# Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0224U032652

**Державний реєстраційний номер:** 0123U103454

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 28-11-2024

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Натурні лазерні і сейсмо-акустичні дослідження та опрацювання рекомендації із забезпечення подальшої надійної експлуатації об'єктів Заповідника для умов надзвичайних ситуацій (воєнних подій)

**Початок етапу:** 03.2024

**Закінчення етапу:** 12.2024

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут геологічних наук Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417182

**Місцезнаходження:** вул. О. Гончара, буд. 55-б, м. Київ, 01054, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380444869446

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національний фонд досліджень України

**Код за ЄДРПОУ:** 42734019

**Місцезнаходження:** вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442981622

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

**Підстава для проведення ДіР:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**Напрям фінансування:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

### Джерела фінансування

**7713 - кошти держбюджету**

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201300

| |
|---|
| **Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 2589.470 |

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Комплексне дослідження геоекологічного стану збереження об’єктів історико-культурної спадщини Національного заповідника «Києво-Печерська Лавра» в умовах воєнних дій

### Назва роботи англійською:

Complex research of the geoecological state of preservation of the historical and cultural heritage objects of the National Reserve "Kyiv-Pechersk Lavra" in the conditions of military operations

### Реферат українською:

Звіт про НДР в об’ємі 147 стор., в т.ч. 13 таблиць, 39 рисунків, список посилань із 57 назв та 6 додатків. Виконується відповідно до договору 67/0209 від 01.03.2024 р. Мета – визначення чинників погіршення надійності і конструктивної безпеки історичних пам’яток в умовах воєнних дій, а також зміні інженерно-геологічних умов під впливом техногенних та аномальних природних чинників на основі комплексного аналізу інженерно-геологічного вивчення території Заповідника та проведення магнітометричних, електрометричних, лазерних та сейсмоакустичних досліджень. Методи дослідження – віброметричні методи, методи спректрального аналізу, метод балової оцінки, метод кінцево-елементного аналізу напружено-деформованого стану ґрунтових товщ, математичне моделювання процесів фільтрації, ГІС-технології. Проаналізовано та узагальнено дані спостережень за динамікою тріщин у історичних спорудах, в т.ч. і від воєнних подій. Вперше на основі даних замірів швидкості та прискорення за допомогою математичного апарату встановлено реакцію будівлі К-3 на три воєнні події (ракетні обстріли) на різних відстанях від неї. Встановлено власні частоти будівлі під час вибухів, як небезпечні чинники явищ резонансу від вибухових подій. Проведено моделювання гіпотетичних наслідків техногенних впливів на стан природно-техногенної системи Митрополичого саду, в т. ч. руйнування підземних інженерних водонесучих мереж уламками БПЛА або ракет. Охарактеризовано ймовірності ризику небезпечних подій у різних типах геологічного середовища. Уточнено режими експлуатації і управління об’єктами Заповідника на основі розрахунків безпечних відстаней інженерних мереж водогону від споруд. Вперше на основі методу ієрархії обґрунтовано пріоритетність впровадження заходів із захисту та відновлення історичних пам'яток. Дано рекомендації щодо удосконалення системи моніторингу на території Заповідника. інженерно-геологічні умови, тріщиноутворення, деформації споруд, динаміка споруд, віброметричне обладання, воєнні дії

### Реферат англійською:

Research report with the volume of 147 pages, incl. 13 tables, 39 figures, a reference list of 57 titles and 6 appendices. Implemented by contract 67/0209 dated March 1, 2024. The goal is to determine the factors that worsen the reliability and structural safety of historical monuments in conditions of military operations, as well as changes in engineering and geological conditions under the influence of anthropogenic and anomalous natural factors based on a comprehensive analysis of engineering and geological studies of the territory of the Reserve and conducting magnetometric, electrometric, laser and seismoacoustic studies. Research methods – vibrometric methods, spectral calculation methods, point estimation method, finite element analysis method of stress-strain state of soil layers, GIS technologies. Data on observation of crack dynamics in historical structures, including from military events, were analyzed and summarized. For the first time, based on data from velocity and acceleration measurements, the reaction of the K-3 building to three military events (missile attacks) at different distances from it was established using mathematical apparatus. The natural frequencies of the building, which are dangerous during explosions, were established as factors of resonance phenomena from explosive events. The characteristics of the risk probability levels of hazardous events in different types of geological environments have been developed. Operation and management modes have been specified based on calculations of safe distances of water supply engineering networks from structures. For the first time, the priority of implementing measures for

protecting and restoring historical monuments has been substantiated based on the hierarchy method. Recommendations for improving the monitoring system on the reserve's territory have been given. dynamics of structures, laser inclinometers, magnetometers, seismoacoustic equipment, GPS devices, military operations.

