

АНОТАЦІЯ

Джумеля Е. А. Екологічна безпека гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища. – Національний університет «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України, Львів, 2020.

Захист дисертації відбудеться на засіданні спеціалізованої вченої ради ДФ 35.052.039 Національного університету «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України.

У дисертаційному дослідженні вирішено важливе науково-практичне завдання – покращення стану екологічної безпеки гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації.

У результаті проведеного наукового аналізу визначено проблемні питання та можливі напрямки подальшого розвитку природоохоронних заходів на територіях гірничо-хімічних підприємств, які знаходяться на стадії ліквідації (з охорони ґрунтів, водного середовища та в сфері поводження з відходами).

Розроблено засади екологічної безпеки гірничо-хімічного підприємства на етапі ліквідації, в основу яких покладено принцип комплексного екологічного моніторингу, що покращить стан довкілля.

Обґрунтовано науковий підхід щодо створення системи комплексного екологічного моніторингу на основі збору, зберігання та опрацювання даних про забруднення різних елементів середовища (ґрунтів, поверхневих та підземних вод, атмосферного повітря), що забезпечить прогнозування екологічних змін території гірничо-хімічного підприємства.

Виконано дослідження, спрямовані на удосконалення методології оцінювання показників, що визначають рівень екологічної небезпеки після закриття гірничо-хімічного підприємства на основі аналізу процесів впливу на довкілля основних джерел небезпеки.

Подано експериментальні дослідження впливу відходів гірничо-хімічного підприємства на ґрунти. Експериментально отримано показники забруднення важкими металами ґрунтів на території Роздільського ДГХП "Сірка" та встановлено їх суттєве перевищення ГДК.

Досліджено гідрохімічні показники поверхневих та підземних вод Роздільського гірничо-хімічного підприємства "Сірка" та р. Дністер. Встановлено перевищення ГДК за багатьма показниками. Для визначення якісного стану поверхневих водойм використано ефективний метод – визначення інтегрального екологічного індексу якості води. Встановлено, що водні об'єкти Роздільського ДГХП «Сірка» за гідрохімічним індексом належать до вод із задовільним, поганим і дуже поганим екологічним станом.

Розроблено структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу, яка зберігає та опрацьовує отримані дані, аналізує просторові характеристики та динаміку рівнів забруднення на досліджуваній території, візуалізує поля забруднення з прив'язкою до географічних координат для зниження рівня екологічної небезпеки довкілля в зоні впливу гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації. Це дасть змогу приймати оптимальні екологічні рішення на етапі ліквідації підприємства і оперативно задовольняти потреби зацікавлених організацій та громадян щодо покращення стану навколишнього середовища.

Розроблені рекомендації щодо реформування та вдосконалення системи моніторингу гірничо-хімічних підприємств в післяліквідаційний період і управління промисловими відходами оптимізують систему державного управління та поступово і остаточно мінімізують рівень екологічної небезпеки гірничо-хімічних підприємств.

Ключові слова: екологічна безпека, охорона довкілля, екологічний моніторинг, гірничо-хімічне підприємство, важкі метали, екологічна рівновага, стадія ліквідації.

ABSTRACT

Elvira Dzhumelia. Ecological safety of mining and chemical enterprise at the stage of liquidation.

The dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in specialty 183 – Environmental protection technologies. – Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2020.

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Specialized Scientific Council DF 35.052.039 in Lviv Polytechnic National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

The important scientific and practical task was solved in the dissertation research – improving environmental safety of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation.

As a result of the conducted scientific analysis, the problematic issues and possible directions of further development of environmental measures at mining and chemical enterprises, which are at the stage of liquidation (for soil protection, aquatic environment, and in the field of waste management) are identified.

The principles of ecological safety of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation are developed, which are based on the principle of complex ecological monitoring that will improve the state of the environment.

The scientific approach to the creation of a system of integrated environmental monitoring based on the collection, storage and processing of data on pollution of various elements of the environment (soil, surface and groundwater, air), which will provide forecasting of environmental changes in the mining and chemical enterprise.

Research aimed at improving the methodology for assessing indicators that determine the level of environmental hazard of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation based on the analysis of the processes of the environmental impact of the main sources of danger.

