

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000396

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шека Іван Валерійович

2. Ivan V. Sheka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 184

Назва наукової спеціальності: Гірництво

Галузь / галузі знань: виробництво та технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Гірництво

Дата захисту: 22-08-2024

Спеціальність за освітою: Гірництво

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 6339

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070743

**Місцезнаходження:** проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070743

**Місцезнаходження:** проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 52.01.82

**Тема дисертації:**

1. Обґрунтування раціональних параметрів кріплення із композитних матеріалів для гірничих виробок вугільних шахт, що розташовані на глибинах понад 1000 метрів
2. Substantiation of the rational parameters arched support made of composite materials (carbon fiber-reinforced plastic) for mining workings coal mines located at depths of more than 1000 meters

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної для вугледобувної галузі науково-технічної задачі обґрунтування раціональних параметрів кріплення із композитних матеріалів для гірничих виробок вугільних шахт, що розташовані на глибинах понад 1000 метрів, яка вирішена шляхом використання виявлених закономірностей зміни напружено-деформованого стану вуглевмісного масиву, параметрів навантаження гірських порід на кріплення підготовчих виробок. Для вирішення поставлених у роботі завдань виконано аналіз використання композитних матеріалів у різних галузях промисловості. За його результатами встановлено, що краще використовувати композитні матеріали на основі вуглепластичних волокон. Проаналізовано можливості використання вуглепластиків у елементах кріплення гірничих виробок.

Фізико-механічні властивості композитів відрізняються від металевих тим, що густина вуглепластику складає 1500 кг/м<sup>3</sup>, в той же час як густина металу становить 7750 кг/м<sup>3</sup>. З цього можна зробити висновок, що даний інноваційний матеріал буде в 5 разів легшим за сталь. На підставі сучасних вимог до конструкцій кріплення гірничих виробок розроблено дві моделі кріплення із композитних матеріалів: аорчне піддатливе кріплення постійного перерізу та аорчне кріплення змінного перерізу. Інноваційне кріплення дозволить збільшити темпи проведення гірничих виробок, зменшить трудомісткість робіт, що виконуються та підвищить безпеку праці шахтарів з прискоренням роботи зміни. Для виконання обчислювального експерименту розроблено методикою проведення обчислювального експерименту з обґрунтування взаємодії композитного кріплення з гірським масивом. Методикою проведення експерименту передбачалася побудова моделі вуглевісного масиву та композитного кріплення. На базі програмної системи скінченно-елементного аналізу ANSYS проведено серію обчислювальних експериментів у пружній та пружно-пластичній постановці з поданням реальної картини напруження у композитному кріпленні. У результаті обчислювального експерименту отримано поля розподілу концентрацій інтенсивності напружень у гірському масиві та композитному кріпленні за різних гірничо-геологічних умов та різному перерізі композитного кріплення, що зводиться у виробленому просторі. Аналіз розрахункових даних показав, що при збільшенні перерізу композитного кріплення значно знижуються як абсолютні значення максимумів напружень, так і області їх поширення, підвищується стійкість породних шарів надвугільної товщі зі зниженням навантаження на кріпильну систему виїмкової виробки. Визначено, що переріз композитного кріплення змінюється за ступеневою залежністю від співвідношення глибини проведення виробки  $H$  та середнього розрахункового опору на стискання  $R$  гірських порід. Це дозволяє прогнозувати стійкий стан виробки протягом усього терміну її експлуатації. Встановлено, що навантаження на композитне кріплення підготовчої виробки, знаходиться в прямо пропорційній ступеневій залежності від параметра  $H/R$  і обернено пропорційно перерізу композитного кріплення. Це забезпечує вибір параметрів системи композитного кріплення зі зниженою матеріаломісткістю без погіршення стійкості виробки.

