

економіки України. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=1487b1f5-eeb7-4946-b9c8-3370f20568a2&title=UkraineV2022-RotsiEksportuvala> (дата звернення: 25.02.2023).

9. STEEL STATISTICAL YEARBOOK 2019. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Steel-Statistical-Yearbook-2019-concise-version.pdf> (date of access: 25.02.2023).

10. STEEL STATISTICAL YEARBOOK 2017. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Steel-Statistical-Yearbook-2017.pdf> (date of access: 25.02.2023).

11. STEEL STATISTICAL YEARBOOK 2015. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Steel-Statistical-Yearbook-2017.pdf> (date of access: 25.02.2023).

12. World steel in figures 2020. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/2020-World-Steel-in-Figures.pdf> (date of access: 25.02.2023).

13. World steel in figures 2021. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/world-steel-in-figures-2021/> (date of access: 25.02.2023).

14. World steel in figures 2022. World Steel Association. URL: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2022/> (date of access: 25.02.2023).

15. Метінвест оголошує виробничі результати за 4-й квартал і 12 місяців 2022 року. МЕТИНВЕСТ. URL: [https://metinvestholding.com/Content/CmsFile/ua/operreleases\\_\\_Metinvest\\_Operational\\_results\\_4Q\\_and\\_12M\\_2022.pdf](https://metinvestholding.com/Content/CmsFile/ua/operreleases__Metinvest_Operational_results_4Q_and_12M_2022.pdf) (дата звернення: 25.02.2023).

16. Q3 and the first nine months 2022. Operational and financial overview. INTERPIPE. URL: <https://interpipe.biz/upload/d1eca6f7e7dc43dd1e14454f8e11c442.pdf> (date of access: 25.02.2023).

17. «АрселорМіттал Кривий Ріг» повідомляє виробничі результати за 2022 рік. Газета МЕТАЛУРГ. URL: <https://metallurg.online/ofitsiyno/arcelormittal-kryvyi-rih-providomliaie-vyrobnychi-rezultaty-za-2022-rik> (дата звернення: 25.02.2023).

18. «Запоріжсталь»: підсумки виробництва у грудні та за 12 місяців 2022 р. | ПАТ «Запоріжсталь». ПАО «Запорожсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/presentation/novini/zaporizhstal-pidsumki-virobnictva-u-grudni-ta-za-12-misjaciiv-2022-r/> (дата звернення: 25.02.2023).

19. Greenhouse gas intensities of the EU steel industry and its trading partners. Home - Publications Office of the EU. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b70de3e7-fda3-11ec-b94a-01aa75ed71a1/language-en> (date of access: 25.02.2023).

УДК 504.05/.06

**Золотько О.В., к.т.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності**

**Ганькова В.А., студентка спеціальності 183 Технологія захисту навколишнього середовища**

*(Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпро, Україна)*

## **ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Наявність космічних технологій у державі визначає її стратегічне місце та престиж у світі. Україна, як космічна держава, відноситься до небагатьох країн, які

мають замкнутий технологічний цикл ракетобудування. В Україні створено потужну наукову-дослідницьку, проектно-конструкторську та виробничу базу для виготовлення ракетного палива, створення ракетних двигунів, ракет-носіїв, космічних апаратів, випробувальних стендів та інших об'єктів ракетно-космічної техніки. Державна підтримка та фінансування у сфері космічної діяльності є запорукою для її успішного розвитку і конкурентоспроможності на світовому ринку космічних пускових послуг.

До основних тенденцій світового розвитку ракетно-космічної галузі відносять приватизацію космосу, комерціалізацію космічної діяльності та процеси інтернаціоналізації [1]. Найбільш комерціалізованими напрямками ракетно-космічної діяльності в Україні є запуски супутників та космічних апаратів на орбіту, космічний зв'язок, дистанційне зондування Землі, геоінформаційне картографування, навігація, природно-кліматичний моніторинг.

В Україні розроблена Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма на 2021 – 2025 роки та розроблений механізм її функціонування [2]. Для створення космічних систем спостереження Землі та їх складових передбачено організацію фундаментальних і прикладних космічних досліджень та впровадження космічних технологій на ринку послуг. Програмою передбачено, що значний відсоток фінансування ракетно-космічної галузі повинен здійснюватися на комерційній основі.

У дослідженні [3] визначені основні напрями негативного впливу ракетно-космічної діяльності на навколишнє середовище. Серед них – хімічне забруднення атмосфери викидами продуктів згоряння ракетних двигунів, механічне й хімічне забруднення залишками компонентів ракетного палива районів падіння відокремлених частин ракет-носіїв. До особливо важких наслідків призводить хімічне забруднення ґрунтового покриву Землі та підземних вод токсичними компонентами палива при аварійних запусках ракет.

Держава, яка здійснює запуски космічних апаратів, відповідає за повернення територій розміщення стартових комплексів та пускових установок до загальнодержавного земельного фонду у чистому виді. Отже, у разі здійснення запусків ракет недержавними (комерційними) організаціями питання щодо їхньої відповідальності у сучасних умовах є відкритим.

