

СТАЛИЙ РОЗВИТОК, ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

УДК 628.398:330.13

ЕКОНОМІЧНЕ СТИМУЛЮВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ З ПЕРЕДАЧІ СХОВИЩ ВІДХОДІВ УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА НОВИМ КОРИСТУВАЧАМ

Вагонова О.Г., д.е.н.

Аржевічев Д.В.

Національний гірничий університет, м. Дніпро

В статті наведено наукове обґрунтування механізму передачі територій сховищ відходів уранового виробництва Виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ») новим користувачам. Запропоновано алгоритм процесу виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам який полягає у проведенні певної послідовності дій та розробці детального плану ремедіації, який дозволив відповідно до принципу оптимізації, серед усіх можливих варіантів використання територій сховищ уранового виробництва після ремедіації вибрати найбільш пріоритетні напрямки використання. Запропоновано нові підходи до економічного стимулювання потенційних користувачів територій сховищ відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» та розроблено механізм економічного стимулювання майбутніх користувачів територій сховищ, який дозволяє мінімізувати витрати держави на проведення заходів з ремедіації.

Ключові слова: економічне стимулювання, планування, організація робіт, сховища відходів, уранове виробництво

UDC 628.398:330.13

ECONOMIC STIMULATION, PLANNING AND ORGANIZATION OF TRANSFER OF URANIUM WASTE STORAGE FACILITIES TO NEW USERS

Vagonova O., Dr. of Econ.Sc.

Arzhevichev D.

National Mining University, Dnipro

The article presents the scientific substantiation of the mechanism for transferring the territories of uranium waste storage facilities to the new users of the Production Association "Prydniprovsky Chemical Plant" (JSC "PCP"). The algorithm of the process of removing storage areas from regulatory control and the transfer of storage areas to new users is proposed, which consists in carrying out a certain sequence of actions and

developing a detailed remediation plan, which allowed, in accordance with the principle of optimization, among all possible variants of the use of the territories of uranium production facilities after the remediation, to select the most priority areas using. New approaches to the economic stimulation of potential users of uranium waste storage facilities in the PJSC are proposed, and the mechanism for economic incentives for future users of storage areas is developed, which minimizes the state's expenditures for remediation activities.

Keywords: economic stimulation, planning, organization of works, waste storage, uranium production.

Актуальність проблеми. Починаючи з 1948 року по 1991 рік на ВО "ПХЗ" здійснювалась промислова переробка уранових руд та іншої урановміщуючої сировини. Внаслідок цього без належного еколого-економічного обґрунтування на території м. Кам'янське та прилеглих територіях Дніпропетровського району було створено 9 сховищ радіоактивних відходів (РАВ) в яких накопичено біля 42 млн. тон відходів загальною активністю більше $31,8 \cdot 10^{14}$ Бк.

Згідно до законодавства України [1] та чинних нормативно-правових актів [2] до виведення сховищ РАВ з регулюючого контролю потрібно здійснювати охорону та нагляд за станом сховищ, а також періодично проводити роботи, спрямовані на підтримку їх в безпечному стані. Все це потребує значних витрат, а зважаючи на те, що основними радіаційно-небезпечними продуктами в цих сховищах є уран-238 з періодом напіврозпаду $4,47 \cdot 10^9$ років, та інші довго існуючі ізотопи, активність яких фактично не знижується протягом тисяч років, питання виведення сховищ з регулюючого контролю та передачі їх новим користувачам є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у вирішення питань поводження з відходами виробництва внесли такі відомі вітчизняні вчені як Ю. Ампілов, В. Андрейцев, К. Гофман, Д. Гродзинський, Б. Данилишин, С. Дорогунцов, Ю. Лисенко, Н. Санжарова та інші, які в своїх роботах досліджували різні аспекти природокористування та охорони навколишнього середовища, екологічної безпеки техногенних та природних геосистем як в окремих регіонах так і в Україні в цілому.