Experimental studies of the impact of waste from a mining and chemical enterprise on soils were performed. Indicators of heavy metal pollution of the soil environment on the territory of Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sirka"

were experimentally obtained and their significant excess of the MPC was established.

It was explored the hydrochemical parameters of surface and groundwater of the Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sirka" and the Dniester River. Exceedance of the maximum permissible concentration of many indicators is established. To determine the quality of surface water bodies used an effective method – to determine the integrated ecological index of water quality. It is established that the water bodies of Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sirka" according to the hydrochemical index belong to waters with satisfactory, bad, and very bad ecological conditions.

The structure of information and analytical monitoring system is developed, which stores and processes the obtained data, analyzes spatial characteristics and dynamics of pollution levels in the study area, visualizes pollution fields linked to geographical coordinates to reduce the level of environmental hazard in the area of influence of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation. This will allow to make optimal environmental decisions at the stage of liquidation of the enterprise and promptly meet the needs of interested organizations and citizens to improve the environment.

The developed recommendations for reforming and improving the monitoring system of mining and chemical enterprises in the post-liquidation period and industrial waste management optimize the system of public administration and gradually and definitively minimize the level of environmental hazard of mining and chemical enterprises.

Key words: ecological safety, environmental protection, ecological monitoring, mining and chemical enterprise, heavy metals, ecological balance, liquidation stage.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. V. Pohrebennyk and E. Dzhumelia, "Evaluation of Impact of Mining and Chemical Enterprise on Ecological State of the Water Environment," in *Water Security: Monograph*, Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, pp. 155-169, 2016.

2. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Екологічний аспект створення стабільної території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," у *Агроекологічні, соціальні та економічні аспекти створення й ефективного функціонування екологічно стабільних територій: колективна монографія*, ред. Писаренко П.В., Чайка Т.О., Ласло О.О., Полтава, Сімон, с. 56-66, 2016.

3. В. Погребенник, В. Дяків, Е. Джумеля та М. Ковальчук, "Оцінювання сучасного стану гірничо-хімічних підприємств на стадії ліквідації," у *Науковий та педагогічний супровід сталого розвитку: Дискурс 2019: колективна монографія*, ред. С. Д. Рудишин та І. М. Коренева, Суми, Вінниченко М. Д., с. 38-55, 2019.

Статті, які включені до наукометричних баз даних

4. V. Pohrebennyk, E. Dzhumelia, O. Korostynska, A. Mason, M. Cygnar, "Technogenic pollution of soil due to mining and chemical enterprises," *16th International Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems. Conferences Proceeding*, Albena, pp. 363-370, 2016. (Web of Science)

5. V. Pohrebennyk, E. Dzhumelia, A. Mason, M. Cygnar, "X-Ray fluorescent method of heavy metals detection in soils of mining and chemical enterprises," *9th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE): proceedings, 1st August - 1st September 2016*, Liverpool, Liverpool John Moores university, Al Khawarizimi international college, Leeds Backett University, pp. 323-328, 2017. (Web of Science, Scopus)

6. V. Pohrebennyk, O. Mitryasova, E. Dzhumelia, A. Kochanek, "Evaluation of surface water quality in mining and chemical industry," *17th International*

multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2017, Albena, pp. 425-432, 2017. (Scopus)

7. V. Pohrebennyk, A. Kłos-Witkowska, O. Mitryasova, E. Dzhumelia, "The role of monitoring the territory of industrial mining and chemical complexes at the stage of liquidation," *17th International multidisciplinary scientific GeoConference SGEM 2017*, Vienna, pp. 383-398, 2017. (Scopus)

8. V. Pohrebennyk, M. Karpinski, E. Dzhumelia, A. Kłos-Witkowska, P. Falat, "Water bodies pollution of the mining and chemical enterprise," *18th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2018. Ecology and environmental protection: proceedings*, pp. 1035-1042, 2018. (Scopus)

9. V. Pohrebennyk, P. Koszelnik, O. Mitryasova, E. Dzhumelia and M. Zdeb, "Environmental monitoring of soils of post-industrial mining areas," *Journal of Ecological Engineering*, vol. 20, no. 9, pp. 53-61, 2019. (Web of Science, Scopus)

10. V. Pohrebennyk, E. Dzhumelia, "Environmental assessment of the impact of tars on the territory of the Rozdil state mining and chemical enterprise "Sirka" (Ukraine)," *Studies in Systems, Decision and Control, T. 1, Vol. 198: Sustainable production: novel trends in energy, environment and material systems*, Springer, pp. 201-214, 2020. (Scopus)