Відомо, що проекти діяльності людини, які можуть мати негативний вплив на довкілля, підлягають екологічній експертизі. Загалом за діючими нормами національного законодавства екологічній експертизі підлягають 22 види діяльності. Однак космічна діяльність до такого переліку не входить [4]. Окремі положення нової редакції Закону України “Про космічну діяльність” вказують, що вироблені в Україні об'єкти космічної діяльності підлягають обов'язковій сертифікації на відповідність вимогам експлуатаційної придатності, встановленими чинними в Україні нормативними документами, з оформленням сертифіката відповідності. Однак вироблені за міжнародними замовленнями в Україні об'єкти ракетно-космічної техніки підлягають сертифікації тільки за власним бажанням суб'єктів приватної форми власності.

Таким чином, в умовах збільшення у загальному обсязі частки продуктів та послуг космічної діяльності, виробленої комерційними організаціями, участь держави у процесі вирішення питань екологічної безпеки все одно залишається домінуючою. А це у свою чергу потребує внесення додаткових змін до законодавства стосовно відповідальності комерційних організацій за наслідки можливих нештатних надзвичайних ситуацій. Можливо, доцільним є створення спеціального страхового фонду фінансування заходів з ліквідації наслідків забруднення складових природного середовища.

#### Список використаних джерел:

1. Кошова С.П. (2022) Розвиток космічної галузі в Україні. Інвестиції. Практика та досвід. № 3, С. 81-87.

2. Фінансово- економічне обґрунтування загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми на 2021 – 2025 роки. Електронний ресурс: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/pubFile/960126>

3. Вамболь С.О., Дубницький В.Ю., Ходирев О.І. Черепньов І.А. Деструктивний вплив ракетно-космічної діяльності на навколишнє середовище. (2020) Інженерія природокористування, 2020, №1(15), с. 95–108 [https://doi.org/10.37700/enm.2020.1\(15\).95](https://doi.org/10.37700/enm.2020.1(15).95) – 108.

4. Малишева Н.Р. Правове забезпечення екологічної безпеки космічної діяльності. Юридичний вісник. Повітряне і космічне право: наук. пр. Нац. авіац. ун-ту / Нац. авіац. ун-т. – Київ: Вид-во НАУ, 2015.

УДК 504+579.2

**Serhii Krasovskyi PhD student gr.183A-20-2**

**Scientific supervisors: Oleksandr Kovrov professor,**

**Iryna Klimkina associate professor,**

**Hermann Heilmeier professor.**

*(Dnipro University of Technology, Technische Universität Bergakademie Freiberg)*

## **PROSPECTS OF MYCORRHIZAL FUNGI IN PHYTOREMEDIATION OF HEAVY METAL CONTAMINATED SOILS**

Industry has a considerable impact on the environment. The coal industry in Ukraine is one of the largest environmental polluters. Heavy metals are one of the major environmental pollutants.

Most of the heavy metals are important micronutrients for plants, such as: Zn, Cu, Mn, Ni. At the same time, others only have a negative effect: Cd, Pb and Hg. Mining is the main source of these heavy metals entering the environment. Coal industry is not an exception. Coal dumps are the main source of pollution. Studies have shown that these dumps have a high concentration of heavy metals that exceeds the permissible limit [1]. Heavy metals in these substrates are not chemically decomposed. They can be only removed or immobilized in the substrate [2]. Heavy metals can only be removed from contaminated land using physical methods. But these methods are expensive and require a large amount of expenditure.

Phytoremediation is one of the simplest and cheapest remediation methods. Phytoremediation is a remediation method using plants. Of course, plants growing on polluted soils have weak root systems and low biomass. One of the factors in this is the lack of mycorrhizal. One solution to this problem is the use of fungal inoculum. First of all, it helps to insulate the root system from the negative impact of heavy metal absorption. But one must be careful when choosing fungal seed material, because some of them, on the contrary, stimulate the absorption of heavy metals by the root system of plants. Plants such as *Brassica juncea* (L.), *Helianthus annuus* L. have been used to remove such harmful metals as copper, cadmium, nickel, zinc and lead, precisely after improving the root system conditions [3]. Investigated 11 cadmium-resistant strains of bacteria from the root zone of *Brassica juncea* L., including *Rhodococcus* sp., *Variovorax paradox* and *Flavobacterium* sp. Seedlings were grown in soils supplemented with cadmium in addition to sewage sludge and mining waste, which had a high concentration of cadmium responsible for stimulating root expansion, thus being a promising inoculant to enhance the growth of metal-harvesting plants [4].

The roots of plants give microbes a rich specialty to develop due to root exudates; thus microbes act as biocatalysts to remove pollutants. The diverse nature of plant-microbe mutualism is an exciting area of research that has shown steady progress over the past decade.