Слід відзначити, що фактично до 1986 року в роботах вітчизняних вчених питанням, пов'язаних з екологічними та економічними проблемами радіоактивного забруднення довкілля та розробці

рекомендацій і практичних заходів щодо вирішення проблем, які обумовлені накопиченням та зберіганням відходів уранового виробництва приділялось мало уваги. Поштовхом до дослідження проблем, обумовлених радіаційним забрудненням довкілля, стала Чорнобильська катастрофа. Основними питаннями, які вирішувались дослідниками, були: оцінка впливу РАВ на навколишнє середовище та населення [3]; аналіз соціальних та економічних наслідків радіаційного забруднення [4]; аналіз організаційно-технічного рівня та діяльності природоохоронних служб [5]; розробка моделей життєдіяльності в умовах підвищеного ризику [6] тощо.

Аналіз робіт вітчизняних вчених, які присвячені питанням, пов'язаним з екологічними та економічними проблемами радіоактивного забруднення довкілля, показав, що ці роботи в основному зводяться до дослідження наслідків впливу на довкілля та населення Чорнобильської катастрофи, які суттєво відрізняються від наслідків впливу на населення та території сховищ з радіоактивними відходами уранового виробництва, тому матеріали цих досліджень не дозволяють в повній мірі їх використовувати при вирішенні питань пов'язаних з подальшим поводженням зі свищами відходів уранового виробництва.

Виходячи з вимоги довготривалого збереження відповідності стану сховищ РАВ чинним нормативно-правовим актам та мінімізації витрат на обслуговування сховищ була запропонована стратегія подальшого поводження з відходами уранового виробництва ВО «ПХЗ», яка зводиться до здійснення комплексу заходів з ремедіації на забруднених територіях, що дозволяють вивести їх з обслуговування й регулюючого контролю та повернути ці території до вільного, необмеженого або принаймні корисного використання місцевими громадами або новими власниками [7].

Проте донині питання, які стосуються безпосередньо практичної реалізації процесу та механізму передачі територій сховищ відходів уранового виробництва новим користувачам, планування та організації робіт з передачі територій потребують подальшого дослідження.

Метою статті є наукове обґрунтування механізму передачі територій сховищ відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» новим користувачам.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вибір напрямків можливого використання території сховищ РАВ та виконання програми

з ремедіації потребує певної послідовності дій. Цей процес регламентується настановою МАГАТЕ №WS-G-3.1 [8]. Згідно з якою вибір заходів з ремедіації потрібно здійснювати з врахуванням мети її проведення, всіх об'єктивних і суб'єктивних факторів, що здатні впливати на прийняття остаточного рішення та можливих технічних рішень і технологій, які можуть застосовуватися в рамках програми реабілітаційних заходів.

Зважаючи на унікальність кожного сховища РАВ універсальних рішень стосовно поводження з відходами уранового виробництва на конкретному сховищі та загальних рішень з вибору заходів з ремедіації бути не може. Проте, незважаючи на відмінності сховищ є загальна задача сьогодення яка полягає в мінімізації витрат та втрат, пов'язаних з наявністю усіх сховищ, як нинішніх так і майбутніх, при збереженні прийняттого рівня безпеки для населення та персоналу.

Процес виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам потребує певної послідовності дій. Першим кроком планування заходів має бути проведення аналізу стану сховищ з урахуванням їх минулого використання і сучасного стану сховищ. Важливим є з'ясування технологій, які застосовувалися, як було організовано транспортування відходів до сховищ і які заходи з ремедіації вже проводилися (рис. 1).

На цьому етапі підготовчих заходів має бути детально вивчена ситуація на кожному з об'єктів і проведений аналіз стану сховищ на відповідність чинним нормам радіаційної безпеки [1, 2]. Оцінка безпеки — це процес, що стосується не лише сучасного стану об'єктів, де існують джерела забруднення та опромінення персоналу підприємств, а й населення, що проживає на прилеглих територіях. Аналіз виконується з врахуванням природних умов і технічного стану об'єктів, а також різних потенційно можливих факторів, які можуть діяти під час використання території сховищ.

Важливим кроком є аналіз можливих напрямків використання території сховищ та визначення серед них найбільш доцільних (пріоритетних). Це необхідно здійснювати з врахуванням прийнятої стратегії, всіх об'єктивних і суб'єктивних факторів, що здатні впливати на прийняття рішення та можливих технічних рішень і технологій, які можуть застосовуватися при проведенні реабілітаційних заходів.

