

АНОТАЦІЯ

Аржєвічев Д.В. Еколого-економічний аналіз наслідків захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – економіка (05 – соціальні та поведінкові науки) – Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» МОН України, Дніпро, 2020.

У дисертаційній роботі, що є завершеною науковою роботою, подано вирішення актуального науково-прикладного завдання, що полягає в розробці теоретичних засад, методичних положень та практичних рекомендацій щодо оцінки еколого-економічних наслідків захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях та подальшого поводження з наявними сховищами цих небезпечних відходів.

Виконано аналіз впливу радіаційно-небезпечних речовин, які зберігаються в сховищах відходів уранового виробництва, на населення та довкілля. Встановлено, що цей вплив на урбанізованих територіях зі значним антропогенним навантаженням, на населення та довкілля донині недостатньо досліджений. Показано, що для району де розміщені сховища уранового виробництва ВО «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ»), характерна наявність не лише радіоактивного а і значного хімічного забруднення довкілля тому однозначно оцінити наслідки впливу сховищ на здоров'я людей неможливо.

Виконано аналіз робіт вітчизняних вчених, які присвячені питанням, пов'язаним з екологічними та економічними проблемами радіоактивного забруднення довкілля. Встановлено, 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

оцінці можливих екологічних та економічних наслідків зберігання відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях.

Встановлено, що всі наявні виведені з експлуатації і законсервовані сховища продуктів переробки уранових руд ВО «ПХЗ» у повному обсязі не відповідають вимогам чинного законодавства до сховищ радіоактивних відходів, які пройшли стадію «закриття», що обумовлює перебування цих сховищ у зоні суворого режиму контролю за їх станом. Виконано аналіз радіаційної ситуації на хвостосховищах та прилеглих до них урбанізованих територіях та досліджені шляхи розповсюдження радіоактивних речовин на прилеглі до сховищ території.

Показано, що захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях спричинило появу різноманітних соціально-економічних наслідків, які обумовлені шкідливим впливом радіаційно-небезпечних речовин на населення та довкілля, та наявною радіаційною ситуацією на хвостосховищах та прилеглий до них місцевості. Запропоновано методичні підходи до оцінювання соціально-економічних наслідків захоронення відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ», які базуються на встановленні та врахуванні всієї сукупності соціально-психологічних, медико-біологічних та соціально-екологічних компонент, та встановлено основні чинники, які обумовлюють значимість цих компонент.

Виконана оцінка економічних наслідків захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях та динаміки змін витрат та втрат, обумовлених наявністю сховищ цих відходів, на майбутні періоди часу, яка показала, що серед різних груп витрат та втрат домінуючими є витрати на заходи з охорони та нагляду за станом сховищ відходів.

Запропонований науково-методичний інструментарій для прогнозування екологічних наслідків та матеріального збитку при виникненні можливих аварійних ситуацій на сховищах радіаційно-небезпечних відходів. Показано, що зважаючи на мале значення ймовірності аварій, прогнозований збиток від них є суттєво меншим від поточних витрат, пов'язаних з експлуатацією сховищ. Проте подібна ситуація є типовою лише за умови наявності

налагодженої системи охорони та нагляду за станом сховищ, а за їх відсутності вірогідність аварійного викиду радіоактивних відходів за межі сховищ може на кілька порядків зрости, а відповідно може суттєво зрости і прогнозований збиток від цих подій.

Розроблена 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 повернення цих територій до вільного, необмеженого або принаймні корисного використання місцевими громадами або новими власниками. Запропонований організаційно-економічний механізм реалізації стратегії подальшого поводження зі сховищами відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» та обґрунтовані напрямки можливого використання території сховищ з відходами уранового виробництва в майбутньому, які спрямовані на мінімізацію витрат на обслуговування сховищ. Запропоновано алгоритм процесу виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам.

