходів РАВ у сховищі.

Аварії внаслідок повені, викликаної інтенсивними атмосферними опадами на хвостосховища РАВ на спостерігались. Проте у 2002–2004 рр. на схилах захисних дамб, оточуючих хвостосховище «Західне», після затяжних злив виникли ерозійні ділянки, які при подальшому їх розмиванні могли б привести до порушення цілісності дамб. У 2005 році ерозійні ділянки були засипані глинистим ґрунтом і проведене зміцнення схилів за допомогою полімерної сітки. Укріпленні поверхні потім були покриті шаром органічного ґрунту і засаджені травою. Крім того для попередження змиву з північного боку сховища був обладнаний поверхневий водовідвід. З того часу подібні порушення захисних дамб більше не спостерігались. Тому при прогнозуванні економічній наслідків аварій слід враховувати те, що ерозійні порушення схилів дамб здатні привести до порушення їх цілісності лише у випадку їх тривалого розвитку та неприйняття заходів з їх усунення.

Зважаючи на гіпотетичну можливість порушення дамб хвостосховищ РАВ внаслідок повені, викликаної інтенсивними атмосферними опадами, при визначенні ймовірності цієї події доцільно прийняти її на рівні

$p_2=10^{-4}$, тобто значення, типового для малоймовірних подій [5].

Зважаючи на те, що при невеликій кількості подій та незначній величині ймовірності їх виникнення, операції логічного сумування можна замінити звичайним арифметичним сумуванням [6], вираз (2) можна записати як

$$p_{ав} = p_1 + p_2 + p_3 + p_4. \qquad (5)$$

Прорив захисної дамби однозначно призводить до переміщення РАВ на прилеглі до сховищ території і потребує виконання комплексу робіт по перезахороненню тієї частини РАВ, яка потрапила на прилеглі до сховища території та відновлення цілісності захисної дамби. На сховищах відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» єдиною крупною аварією, пов'язаною з проривом захисної дамби була аварія на хвостосховищі «Західне», яка трапилася в 1953 році. За приблизною оцінкою витрати на очищення території від відходів РАВ, відновлення дамби та проведення ремонтних робіт в цінах 2017 року від цієї аварії склали біля 17 млн. грн. Зважаючи на відсутність інших даних стосовно можливих збитків від аварій на сховищах РАВ, приймемо зазначене значення збитку за базове і з коефіцієнтом запасу рівним 2,5 [1] будемо вважати що максимальне можливе значення збитку внаслідок прориву дамби на хвостосховищах не буде перевищувати 42,5 млн. грн.

Оцінена ймовірність порушення цілісності захисних дамб та розрахований прогнозований збиток від аварії на сховищах уранового виробництва ВО «ПХЗ» наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Ймовірність порушення цілісності захисних дамб та прогнозований збиток від аварії на сховищах уранового виробництва ВО «ПХЗ»

Назва сховища РАВ	Ймовірність причин порушення цілісності захисних дамб				Ймовірність аварійного викиду РАВ	Прогнозований збиток від аварії, тис. грн.
	Перевищення критичної кількості РАВ	Ведення земляних робіт	Витоки з трубопроводів	Повінь		
Західне	10^{-6}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-4}	$2\cdot10^{-4}$	8,5
Дніпровське	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-4}	4,25
Сухачівське -1	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-4}	4,25

Висновки. Виконаний аналіз показав, що зважаючи на мале значення ймовірності аварійного викиду, прогнозований збиток від можливих аварій є суттєво меншим від поточних витрат, пов'язаних з експлуатацією сховищ РАВ. Проте слід відмітити, що подібна ситуація є типовою лише за умови наявності налагодженої системи охорони та нагляду за станом сховищ. При відсутності контролю за станом сховищ вірогідність аварійного викиду РАВ за межі сховищ може на кілька порядків зрости, а відповідно може суттєво зрости і прогнозований збиток від цих подій.

Література.

1. Рева Г. В. Український соціум: загрози екстремальних ситуацій / [Рева Г. В., Врублевський В. К., Ксьонзенко В. П. та ін.] – К. : Наукова думка, 2003 – 432 с.