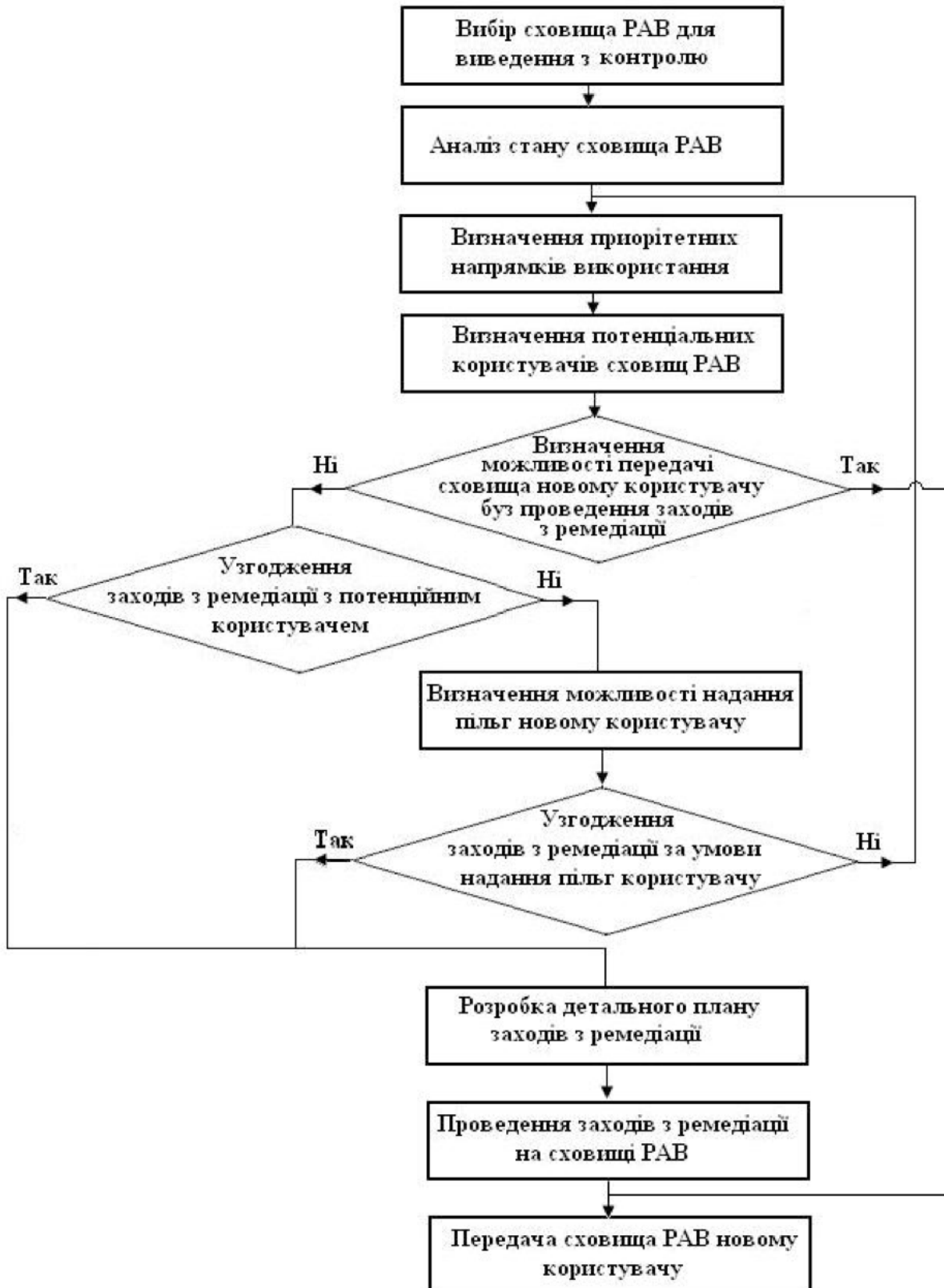


Рис. 1. Процес планування та проведення заходів з ремедіації території сховища уранового виробництва ВО «ПХЗ»
(розробка авторів)

Дуже важливим є й наступний крок — визначення потенціальних користувачів території сховищ. Процес визначення повинен здійснюватися з врахуванням можливих напрямків використання території сховищ, територіального розміщення потенціальних користувачів, досвіду їх роботи у вибраних напрямках тощо. Процес прийняття рішення має бути відкритим для всіх учасників.