Показано, що для умов України альтернатив поверхневому захороненню відходів уранового виробництва немає, тому для попередження значних витрат і втрат суспільства в майбутньому, необхідна розробка нормативно-правової бази, яка б забезпечувала приведення територій сховищ в безпечний стан ще під час роботи і за рахунок підприємств уранового виробництва.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

удосконалено:

– методичні підходи до оцінювання соціально-економічних наслідків захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях, які базуються на встановленні та врахуванні всієї сукупності соціально-психологічних, медико-біологічних та соціально-екологічних компонент, що дозволило виявити витрати та втрати, обумовлені наявністю сховищ цих відходів та спрогнозувати їх динаміку на майбутні періоди часу;

– науково-методичний інструментарій для прогнозування екологічних наслідків та матеріального збитку при виникненні можливих аварійних ситуацій на сховищах радіаційно-небезпечних відходів, що дозволило оцінити прогнозований збиток від них за умови наявності налагодженої системи охорони та нагляду за станом сховищ, а за їх відсутності;

– концептуальні підходи до стратегії 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 повернення цих територій до вільного, необмеженого або принаймні корисного використання місцевими громадами;

– організаційно-економічний механізм реалізації стратегії подальшого поводження зі сховищами відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ», який включає етапи підготовчий, вибіркового, проектний, технологічний та моніторинговий етапи і дозволяє мінімізувати витрати та втрати, пов'язані з наявністю усіх сховищ, як нині так і в майбутні періоди часу, при збереженні прийняттого рівня безпеки для населення та персоналу;

набуло подальшого розвитку:

– класифікація соціально-економічних наслідків, які обумовлені шкідливим впливом радіаційно-небезпечних речовин на населення та довкілля, та наявною радіаційною ситуацією на хвостосховищах і прилеглий до них місцевості;

– методичні підходи до вибору порядку процесу виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам та напрямів майбутнього використання.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що її теоретичні й методичні положення дозволили розробити алгоритм процесу виведення територій сховищ із регулюючого контролю та передачі територій сховищ новим користувачам, який полягає у проведенні певної запропонованої послідовності дій та розробці детального плану ремедіації, та, відповідно до принципу оптимізації, обґрунтований порядок

процесу планування та проведення заходів з ремедіації, керуючись якими запропоновані найбільш доцільні варіанти використання територій сховищ відходів уранового виробництва ВО «ПХЗ» після проведення заходів з їх ремедіації.

Ключові слова: економічна оцінка, соціальні наслідки, екологічні наслідки, витрати, втрати, відходи, сховища, радіаційно-небезпечні речовини, аварійні витoki, економічне обґрунтування, забруднення територій.

ANNOTATION

Arzhevichev D.V. Ecological and economic analysis of the consequences of the uranium waste dumping in urbanized areas. – Qualifying scientific work on the rights of a manuscript.

Thesis for a scientific degree of PhD in specialty 051 - economics (05 - social and behavioral sciences) – Dnipro University of Technology, Dnipro, 2020.

The dissertation, which is a completed scientific work, provides the solution of a topical scientific and applied problem related to the development of theoretical principles, methodological provisions and practical recommendations for the assessment of the ecological and economic consequences resulting from dumping of uranium waste in urbanized areas and subsequent handling of the existing storages of such hazardous waste.

The influence of radiation hazardous substances, that are stored in the uranium production waste storage, on the population and the environment is analyzed. It has been established that this influence is still insufficiently studied in the context of urbanized territories with a significant anthropogenic load on the population and the environment. It is shown that the area where uranium storage facilities of the Prydniprovsky Chemical Plant (PCP) are located, is characterized by the presence of not only radioactive but also a significant chemical pollution of the environment, therefore it is impossible to unequivocally estimate the consequences of the storage facilities impact on human health.

The domestic scientists' works devoted to issues related to environmental and economic problems of the environment radioactive contamination are reviewed. It has been established that these works are basically focused on the research into the consequences of the Chernobyl catastrophe impact on the environment and the population, which significantly differ from the consequences of the impact produced by the storage facilities with radioactive waste of uranium production on the population and the territory. Therefore, the materials of these studies cannot be fully used in assessing possible environmental and economic effects of storing uranium waste in urbanized areas.

It was established that all available decommissioned and mothballed storage facilities for uranium ore processing products in the PCP do not fully comply with the current legal requirements set for the radioactive waste storage facilities that have undergone the "closure" stage, which necessitates location of these facilities in the zone of strict control regime to monitor their condition. An analysis of the radiation situation at tailings storages and the adjacent urban areas has been carried out, and the ways of radioactive substances spreading over the territory adjacent to the repository have been investigated.