2. The dissertation is devoted to solving the scientific and technical problem relevant for the scientific and technical field to create rational fastening parameters of mixed materials for mining coal mines found at depths of more than 1000 meters, which is determined using certain patterns of superimposed-deformed state of carbohydrate mass on fastening of preparatory products. To solve the tasks set in the work, an analysis of the use of composite materials in various industries was performed. It has been established that it is better to use composite materials based on carbon fiber. The possibilities of using carbon plastics in the elements of fastening of mining products are analyzed. The physical and mechanical properties of composites differ from those of metal in that the density of carbon fiber is 1500 kg/m<sup>3</sup>, while the density of metal is 7750 kg/m<sup>3</sup>. From this we can conclude that this innovative material will be 5 times lighter than steel. On the basis of modern requirements for the constructions of fastening of mine workings, two models of fastening made of composite materials have been developed: an arched flexible fastening of a constant section and an arched fastening of a variable crosssection. The innovative fastening will allow to increase the pace of mining operations, reduce the labor intensity of the work being performed and increase the safety of the miners by speeding up the work of the shift. To conduct a computational experiment, a methodology for conducting a computational experiment was developed to substantiate the interaction of composite fasteners with a rock massif. The method of conducting the experiment involved the construction of a model of the carbon-containing massif around the bench and the prefabricated stretch in the SolidWorks program. On the basis of the finite element analysis software ANSYS, a series of computational experiments was conducted in an elastic-plastic setting with a presentation of the real picture of stress in the "array - composite fastener" system. As a result of the computational experiment, distribution fields of vertical and horizontal stress concentrations and stress intensity in the rock massif and composite fastening under different mining and geological conditions and different cross-sections of the composite fastening erected in the created space were obtained. The analysis of calculated data showed that with an increase in the cross-section of the composite fastener, both the absolute values of the maximum stresses and the area of their distribution are significantly reduced, the stability of the ultra-coal layer rock layers increases with a decrease in the load on the

fastening system of the excavation. It was determined that the cross-section of the composite fastener varies according to the degree of dependence on the ratio of the excavation depth  $H$  and the average calculated compressive strength  $R$  of the rocks. This makes it possible to predict the steady state of the product during the entire period of its operation. It was established that the load on the composite fastener of the preparatory product is directly proportional to the power dependence of the  $H/R$  parameter and inversely proportional to the cross-section of the composite fastener. This ensures the choice of parameters of the composite fastening system with reduced material consumption without deterioration of the stability of the product.

### **Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

### **Публікації:**

- Шека, І.В., & Цівка, Є.С. (2021). Обґрунтування вуглепластику як інноваційного матеріалу для кріплення гірничих виробок вугільних шахт. Збірник Наукових Праць НГУ, 64, 112–121.
- Бондаренко, В.І., Ковалевська, І.А., Симанович, Г.А., Цівка, Є.С., & Шека, І.В. (2022). Обґрунтування ефективності використання кріплення з вуглепластику для гірничих виробок на шахтах Західного Донбасу. Збірник Наукових Праць НГУ, 68, 30–42
- Шека, І.В., Салеев, І.А., Шишов, М.В., Малова, О.К., Почепов, В.М., & Мамайкін, О.Р. (2023). Аналіз використання композитних матеріалів для подальшого застосування у кріпленнях гірничих виробок. Збірник Наукових Праць НГУ, 72, 30–42.
- Шека, І.В. (2023). Результати дослідження впливу надпрацювання на гірничі виробки, що закріплені композитним кріпленням. Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва, 25, 67–79.
- Bondarenko, V.I., Kovalevska, I.A., Podkopaiev, S.V., Sheka, I.V., & Tsivka, Y.S. (2022). Substantiating arched support made of composite materials (carbon fiber-reinforced plastic) for mine workings in coal mines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1049, 012026.
- Bondarenko V., Kovalevska I., Sheka I., & Sachko R. (2023). Results of research on the stability of mine workings, fixed by arched supports made of composite materials, in the conditions of the Pokrovske Mine Administration. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1156, 012011
- Bondarenko, V.I., Kovalevska, I.A., Symanovych, H.A., Sachko, R.M., & Sheka, I.V. (2023). Integrated research into the stress-strain state anomalies, formed and developed in the mass under conditions of high advance velocities of stope faces. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1254, 012062.
- Kovalevska, I.A., Bondarenko, V.I., Symanovych, H.A., Sheka, I.V., & Tsivka, Y.S. (2023). Modeling the rational parameters for innovative fastening systems in mine workings using composite materials. In: Proceedings of the ISRM 15th International Congress on Rock Mechanics and Rock Engineering & 72nd Geomechanics Colloquium – Challenges in Rock Mechanics and Rock Engineering, Schubert, W. & Kluckner, A. (eds), Salzburg, Austria, October 9-14, 2023. Austrian Society for Geomechanics: Salzburg. pp.1538-1543.
- Бондаренко, В., Салеев, І., Шека, І., & Цівка, Є. (2020). Обґрунтування використання композитних матеріалів для підвищення стійкості гірничих виробок. Ukrainian School of Mining Engineering 2020, 25–26.