Потенціальні користувачі повинні бути добре проінформовані про нинішній стан території, можливі напрямки їх використання, умови передачі до користування, вимоги до користувачів щодо підтримання територій в безпечному стані, заходи з ремедіації які можуть бути проведені до моменту передачі території новим користувачам, тощо. Потрібно розуміти, що потенціальні користувачі можуть вимагати

проведення різних заходів з ремедіації, що відрізняються як за обсягом робіт так і за вартістю. Тому мають використовуватися всі доступні методи аргументації для зацікавлення користувачів і вибору того чи іншого рішення. Як показує практика європейських країн [9], у багатьох випадках під час вибору заходів перевагу надають не радіологічним факторам, а соціально і політично вмотивованим рішенням, які потім отримують техніко-економічне обґрунтування.

Зважаючи на сучасний стан економіки України та дефіцит ресурсів і коштів, які може виділити держава, як нинішній власник сховищ, на проведення заходів з ремедіації території сховищ РАО, серед всіх можливих потенціальних користувачів сховищ в першу чергу повинні вибиратися ті, які погоджуються взяти в користування запропоновану територію сховищ без попереднього проведення заходів з ремедіації, а роботи необхідні для підготовки території сховищ до подальшого їх використання погоджуються провести за власний рахунок. При передачі території сховищ новим користувачам без попереднього проведення заходів з ремедіації потрібно встановити обмеження на використання відповідної території або об'єкта у майбутньому, а також вимоги до проектних рішень щодо спорудження захисних бар'єрів і заходів безпеки. Мають бути також визначені вимоги і критерії щодо дотримання заходів безпеки, систем контролю, моніторингу і регуляторного нагляду на всіх етапах проведення робіт для подальшого цільового використання територій сховищ. Всі ці критерії мають бути погоджені з регуляторними органами та обговорюватися із зацікавленими сторонами, оскільки саме

вони визначають можливість проведення та масштабність здійснення заходів на території сховищ.

При відсутності пропозицій від потенціальних користувачів, щодо можливості взяття в користування територію сховищ без попереднього проведення на них підготовчих робіт, наступним кроком є узгодження з можливими користувачами заходів з ремедіації, необхідних для передачі їм території сховищ та визначення серед них найбільш прийнятних як з точки зору безпеки та оцінки впливів на стан природного середовища заходів, що пропонуються, так і оцінки вартості кожного із можливих варіантів заходів з ремедіації. Це дозволить здійснити обґрунтований вибір варіанту майбутнього використання території сховищ як з точки зору витрат так і ефективності результату, який може бути досягнутий.

У випадку досягнення згоди з майбутнім потенціальним користувачем території сховища, наступним етапом є розробка детального плану ремедіації. Він має містити такі складові:

- аналіз небезпек і можливих шляхів вирішення проблем, що розглядалися на попередніх етапах процесу виведення території з регулюючого контролю;
- план поетапного проведення інженерних та організаційних заходів відповідно до узгодженого з користувачами переліку заходів з ремедіації;
- перелік заходів щодо безпеки проведення інженерних та організаційних заходів на весь період їх виконання;
- план поводження з можливими відходами, що будуть виникати в результаті проведення інженерних заходів;
- плани моніторингу та нагляду за проведенням робіт;
- план і структура звіту про завершення заходів, а також програма контролю за використанням території після завершення заходів.

План ремедіації повинен розглядатися незалежними експертами, державними та регіональними органами управління і всіма учасниками процесу планування і контролю за здійсненням ремедіації.