It has been shown that dumping of uranium waste in urban areas has led to the emergence of various socio-economic effects caused by the harmful impact of radiation hazardous substances on the population and the environment, and on the existing radiation situation at tailings and the adjacent areas. The methodical approaches to the assessment of socio-economic consequences of dumping uranium waste at PCP are proposed, based on the establishment and consideration of the entire set of socio-psychological, medical, biological and socio-ecological components. The main factors determining the significance of these components are identified.

The prognosed economic consequences of uranium waste dumping in urban areas and the dynamics of change in costs and losses due to the availability of the waste repositories have been estimated, which has shown that the costs of measures to protect and supervise the waste storage facilities state are dominant among different groups of costs and losses.

The scientific and methodological toolkit for forecasting ecological consequences and material damage caused by possible emergency situations at storages of radiation hazardous wastes is proposed. It is shown that given the low probability of accidents, the predicted damage from them is significantly lower than the current costs associated with the operation of storage facilities. However, this situation is typical only if there is a well-established system of protection and supervision of the storage facilities state, and in the absence of such system, the probability of emergency discharge of radioactive waste outside the storage facilities may increase by several orders of magnitude, and consequently, the expected loss from these events may significantly grow.

The strategy for further management of uranium waste at PCP is developed, which consists in the implementation of a set of remediation measures in contaminated areas. These measures allow to withdraw the territories from maintenance and regulatory control, and to return them to free, unrestricted or at least practical use by local communities or new owners. The organizational and economic mechanism for the implementation of the strategy for further management of uranium waste storage facilities at PCP is proposed. With a view to minimizing the cost of storage facilities maintenance, substantiation is provided for the ways of possible future use of the territory where repositories with uranium production waste are located. An algorithm for the process of removing storage areas from regulatory control and their transfer to new users is proposed.

It is shown that for Ukraine there are no alternatives to surface dumping of uranium waste. Therefore, in order to prevent significant costs and losses to be inflicted on society in the future, it is necessary to develop a regulatory and legal framework that would ensure that the storage areas are brought to a safe state even during their operation and at the expense of uranium production enterprises.

Scientific novelty of the obtained results lies in the following aspects that have been

improved:

- methodological approaches to the assessment of the socio-economic consequences of uranium waste dumping in urban areas based on the establishment and consideration of the entire set of socio-psychological, medical and biological and socio-ecological components, which allowed to identify costs and losses arising from the existing storage facilities for these wastes and predict their dynamics for the future;

- scientific and methodological tools for predicting ecological consequences and material damage associated with possible emergency situations at the storages of radiation hazardous wastes, which allowed to estimate the predicted damage from them, provided there is a well-established system of protection and supervision of the repositories state, and, in their absence;

- conceptual approaches to the strategy of further management of uranium

waste at PCP, which consists in implementing a set of remediation measures in contaminated areas, allowing to withdraw them from maintenance and regulatory control and return of these territories to free, unlimited or at least practical use by local communities;

- organizational and economic mechanism for implementing the strategy of further handling uranium waste storage facilities at PCP, which includes preparatory, sampling, design, technological and monitoring stages and allows to minimize costs and losses associated with the availability of all storage facilities, at present and in the future, while maintaining the acceptable level of safety for the population and the personnel;

further developed:

- classification of socio-economic consequences caused by the harmful influence of radiation hazardous substances on population and the environment, as well as on the existing radiation situation at tailings and the adjacent areas;

- methodological approaches to choosing the procedure for exempting storage areas from regulatory control and transferring storage areas to new users and directions for future use.

Practical significance of the dissertation work results is associated with its theoretical and methodological provisions which allowed to develop an algorithm for the process of exempting storage areas from regulatory control and their transfer to new users, which consists in carrying out a certain proposed sequence of actions and developing a detailed plan for remediation, in accordance with the principle of optimization, the order to plan and implement the justified remediation activities, under whose guidance the proposed most appropriate options of the land use at the PCP uranium waste storage facilities after their remediation measures can be carried out.