**Індекс УДК:** 624.131.1, 550.3:67.02 , 624.131.1

**Коди тематичних рубрик:** 38.63.17, 37.01.47

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Бугай Дмитро Олександрович

**Науковий ступінь:** к. ф.-м. н.

**Вчене звання:** с.д.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

**Назва НТП українською:** Науковий звіт про результати реалізації проєкту 2022.01/0209 за договором 67/0209 від «01» березня 2024 р. «Комплексне дослідження геоекологічного стану збереження об'єктів історико-культурної спадщини Національного заповідника «Києво - Печерська Лавра» в умовах воєнних дій)» Етап 2. Натурні лазерні та сейсмо-акустичні дослідження. Рекомендації із забезпечення подальшої надійної експлуатації об'єктів Національного заповідника «Києво-Печерська Лавра» для умов надзвичайних ситуацій (воєнних подій)

**Назва НТП англійською:** Scientific report on the interim results of the implementation of the project 2022.01/0209 according to the contract 67/0209 of March 1, 2024 "Complex research of the geoecological state of preservation of the historical and cultural heritage objects of the National Reserve "Kyiv-Pechersk Lavra" in the conditions of military operations" Stage 2. Natural laser and seismo-acoustic studies and development of recommendations for ensuring further reliable exploitation of the Reserve's objects for the conditions of emergency situations (military events).

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії, Аналітичні матеріали

**Галузь застосування:** Збереження об'єктів культурної спадщини, захист і реконструкція. Моніторинг стану будівель та споруд. Містобудування.

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Звіт про НДР в об'ємі 147 стор., в т.ч. 13 таблиць, 39 рисунків, список посилань із 57 назв та 6 додатків. Виконується відповідно до договору 67/0209 від 01.03.2024 р. Мета – визначення чинників погіршення надійності і конструктивної безпеки історичних пам'яток в умовах воєнних дій, а також зміні інженерно-геологічних умов під впливом техногенних та аномальних природних чинників на основі комплексного аналізу інженерно-геологічного вивчення території Заповідника та проведення магнітометричних, електрометричних, лазерних та сейсмоакустичних досліджень. Методи дослідження – віброметричні методи, методи спректрального аналізу, метод балової оцінки, метод кінцево-елементного аналізу напружено-деформованого стану ґрунтових товщ, математичне моделювання процесів фільтрації, ГІС-технології. Проаналізовано та узагальнено дані спостережень за динамікою тріщин у історичних спорудах, в т.ч. і від воєнних подій. Вперше на основі даних замірів швидкості та прискорення за допомогою математичного апарату встановлено реакцію будівлі К-3 на три воєнні події (ракетні обстріли) на різних відстанях від неї. Встановлено власні частоти будівлі під час вибухів, як небезпечні чинники явищ резонансу від вибухових подій. Проведено моделювання гіпотетичних наслідків техногенних впливів на стан природно-техногенної системи Митрополичого саду, в т. ч. руйнування підземних інженерних водонесучих мереж уламками БПЛА або ракет. Охарактеризовано ймовірності ризику небезпечних подій у різних типах геологічного середовища. Уточнено режими експлуатації і управління об'єктами Заповідника на основі розрахунків безпечних відстаней інженерних мереж водогону від споруд. Вперше на основі методу ієрархії обґрунтовано пріоритетність впровадження заходів із захисту та відновлення історичних пам'яток. Дано рекомендації щодо удосконалення системи моніторингу на території Заповідника. інженерно-геологічні умови, тріщиноутворення, деформації споруд, динаміка споруд, віброметричне обладання, воєнні дії

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 09.2024

**Закінчення етапу:** 11.2024

**Споживачі продукції:** Національний заповідник Києво-Печерська лавра

**Перспективні ринки:** Національний заповідник "Софія Київська"

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис


1. Kril, T.; Cherevko, I.; Shekhunova, S. A Ranking Analysis of Geological and Engineering Factors of Historical Monuments' Stability Response: A Case Study of Kyiv-Pechersk Lavra, Ukraine. Buildings 2024, 14, 3152. https://doi.org/10.3390/buildings14103152 (Scopus, квартиль Q1)

2. Черевко І.А., Кріль Т.В., Безродний Д.А. Неруйнівні методи встановлення причинно-наслідкового зв'язку аварій водонесучих мереж та умов збереження архітектурної спадщини. Геологічний журнал. 2024. No 3 (388). С. 11–30. https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.3.307769 (Scopus, квартиль Q3)

3. Cherevko, I., Kril, T., Bugai, D., & Shekhunova, S. Impact of hydrogeology factors on geotechnical conditions of the heritage Kyiv-Pechersk Lavra Monastery complex: Lessons from three decades of monitoring. Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater, 2024. 13(3). https://doi.org/10.7343/as-2024-765 (Scopus, квартиль Q3)

4. Kril, T., Cherevko, I., Shcherbyna, S., & Chalyi, O. Modern risk assessment of the influences of natural and military man-made factors on the state of the historical buildings of the Kyiv-Pechersk Lavra. Geofizicheskiy Zhurnal, 2024, 46(5). https://doi.org/10.24028/gj.v46i5.309056 (Web of Science, без квартиля).