Після проведення заходів згідно розробленого плану, необхідно знову проаналізувати стан об'єктів і територій, підготувати звіт про завершення робіт та провести незалежні експертні оцінки. Після такого аналізу має прийматися рішення щодо звільнення території з регулюючого контролю та передачі її новому користувачу для подальшого використання.

У випадку якщо не було досягнуто згоди з потенціальним користувачем щодо проведення заходів з ремедіації територій сховищ або коли потенціальні користувачі таких територій відсутні, здійснюється поук рішень, щодо підвищення зацікавленості таких користувачів у територіях, перш за все шляхом надання пільг з оподаткування, передачі на пільгових умовах певних земельних ділянок, прилеглих до території сховища для спорудження в майбутньому будівель і споруд необхідних для експлуатації території сховищ тощо.

Якщо і за умови надання можливих пільг не було досягнуто згоди з потенціальним користувачем щодо проведення заходів з ремедіації територій сховищ, весь зазначений процес вибору напрямків використання та узгодження заходів з потенціальними користувачами слід повторити.

Керуючись наведеним порядком процесу планування та проведення заходів нами серед усіх можливих варіантів використання територій деяких сховищ після ремедіації вибрані наступні:

Сховище «Західне». Розміщення сховища безпосередньо на території ВО «ПХЗ» в безпосередній близькості до промислових підприємств які створені на базі ВО «ПХЗ», наявність асфальтового покриття значної частини сховища, огорожі та дренажної системи для відведення атмосферних опадів обумовлює те, що з усіх раніше розглянутих нами варіантів можливого використання поверхні сховищ найбільш прийнятним є передача території сховища в користування одному або кільком згаданим промисловим підприємствам для облаштування відкритих складів чи створення стоянок технічного устаткування. Зважаючи на наявність на території сховища ділянок з високим рівнем радіаційного фону, заходи з ремедіації, які необхідно провести для передачі території сховища новому користувачу, зводяться до часткового поновлення екрануючого іонізуючі випромінювання покриття в місця з високим рівнем радіаційного фону шляхом підсипки ґрунту та поновлення асфальтового покриття. Умовами передачі сховища в користування новому власнику повинне бути передбачено підтримання цілісності огорожі, обмеження доступу на територію сховища сторонніх осіб, заборона на порушення цілісності екрануючого покриття, заборона будівництва на поверхні сховища будівель та споруд з закритими приміщеннями.

Сховище «Центральний яр». Територія сховища має достатньо родючий ґрунтовий покрив, на території є високі дерева, трава, кущі. Сховище має огорожу, на прилеглих територіях є можливість спорудження службових приміщень. З варіантів можливого використання поверхні цього сховища найбільш прийнятним і найменш затратними є використання поверхні сховища як зони реабілітації: для створення паркових зон, будівництва спортивних площадок, розбивки зон культурного відпочинку. Проте намагання використати територію сховища як зону реабілітації в минулому не мало успіху. Причина цього полягає в малій зацікавленості населення, що обумовлено значною відстанню від житлових масивів, наявністю промислової зони тощо. Тому як можливий напрямок використання слід розглянути такий нетрадиційний напрямок, що набуває все більшої популярності, як використання цієї території для створення садового центру, розплідника декоративних рослин та плодових дерев і кущів тощо. Наявність родючого ґрунтового покриття, дороги з асфальтовим покриттям, огорожі, а також незначний перепад висот, створюють умови для оригінального ландшафтного планування території і використання її в зазначеному напрямку.

Заходи з ремедіації, які необхідно провести для передачі території сховища новому користувачу, зводяться до видалення з території сховища високих дерев, підсипки ґрунту в місцях де інтенсивність іонізуючого випромінювання перевищує фонове для даної місцевості, відновлення мережі технічного водопостачання та мережі електричного живлення. Для підвищення зацікавленості потенційних користувачів території сховища їм може бути передані приміщення їдальні чи клініки бувшого ВО «ПХЗ» які знаходяться в безпосередній близькості від території сховища і нині не використовуються.

Умовами передачі сховища в користування новому власнику повинне бути передбачено підтримання цілісності огорожі, обмеження безконтрольного доступу на територію сховища сторонніх осіб, заборона на порушення цілісності екрануючого покриття, заборона будівництва на поверхні сховища будівель та споруд з закритими приміщеннями.