2. Вагонова А. Г. К вопросу прогнозирования экономических последствий аварийности и травматизма: зб. наук. пр. НГУ / А. Г. Вагонова. – 2007. – №27. – С. 216 – 233.

3. Вагонова О. Г. Оцінка величини відверненого збитку внаслідок впровадження протиаварійних заходів / О. Г. Вагонова, Л. В. Касьяненко // Економічний вісник НГУ. – 2013. – №2. – С. 100 – 107.

4. Амоша А. И. Методические подходы к оценке эффективности противоаварийных мероприятий. – Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности: сб. науч. тр. / [Амоша А. И., Нейенбург В. Е., Драчук Ю. З. та ін.] – Донецк : ИЭП НАН Украины, 2002. – С. 13–26.

5. Стоєцький В. Ф. Управління техногенною безпекою об'єктів підвищеної небезпеки / [Стоєцький В. Ф., Дранишников Л. В. , Єсипенко А. Д. та ін.] – Тернопіль : Видавництво Астон, 2005. – 408 с.

6. Ткачук С. П. Взрывопожаробезопасность горного оборудования / С. П. Ткачук, В. П. Колосюк, С. А. Ихно. – К. : Основа, 2000. – 695 с.

7. Бєліков А.С. Дослідження джерел можливого радіаційного забруднення на хвостосховищах колишнього уранового виробництва, розташованих за межами виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» / [Бєліков А. С., Капля О. І., Капленко Г. Г. та ін.] // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля – № 14 (168). – Ч. 1. – 2011. – С. 23–27.

8. Беликов А. С. Исследование радиационной опасности на хвостохранилищах «Центральный яр» и «Западное» / [Беликов А. С., Пилипенко О. В., Андреева А. В. и др.] // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Вып. 92. – 2016. – С. 23–29.

9. Суходоля О. М. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики України: аналітична доповідь. / [Суходоля О. М., Сидоренко А. А, Бєгун С. В. та ін.] – НІСД, 2014. – 54 с.

10. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році. Розділ 3.4. Стан гідродинамічної безпеки – К. : 2013, ДСУНС. – С. 134–142.

11. Мельник П. С. Техногенна та екологічна безпека України / П. С. Мельник // Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України. – 41 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uiph.kiev.ua/dawnload/konf_Biobezpeka.

12. Плотины и развитие: новая методическая основа для принятия решений. Отчет Всемирной комиссии по плотинам. – М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2009 г. – 200 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ХРАНИЛИЩАХ ОТХОДОВ УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. Г. Вагонова, д. э. н., профессор, ГВУЗ «Национальный горный университет»,
Д. В. Аржевичев, аспирант, ГВУЗ «Национальный горный университет»

С целью выбора стратегии поведения с имеющимися хранилищами радиоактивных отходов Производственного объединения «Приднепровский химический завод» осуществлен прогноз экономических последствий возможных аварий на указанных хранилищах. Показано, что из-за малого значения вероятности аварийного выброса радиоактивных веществ, прогнозируемый ущерб от возможных аварий существенно меньше текущих расходов, связанных с эксплуатацией хранилищ радиоактивных веществ.

Ключевые слова: экономические последствия, аварийные утечки, отходы, урановое производство, хранилища, радиационно-опасные вещества.

FORECASTING THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF ACCIDENTS AT WASTE STORAGE FACILITIES OF URANIUM PRODUCTION

A. H. Vaganova, D.E., Prof., SHEI «National Mining University»,
D. V. Arzhevichev, post-graduate student, SHEI «National Mining University»

In order to choose the strategy of further handling of the existing radioactive waste storage facilities of the Production Association «Prydniprovsky Chemical Plant», a forecast of the economic consequences of possible accidents at these storage facilities is carried out. It is shown that because of low probability of accidental release of radioactive substances, the projected loss from these events is significantly lower than the current costs associated with the operation of radioactive material stores.

Keywords: economic consequences, emergency leaks, waste, uranium production, repositories, radiation-hazardous substances.

Рекомендовано до друку д. е. н., проф. Прокопенком В. І. *Надійшла до редакції 17.08.17*