5. Kril, T.; Cherevko, I.; Shekhunova, S. Numerical analysis of the large-scale water supply network accident consequences on the engineering and geological conditions of the heritage site. Innovative Infrastructure Solutions https://link.springer.com/journal/41062 (Scopus, квартиль Q2)

6. Cherevko, I., Kril, T., Mostovyy V., Shcherbyna, S., Structural health monitoring of heritage buildings under military actions. International Journal of Conservation Science. https://ijcs.ro/about-journal/ (Scopus, квартиль Q1) (на рецензуванні)

7. Mostovyy V.S. Implementation of the mathematical model of seismoacoustic monitoring of the impact of explosions on the building structures of historical buildings of the Kyiv-Pechersk Lavra. Lecture Notes in Networks and Systems, https://www.springer.com/series/15179 (Scopus, квартиль Q4) (на рецензуванні)

8. Бугай Д.О., Щербина С.В., Кріль Т.В., Черевко І.А., Шехунова С.Б. Огляд сучасних технологій «моніторингу структурного здоров'я» (SHM) історичних будівель: датчики, методи аналізу даних і перспективи

застосування в Національному заповіднику «Києво-Печерська лавра» Збірник наукових праць ІГН НАН України (у друці)

9. Кубко Ю.І., Бугай Д.О., Заноз Б.Ю., Черевко І.А. Прогнозування впливу аварійних витоків із мереж водопостачання на інженерно-геологічні умови об'єктів архітектурної спадщини Києво-Печерської лаври.. Збірник наукових праць ІГН НАН України (у друці)

10. Mostovyy V.S. Mathematical model of the signal emission dynamics in seismic-acoustic monitoring systems of building structures, Information systems and technologies security https://ists.knu.ua/ (у друці)

11. Kril T., Cherevko I. Risks of the soil foundations stability losses of the Kyiv-Pechersk Lavra Dormition Cathedral due to the urban activities. Proceedings for 5th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2024), 21-24 May, 2024. Kryvyi Rih, Ukraine. Volume 1415. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1409/1/012113

12. Kril T., Cherevko I., Bugai D., Shekhunova S., Analysis of engineering protection effectiveness of the Kyiv-Perchers lavra territory based on long-term hydrogeological monitoring. Proceedings of 24th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2024, 1-7 July, 2024, Sofia, Bulgaria. Volume 24, Issue 1.1. DOI: 10.5593/sgem2024/1.1/s02.19.

13. Kril T., Cherevko I., Bezrodny D., Popov S. Determination of waterlogging zones and their factors using non-destructive monitoring methods at historical and architectural monuments. Proceedings of 24th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2024, 1-7 July, 2024, Sofia, Bulgaria. Volume 24, Issue 1.1. DOI: 10.5593/sgem2024/1.1/s02.21

14. Заноз Б.Ю., Кріль Т.В., Черевко І.А. Досвід створення банку даних «ЛАВРА – ГЕО» за природними та техногенними характеристиками Національного заповідника «Києво-Печерська Лавра». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології у сфері захисту довкілля», 16-17 травня 2024 року, м. Львів, Україна. С. 29-32. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2024/jun/34920/zbirnyrtez2024.pdf

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** — Шехунова Стелла Борисівна, д. геол. н., 04.00.21

**Перелік осіб-виконавців**

Заноз Богдан Юрійович

Кріль Тетяна Василівна
(к. геол. н., 04.00.07)

Мостовий Василь Сергійович
(д. т. н.)

Стадніченко Світлана Миколаївна
(к. геол. н., 04.00.21)

Чалий Олег Олегович

Черевко Ірина Анатоліївна
(к. геол. н.)

Шехунова Стелла Борисівна
(д. геол. н., 04.00.21)

Щербіна Сергій Валентинович
(к. ф.-м. н.)

**Відповідальний за підготовку облікових документів** — Кріль Тетяна Василівна

**Телефон** — +38 (097) 902-88-73

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