Сховище «Південно-Східне». Територія сховища має родючий ґрунтовий покрив, на поверхні ґрунтового покриття посаджена трава. Уздовж північно-східної частини території сховища побудований

дренажний кювет для збору поверхневого стоку. Потужність дози гамма-випромінювання по всій площі становить 0,2-0,3 мЗв/год, тобто близька до природного фону випромінювання для даної місцевості.

Можливим напрямком використання, як і сховища «Центральний яр», може бути використання цієї території для створення садового центру, розплідника декоративних рослин тощо. Цьому сприяє наявність огорожі, під'їзних доріг з асфальтовим покриттям та розміщених поруч зі сховищем будівель бывшего ВО «ПХЗ», які не використовуються. Заходи з ремедіації, які необхідно провести для передачі території сховища новому користувачу, зводяться до підсипки ґрунту, відновлення мережі технічного водопостачання та мережі електричного живлення. Можливі і інші альтернативні варіанти використання території цього сховища.

Хвостосховище «Дніпровське». Розміщення навколо території сховища великих промислових підприємств таких як Дніпровський металургійний комбінат та коксохімічний завод, робота яких супроводжується значним викидом забруднюючих докілья шкідливих речовин, наявність безпосередньо біля хвостосховища відстійників та сховищ відходів цих підприємств, а також накопичені на поверхні хвостосховищ відвали вуглистих шлаків та відходи від виробництва фосфорних добрив виключають можливість використання території цього сховища як зони реабілітації. Тому найбільш прийнятним рішенням є передача його території в користування розміщеним поряд промисловим підприємствам, наприклад коксохімічному заводу, для подальшого складування на території сховища вуглистих шлаків. Умовами передачі сховища в користування цьому власнику повинно бути передбачено підтримання цілісності захисних дамб, обмеження доступу на територію сховища сторонніх осіб та заборона на порушення цілісності фосфогіпсового екрануючого покриття в південній його частині.

Хвостосховище «Сухачівське-1». Хвостосховище знаходиться на значній відстані від промислових підприємств серед земель сільськогосподарського призначення. На півночі сховища наявні транспортні та енергетичні комунікації. Поверхня сховища рівна, практично горизонтальна зі ставком нестабільної площі в середній частині сховища. У весняний період площа ставка збільшується, а потім у міру випаровування і дренажу води з чаші хвостосховища він

зменшується і оголюються пляжі, які є джерелом радіоактивних аерозолів. Рішення, спрямовані на підтримку стабільної площі ставка шляхом подачі води з р. Дніпра, сприяють збільшенню дренажу води з радіоактивним ізотопами в підземні водоносні горизонти є досить затратними і не вирішують основне питання – виведення території сховища з регулюючого контролю і передачі її новому користувачу. З нашої точки зору найбільш оптимальним варіантом є планування поверхні сховища з повним осушенням всієї площі сховища шляхом відведення води спочатку в понижуючий колектор, розташований у стінок сховища за межами відходів, а потім скиданням зайвої води з колектора по дренажній системі у сховище «Сухачівське-2». Наявність ставка з запасом води дозволяє здійснити облаштуванням понижуючого рівень води колектора та планування поверхні найбільш економічним способом – намівання ґрунту земснарядом з одночасним утворенням понижуючого колектора з лівої та правої сторін хвостосховища за межами захоронених відходів.

Досвід видобування корисних копалин з використанням земснаряду [10] показує, що така технологія дозволяє (у порівнянні з використанням екскаваторів та самоскидів) в два рази зменшити витрати на переміщення ґрунту, Крім того при цьому одночасно формується котлован, який служить понижуючим колектором і забезпечуються оптимальні умови для ізоляції пляжів і вирівнювання території поверхні сховища. Спорудження понижуючого колектору у стінок сховища з використанням даної технології не потребує відведення додаткових площ, оскільки робоча територія хвостосховища обгороджена двома рядами колючого дроту на відстані 150-300 м від місця розміщення відходів.

Після намівання ґрунту та вирівнювання поверхні сховища його територія засівається травами. Щодо подальшого використання території то з усіх раніше розглянутих нами варіантів, використання території сховища як зони реабілітації із-за її віддаленості від житлових масивів недоцільне, використання території як землі сільськогосподарського призначення проблематично із-за малої родючості супісків, які знаходяться на поверхні сховищ та наявності достатньо незручних для переміщення сільськогосподарської техніки схилів балки. З нашої точки зору найбільш прийнятним є використання території сховища для цілей сонячної енергетики. Ця галузь енергетики є досить перспективною і

швидко розвивається. В регіоні відсутні вільні території для спорудження сонячних електростанцій, а поверхня сховища є територією розташованою достатньо далеко від місць викиду забруднень промисловими підприємствами, знаходиться близько від споживачів електричної енергії, в наявності розвинена енергетична та транспортна інфраструктури, а можливе тимчасове звільнення чи надання пільг з оподаткування генеруючим компаніям при використанні території сховища, роблять таке рішення для них досить привабливим. В свою чергу сонячні панелі відбиваючи та поглинаючи значну частину сонячного випромінювання сприяють збереженню трав'яного покриву, захищаючи його від пересушування, чим виключається порушення намівного захисного покриття. Територія сховища при такому рішенні виводиться з регулюючого контролю і передається під нагляд експлуатуючої електростанції організації.

Висновки. В результаті виконаних досліджень нами запропоновано алгоритм процесу виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам який полягає у проведенні певної послідовності дій та розробці детального плану ремедіації, який дозволив відповідно до принципу оптимізації, серед усіх можливих варіантів використання територій сховищ уранового виробництва після ремедіації вибрати найбільш пріоритетні напрямки використання. Запропонований механізм економічного стимулювання майбутніх користувачів територій сховищ, який дозволяє мінімізувати витрати держави на проведення заходів з ремедіації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами». Відомості Верховної Ради України, 1995, № 27, ст. 198 (Редакція від 01.01.2017). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/255/95-вр>.
2. ДСП 6.074.120-01. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Затверджено наказом МОЗ України 02.02.2005 № 54. - К: Офіційний вісник України, 2005 – № 23. – 105 с.
3. Гродзинський Д., Дембновецький О., Левчук О. Перспективи використання та утримання радіаційно уражених земель. – Вісник Національної академії наук України. – 2003. – №4. – С. 15-25.

4. Мірошниченко М. Курс – на оновлення і залюднення земель (подолання наслідків Чорнобильської катастрофи). – Надзвичайна ситуація. – 2008. – №4. – С. 7-11.
5. Чорнобиль і соціум: збірник. Вип. 9: Розробка моделей життєдіяльності в умовах підвищеного ризику внаслідок надзвичайних ситуацій та катастроф: з урахуванням досвіду чорнобильської катастрофи. Відп. ред. Ю. І. Саєнко, Ю. О. Привалов. – К.: ПЦ Фоліант, 2003. – 255 с.
6. Бакуменко В. Д., Проскура М. І., Холоша В. І. Сучасні підходи до вирішення проблем Чорнобильської зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення. – К., 2000. – 152 с.
7. Вагонова О.Г., Аржевічев Д.В. Обґрунтування та організаційно-економічний механізм реалізації стратегії поводження з накопиченими відходами уранового виробництва / Економічний простір. – 2017. – №127. – С. 214-223.
8. Рекомендації щодо залучення населення до програм реабілітаційних заходів природного середовища в районах спадщини уранового виробництва. Адаптований та авторизований реферат робочих матеріалів МАГАТЕ і світового досвіду / За редакцією О.В. Войцеховича та І.І. Махоні. – Київ: «Інтерпрес ЛТД», 2014. – 52 с.
9. Bard, D. (2002). Radiological Risk Assessment: Scientists' Concepts and Laypeople's Concerns. In Workshop Proceeding Public Confidence in the Management of Radioactive Waste: The Canadian Context. Nuclear Energy Agency 153 -159.
10. Собко Б.Е. Совершенствование технологии открытой разработки рассыпных титаноциркониевых руд: монография. – Д.: НГУ. 2008. – 167 с.