Стаття у науковому фаховому виданні України, яке включено до наукометричної бази даних Index Copernicus

11. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Акустичні методи вимірювання концентрації домішок у речовині," *Комп'ютерні технології друкарства*, № 2 (40), с. 82-91, 2018. (Index Copernicus, фахове видання)

Статті у наукових фахових виданнях України

12. V. Pohrebennyk, E. Dzhumelia, "The methodology for design of informational and analytical system for environmental monitoring of mining and chemical enterprise in the liquidation," *Environmental Problems = Екологічні проблеми*, Vol. 2, № 4, pp. 215-220, 2017. (фахове видання)

13. V. Pohrebennyk, E. Dzhumelia, "Environmental hazards of the mining and chemical enterprises territory," *Екологічна безпека та*

природокористування: збірник наукових праць, № 1 (29), с. 40-53, 2019.
(фахове видання)

14. В. Д. Погребенник, І. І. Коваль, Е. А. Джумеля, "Тенденції розвитку методів та систем управління відходами," *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць*, Т. 29, № 1, с. 78-82, 2019. (фахове видання)

15. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Засади створення геоінформаційних систем моніторингу територій гірничо-хімічних підприємств," *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць*, Т. 29, № 7, с. 115-119, 2019. (фахове видання)

Публікації в матеріалах конференцій

16. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, М.О. Лесик, "Стан ґрунтів на території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *V Всеукр. з'їзд екологів з міжнародною участю*, Вінниця, 23-26 вересня 2015, с. 196.

17. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Оцінювання вмісту важких металів у ґрунті біля відходів фосфогіпсу Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *X Міжнар. наук.-практ. конф. "Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів"*, Харків, 20-21 жовтня 2015 р., с. 25-27.

18. V. Pohrebennyk and E. Dzhumelia, "Environmental control of phosphogypsum and tars of Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sulfur"," in *V International youth science forum "Litteris et Artibus"*, Lviv, 26-28 November 2015, pp. 458-459.

19. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Екологічне оцінювання стану території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *I Міжн. наук.-практ. конф. Агроекологічні, соціальні та економічні аспекти створення й ефективного функціонування екологічно стабільних територій*, Полтава, 26 лютого 2016, с. 107-110.

20. В. Д. Погребенник та Е.А. Джумеля, "Екологічні проблеми водних об'єктів гірничо-хімічної промисловості," на *Міжнар. наук.-техн. конф. "Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів"*, Харків, 27-28 квітня 2016 р., с. 145-147.

21. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Загроза екологічній безпеці на території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *Міжнар. наук. конф. "Екологічні засади збалансованого регіонального розвитку"*, Івано-Франківськ, 10-11 травня 2016 р., с. 158-161.

22. Е. Джумеля, В. Погребенник, М. Цигнар, А. Коханек та О. Коростинська, "Екологічні проблеми техногенних водойм Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *XV міжнар. наук.-практ. конф. "Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання"*, Львів, 26-27 травня 2016 р., с. 6-10.

23. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Сучасний стан техногенних водойм Львівщини," на *Міжнар. наук. конф. молодих вчених "Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів"*, Одеса, 1-3 червня 2016 р. с. 88-92.

24. Е. А. Джумеля та В. Д. Погребенник, "Екологічний моніторинг ґрунтів території гірничо-хімічного підприємства," на *4-й Міжнар. конгресі "Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування"*, Львів, 21-23 вересня 2016 р., с. 25.

25. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Вплив гірничо-хімічної промисловості на водні ресурси," на *III Міжнар. наук.-практ. конф. "Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення"*, Дрогобич, 12-14 жовтня 2016 р., с. 42-44.

26. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, " Екологічна безпека території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації," на *Всеукр. наук.-практ. конф. "Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика"*, Харків, 24 листопада 2016 р., с. 188-189.

27. E. Dzhumelia and V. Pohrebennyk, "Environmental problems of soils during the liquidation Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sirka"," in *6th International youth science forum "Litteris et Artibus"*, Lviv, 24-26 November 2016, pp. 480-481.

28. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Визначення екологічних ризиків гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації," на *Міжнар. наук.-практ. конф. "ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації"*, Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017, с. 144-145.

29. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Виснаження природних ресурсів і забруднення довкілля як єдиний процес," на *Семінарі до 60-річчя доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри екології та збалансованого природокористування, заслуженого діяча науки і техніки України Мирослава Мальованого "Сталий розвиток - погляд у майбутнє"*, 15 вересня 2017 р., с. 30, 2017.

30. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Інформаційно-аналітична система моніторингу водних об'єктів гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації," на *VI Всеукр. з'їзд екологів з міжнародною участю*, Вінниця, 20-22 вересня 2017, с. 175.

31. V. Pohrebennyk and E. Dzhumelia, "Environmental impact of mining and chemical industry," in *VII International youth science forum "Litteris et Artibus"*, Lviv, 23-25 November 2017, pp. 130-131.

32. Е. А. Джумеля та В. Д. Погребенник, "Еколого-гідрологічні проблеми після закриття гірничо-хімічного підприємства," на *I міжнар. наук. симпозиумі SDEV'2018 "Сталий розвиток – стан та перспективи"*, Львів-Славське, 28 лютого – 3 березня 2018 р., с. 67-68.

33. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Вплив промислових відходів на якість води," на *17 міжнар. наук.-практ. конф. "Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання"*, Львів, 24-25 травня 2018 р., с. 156-159.

34. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Проблеми рекультивації території в зоні діяльності Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка"," на *I Всеукр. наук.-практ. конф. "Передумови та перспективи раціонального використання природно-ресурсного потенціалу"*, Полтава, 28 травня 2018 р., с. 113-115.

35. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Антропогенний вплив на довкілля при діяльності гірничо-хімічного підприємства," на *II Міжнар. наук.-практ. конф. "Прикладні науково-технічні дослідження"*, Івано-Франківськ, 3-5 квітня 2018, с. 15.

36. Е. А. Джумеля та В. Д. Погребенник, "Проблеми зберігання гудронів на території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства «Сірка» (Україна) та їх вплив на довкілля," на *5-й Міжнар. конгресі "Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування"*, 26-29 вересня 2018 р., с. 44.

37. E. Dzhumelia and V. Pohrebennyk, "The ecological monitoring system of the territory of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation," in *VIII International youth science forum "Litteris et Artibus"*, Lviv, 22-24 November 2018, pp. 288-289.

38. В. Д. Погребенник та Е. А. Джумеля, "Моніторинг довкілля гірничо-хімічних районів після завершення експлуатації," на *III міжнар. наук.-практ. конф. "Прикладні науково-технічні дослідження"*, Івано-Франківськ, 3-5 квітня 2019 р., с. 8.

39. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Екологічний моніторинг підземних вод гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації," на *VII Всеукр. з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2019)*, Вінниця, 25-27 вересня 2019, с. 109.

40. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Екологічна безпека території гірничо-хімічного підприємства на етапі ліквідації," на *VI Міжнар. наук.-практ. конф. "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування"*, Трускавець, 7-11 жовтня 2019 р., с. 127-131.

41. E. Dzhumelia and V. Pohrebennyk, "Remote environmental monitoring of the mining and chemical enterprise territory at the stage of liquidation," in *9th International youth science forum "Litteris et Artibus"*, Lviv, November, 21-23, 2019, pp. 217-219.

42. В. Д. Погребенник, Е. А. Джумеля, "Дослідження зміни складу і властивостей показників води прилеглих територій до гірничо-хімічних підприємств," на *II Міжнар. наук. симпозиумі "Сталий розвиток – стан та перспективи"*, Львів-Славське, 12-15 лютого 2020 р., с. 161-164.

43. Е. А. Джумеля та В. Д. Погребенник, "Якість підземних вод після закриття гірничо-хімічного підприємства," на *IV Міжнар. наук.-практ. конф. "Прикладні науково-технічні дослідження"*, Івано-Франківськ, 1-3 квітня 2020 р., с. 14-15.

44. Е. А. Джумеля та В. Д. Погребенник, "Методи оцінювання та прогнозування рівня екологічної безпеки гірничо-хімічних підприємств в післяексплуатаційний період," на *Міжнар. наук. конф. молодих вчених "Регіональні проблеми охорони довкілля"*, Одеса, 1-3 червня 2020 р., с.50-52.