Key words: economic assessment, social consequences, environmental consequences, costs, losses, wastes, storage facilities, radiation hazardous substances, emergency leaks, economic justification, pollution of territories.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Вагонова О. Г., Шереметьєва І. В., Аржевічев Д.В. Особливості еколого-економічної оцінки наслідків радіаційного забруднення територій відходами уранового виробництва. – Економічний вісник НГУ. – 2017. - №1. – С. 163-168. *Особистий внесок:* розкрито особливості економічної оцінки наслідків радіаційного забруднення.

2. Вагонова О. Г., Аржевічев Д.В. Соціально-економічні наслідки захоронення відходів уранового виробництва на урбанізованих територіях. – Економічний вісник НГУ. – 2017. - №3. – С. 95-101. *Особистий внесок:* викладено економічні наслідки захоронення відходів уранового виробництва.

3. 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. *Особистий внесок:* запропонований організаційно-економічний механізм реалізації стратегії.

4. Вагонова О. Г., Аржевічев Д.В. Прогнозування економічних наслідків аварій на сховищах відходів уранового виробництва – Економічний вісник НГУ. – 2017. - №3. – С. 135-141. *Особистий внесок:* запропоновані нові методичні підходи до оцінки наслідків аварій.

5. Вагонова О. Г., Аржевічев Д.В. Економічна оцінка пріоритетних напрямків можливого використання території сховищ відходів уранового виробництва – Економічний вісник НГУ. – 2018. - №1. – С. 167-173. *Особистий внесок:* запропоновані нові методичні підходи до оцінки напрямків можливого використання території сховищ відходів.

6. Вагонова О. Г., Аржевічев Д.В. Економічне стимулювання, планування та організація робіт з передачі сховищ відходів уранового виробництва новим користувачам – Економічний простір. – 2018. - №130. – С. 200-212. *Особистий внесок:* розкрито шляхи підвищення ефективності економічного стимулювання.

Статті у виданнях включених до бази SCOPUS:

7. Vagonova O.G., Arzhevichev D.V., Cherkashchenko O.M. Economic rationale for a strategy of further uranium production waste management – Науковий вісник НГУ. – 2018. - №1. – С. 191-197. *Особистий внесок:* запропоновані нові методичні підходи до визначення стратегії поводження з відходами РАВ.

Статті у періодичних іноземних виданнях

8. Vagonova O., Arzhevichev V., Cherkashchenko O. Economic consequences of disposing radioactive wastes of fuel-and-power cycle enterprises. – Advanced Engineering Forum. Energy Saving and Efficiency: Technological, Economical and Social Challenges. – 2017, Volume 25.– Trans Tech Publications Ltd, Zurich. – S. 64-70. *Особистий внесок:* запропоновані нові методичні підходи до економічної оцінки наслідків захоронення відходів РАВ.

Матеріали наукових конференцій:

9. Аржевічев Д. В. Економічне обґрунтування пріоритетних напрямків можливого використання території сховищ з радіаційно-небезпечними відходами. – Прикладна економіка - від теорії до практики: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Тернопіль, 27 жовтня 2017 р.) – Тернопіль, ТНЕУ, 2017. - С. 188-191.

10 Vagonova Oleksandra, Arzhevichev Dmytro, Cherkashchenko Olesia. Economic Consequences of Disposing Radioactive Wastes of Fuel-and-power Cycle Enterprises. – Materials of the International Scientific & Practical Conference «Energy Efficiency, and Energy Saving 2017»; November 16-17, 2017, Ministry of Educ. & Science of Ukraine, National Mining University. - Dnipro: NMU, 2017. – P. 59. *Особистий внесок:* запропоновані нові методичні підходи до економічної оцінки наслідків захоронення відходів РАВ.

11. Вагонова О. Г., Аржевічев Д.В. Соціально-економічні наслідки захоронення відходів уранового виробництва. – Суспільство, релігія, культура, наука, техніка, освіта, економіка в умовах новітніх глобальних викликів для України і Польщі: матеріали Міжнар. науково-практичної конф. – Запоріжжя. – 2017. – С. 212-214. *Особистий внесок:* викладено економічні наслідки захоронення РАВ.