- Шека І.В. (2021). До питання вибору програмного продукту при моделюванні геомеханічних процесів. Інформаційні технології: теорія і практика. IV Всеукраїнська інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених, 91 – 93.
- Бондаренко, В., Шека, І., & Цівка, Є. (2021). Розробка інноваційного виду кріплення із композитних матеріалів для гірничих виробок вугільних шахт. *Ukrainian School of Mining Engineering 2021*, 59–62.
- Ковалевська, І., Цівка, Є., & Шека, І. (2021). Розробка кріплення із композитних матеріалів для зміцнення масиву гірських порід у зонах підвищеного гірського тиску. *Ukrainian School of Mining Engineering 2021*, 67–68.
- Шека І.В. (2021). Створення моделі кріплення із вуглепластику та виготовлення її на 3D-принтері. IX всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації 2021», 487–488
- Шека І.В. (2022). Композити у гірничій промисловості. Минуле. Сьогодення. Майбутнє. VII МІЖНАРОДНИЙ МОЛОДІЖНИЙ КОНГРЕС. Сталій розвиток: захист навколишнього серидовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. 10-11 лютого 2022 р.: тези доп. – Львів, 2022. – С. 248.
- Шека І.В. (2022). Аналіз напружено-деформованого стану кріплення із композитних матеріалів на основах біоніки. «Наукова весна» 2022: матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 23–24 травня 2022 року. – С. 89–90
- Шека І.В. (2022). Методика проведення обчислювального експерименту з обґрунтування взаємодії композитного кріплення з гірським масивом. Всеукраїнська науково-практична on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Геотехнології гірництва та промислова екологія» (присвячена Дню науки). 26 травня 2022 р.: тези доп. – Житомир, 2022. – С. 200
- Шека І.В. (2022). Дослідження доцільності використання інноваційного виду кріплення із композитних матеріалів в умовах ШУ «Покровське». Геотехнічні проблеми розробки родовищ: Матеріали XX міжнародної конференції молодих вчених. 27 жовтня 2022 р. : тези доп. – Дніпро, 2022. – С. 76–78
- Sheka, I.V. (2022). Analysis of the features of 3D-printing technology for its use in the creation of new types of fastening of mining workings. V international scientific and technical conference “Innovative development of resource-saving technologies and 11 sustainable use of natural resourcesat: Petroșani, Romania, November 11, 2022, 174- 176
- Бондаренко, В., & Шека, І. (2023). Дослідження впливу різних гірничо-геологічних умов на дренажний штрек, що закріпленій композитним кріпленням. *Ukrainian School of Mining Engineering 2023*, 59–60.
- Mamaikin, O.R., Sydorenko, R.K., & Sheka, I.V. (2023). Preconditions for the use of composite materials in mine support elements. VI international scientific and technical conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resourcesat: Petroșani, Romania, November 16, 2023, 120-122
- Шека І.В. (2023). Дослідження впливу очисних робіт на гірничі виробки, що закріплені композитним кріпленням. XI всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації 2023», 167-168. 22-24 листопада 2023 р., Дніпро, Україна
- Бондаренко, В.І., Шека, І.В., Цівка, Є.С., & Ковалевська, І.А. (2021). Арочне піддатливе кріплення. Патент на корисну модель №148329, Україна, МПК E21D 11/14 (2006.01), №u2020 08107; Опубл. 28.07.2021; Бюл. №30
- Цівка, Є.С., Бондаренко, В.І., Ковалевська, І.А., & Шека, І.В. (2021). Арочне кріплення. Патент на корисну модель №148395, Україна, МПК E21D 11/14 (2006.01), №u2020 08272; Опубл. 04.08.2021; Бюл. №31
- Бондаренко, В.І., Шека, І.В., Ковалевська, І.А., Мамайкін, О.Р., & Цівка, Є.С. (2023). Кільцеве піддатливе кріплення: пат. 151958 Україна: МПК E21D11/14 (2006.01), № u2022 01449; заявл. 05.05.2022; опубл. 05.10.2022; Бюл. № 40

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

## Охоронні документи на ОПІВ:

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0119U000249, 120U102077, 0122U001719, 0123U101808

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бондаренко Володимир Ілліч
2. Volodymyr I. Bondarenko

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.15.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070743

**Місцезнаходження:** проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гайко Геннадій Іванович
2. Gennady Gaiko

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.15.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. КУРНОСОВ Сергій Анатолійович
2. Serhii A. KURNOSOV

**Кваліфікація:** д.т.н., с.н.с., 05.15.02**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова  
Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 05411357**Місцезнаходження:** вул. Сімферопольська, буд. 2-а, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Дичковський Роман Омелянович
2. Roman O. Dychkovskiy

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.15.02**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3143-8940**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02070743**Місцезнаходження:** проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Руських Владислав Васильович
2. Vladyslav V. Ruskykh

**Кваліфікація:** к. т. н., с.н.с., 05.15.11**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070743

**Місцезнаходження:** проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Інкін Олександр Вікторович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Інкін Олександр Вікторович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Макуріна Олександра Андріївна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна