

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний університет**  
**«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра буріння та геології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Спеціальність 184 Гірництво

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
Харченко М.О.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Завідувач кафедри буріння та геології  
Винников Ю.Л.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на тему **Особливості підбору обладнання для горизонтально-направленого буріння пілотних свердловин**

**Пояснювальна записка**

**Керівник**  
**К.т.н., доц., доцент**  
**кафедри буріння та геології**  
**Матяш О.В.**  
*посада, наук. ступінь, ПІБ*

**Виконавець роботи**  
**студент група 602-мГР**

**Гулієв Камран Аловсат огли**  
*студент, ПІБ*

\_\_\_\_\_ *підпис, дата*

\_\_\_\_\_ *підпис, дата,*

**Консультант за 1 розділом**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

**Консультант за 2 розділом**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

**Консультант за 3 розділом**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

Дата захисту \_\_\_\_\_

Полтава, 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП	12
1. РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ	
1.1 Призначення похилоспрямованих горизонтальних свердловин	16
1.2 Області застосування похилоспрямованих тагоризонтальних свердловин	20
1.3 Огляд техніки для горизонтально спрямованого буріння	26
1.4 Висновки до розділу 1, мета та задачі дослідження	38
2. РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РУЙНУВАННЯ МІЦНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД	39
2.1 Аналіз обладнання для руйнування міцних гірських порід	39
2.1.1 Гідравлічні вибійні двигуни	43
2.1.2 Модифіковані скошені бурові коронки	45
2.1.3 Пневмомолоти для буріння	46
2.1.4 Механічні системи з подвійними штангами	48
2.2 Конструкція ударного механізму	50
Висновки до розділу 2	54
3. РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УДАРНОГО МЕХАНІЗМУ	55
3.1 Проведення імітаційного моделювання	55
3.2 Побудова математичної моделі	59
3.2.1 Вибір і обґрунтування параметрів насосу	59
3.2.2 Вибір рукава	61
3.2.3 Вибір пружини стиснення	62
3.2.4 Вибір активною маси	63
3.3 створення розрахункової моделі ударного механізму	63
3.4 Результати математичного моделювання	65
Висновки до розділу 3	66
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

## АНОТАЦІЯ

У першому розділі роботи наведено огляд літератури з тематики дослідження. Розглянуто призначення похилоспрямованих і горизонтальних свердловин, їх області застосування, а також основні техніки для їх буріння.

У другому розділі випускної роботи представлений аналіз обладнання для руйнування міцних гірських порід, яке використовується для буріння похилоспрямованих і горизонтальних свердловин. Розглянуто гідравлічні вибійні двигуни, модифіковані скошені бурові коронки, пневмомолоти для буріння та механічні системи з подвійними штангами. Також у цьому розділі представлена конструкція ударного механізму, який використовується для буріння похилоспрямованих і горизонтальних свердловин.

У третьому розділі роботи проводились розрахунки основних конструктивних параметрів механізму, здійснювався підбір елементів, моделювалася робота механізму, отримані графічні залежності описує вплив параметрів на загальну ефективність пристрої.

В результаті дослідження отримано графічні залежності впливу конструктивних параметрів на ефективність роботи механізму, проведено математичне моделювання.

Областю застосування результатів даного дослідження є галузь горизонтально спрямованого буріння, а саме механізмів і способів проходження твердих включень в гірських порід.

**Ключові слова:** горизонтально-спрямоване буріння, ударний механізм, силовий імпульс, бурильна колона, передача удару.

## ABSTRACT

The first section of the paper presents a review of the literature on the subject of research. The purpose of directional and horizontal wells, their applications, and the main techniques for drilling them are discussed.

The second chapter of the thesis presents an analysis of the equipment for destruction of hard rocks used for drilling directional and horizontal wells. Hydraulic downhole motors, modified beveled drill bits, pneumatic drilling hammers, and mechanical systems with double rods are considered. This section also presents the design of the percussion mechanism used for drilling directional and horizontal wells.

In the third section of the paper, the main design parameters of the mechanism were calculated, elements were selected, the mechanism was modeled, and the resulting graphical dependencies describe the influence of the parameters on the overall efficiency of the device.

As a result of the study, graphical dependencies of the influence of design parameters on the efficiency of the mechanism were obtained, and mathematical modeling was performed.

The field of application of the results of this study is the field of horizontal directional drilling, namely, mechanisms and methods for passing solid inclusions in rocks.

**Keywords:** Horizontal directional drilling, impact mechanism, power impulse, drill string, impact transmission.

## ВСТУП

Проаналізувавши сфери застосування горизонтально-направленого буріння (ГНБ) було виявлено, що існує необхідність проведення оперативних і якісних ремонтно-відновлювальних робіт на пошкоджених ділянках трубопроводів водопровідний і водовідвідна мереж в сучасному місті обумовлена не тільки технічними але і економічними, а також соціальними факторами.

Одним з найбільш ефективних галузей, де горизонтально спрямоване буріння знайшло широке застосування, є будівництво та експлуатація підводних переходів. Традиційно метод будівництва заснований на процесах механізованої розробки берегових та руслових траншів. Але існує низка негативних явищ, що перешкоджають цьому методом. До одного з них можна віднести час будівництва за допомогою горизонтально спрямованого буріння воно значно скорочується в порівнянні з традиційними способами. Також не менш актуальною залишається сфера по безтраншейної заміні старих трубопроводів

Важливо, що ніхто до теперішнього моменту не враховував у розрахунках непрямі фінансові втрати, до них можна, можливо віднести збитки громадян, підприємств і організацій, викликані веденням робіт по прокладці комунікацій або заміні трубопроводів відкритим способом, наприклад зміна маршруту, відсутність можливості під'їзду транспортних засобів.

На підставі вище сказаного, технології безтраншейної прокладки, отримали широке поширення в закордонній і вітчизняній практиці, набагато ефективніше, чим традиційні методи.

Незважаючи на всі переваги застосування даного способу буріння, існують також недоліки, які обумовлені проведенням бурових робіт у твердих гірських породах. Їх наявність ставить під загрозу можливість проведення робіт із спланованої заздалегідь траєкторії. У зв'язку з цим актуальним стає питання о застосуванні ефективних механізмів, здатних вести буріння в міцних гірських порід.

**Актуальність роботи** обумовлена розширенням сфери застосування горизонтально спрямованого буріння, як для прокладання комунікацій у умовах міського середовища, так і буріння свердловин для видобутку нафти та газу. Буріння завжди супроводжується наявністю ряду складнощів, однієї з яких є буріння міцних гірських порід. У зв'язку з цим застосування економічно вигідних та ефективних способів руйнування гірських порід знаходить широке застосування в сучасній галузі горизонтально спрямованого буріння.

**Мета роботи** – вдосконалення ударного механізму устаткування для проведення горизонтально-спрямованого буріння.

У ході виконання роботи виконано наступні **завдання**:

1. Виконати аналіз техніки та устаткування для буріння горизонтально спрямованих свердловин;
2. Запропонувати принципову схему і 3D Модель конструкції ударного механізму, для формування силових імпульсів;
3. Виконати моделювання математичної моделі ударного механізму;
4. Розробити рекомендації по вибору і застосування оптимальних параметрів ударного механізму.

**Об'єктом дослідження** є процес взаємодії гірських порід з технікою для горизонтально спрямованого буріння пілотних свердловин.

**Предметом дослідження** є ударні механізми устаткування для проведення горизонтально-спрямованого буріння.

**Наукова новизна проведених досліджень** – запропоновано нові конструктивні параметри механізму, що забезпечують ефективну роботу ударного механізму.

**Практична значимість наукового дослідження** полягає в запропонованому механізмі, що дозволяє проходити ділянки, на яких зустрічаються включення міцних гірських порід.

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань дослідження були використані **наступні методи**:

- аналітичний метод для вивчення теоретичних основ руйнування гірських

порід ударним способом, а також для аналізу існуючих технологій та обладнання для горизонтально-спрямованого буріння;

- експериментальний метод для перевірки ефективності запропонованої конструкції ударного механізму.

- математичне моделювання для визначення параметрів ударного механізму, що забезпечують ефективне руйнування гірських порід

**Структура та обсяг магістерської роботи.** Магістерська робота складається з вступу, 3 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел; повний обсяг роботи – 69 сторінок, 24 рисунків та 24 таблиць, список використаних джерел складається з 42 найменувань.

## INTRODUCTION

After analyzing the application areas of horizontal directional drilling, it was found that there is a need for prompt and high-quality repair and restoration work on damaged sections of water supply and sewage pipelines in a modern city due not only to technical but also economic and social factors.

One of the most efficient industries where horizontal directional drilling has found wide application is the construction and operation of underwater crossings. Traditionally, the construction method is based on the processes of mechanized excavation of bank and channel trenches. However, there are a number of negative phenomena that impede this method. One of them is the construction time using horizontal directional drilling, which is significantly reduced compared to traditional methods. Also, the area of trenchless replacement of old pipelines remains no less relevant

It is important that no one has so far taken into account indirect financial losses in the calculations, which may include losses of citizens, enterprises and organizations caused by the open-cut laying of communications or replacement of pipelines, such as route changes, lack of vehicle access.

Based on the above, trenchless laying technologies, which have become widespread in foreign and domestic practice, are much more efficient than traditional methods.

Despite all the advantages of using this drilling method, there are also disadvantages associated with drilling operations in hard rocks. Their presence jeopardizes the ability to carry out work according to a pre-planned trajectory. In this regard, the issue of applying effective mechanisms capable of drilling in hard rocks becomes relevant.

The relevance of the work is due to the expansion of the scope of horizontal directional drilling, both for laying communications in the urban environment and drilling wells for oil and gas production. Drilling is always accompanied by a number of difficulties, one of which is drilling through hard rock. In this regard, the use of cost-

effective and efficient methods of rock destruction is widely used in the modern industry of horizontal directional drilling.

The aim of the work is to study and improve the technique for horizontal directional drilling to increase the efficiency of drilling in hard rocks.

The following tasks were performed in the course of the work:

1. To conduct a literature and patent analysis of the technique used for drilling horizontal directional wells at the present time;
2. To propose a schematic diagram and 3D model of the design of a punchless impact mechanism for the formation of power pulses;
3. To develop and study the mathematical model of the percussion mechanism;
4. Develop recommendations for the selection and application of optimal parameters of the impactor.

The object of research is the process of interaction between rocks and equipment for horizontal directional drilling of pilot wells.

The subject of research is the technique used for horizontal directional drilling of pilot wells.

Scientific novelty of the research:

- A study of the mathematical model of the impact mechanism was conducted to determine the effective parameters for rock destruction.
- The design parameters of the mechanism that ensure efficient operation were proposed.

The practical significance of the scientific research is the proposed mechanism that allows you to pass areas where hard rock inclusions are found.

The final qualification work contains 84 pages, 24 figures, 10 tables, 42 sources, 1 appendix.

## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Призначення похилоспрямованих горизонтальних свердловин

Розвиток трубопровідних систем та комунікаційних мереж створює потреби в компактних установках горизонтально направлено буріння (далі ГНБ) для міської середовища. З збільшенням обсягу робіт сума інвестицій у цю техніку також зростає. Підрядники хочуть працювати на невеликих, маневрених та водночас досить потужних установках. Важливим фактором по підтримці і розширення трубопровідній інфраструктури у всьому світі є складним завданням. Традиційні методи заміни і ремонту комунікацій здійснюються відкритим траншейним способом. Даний метод часто виявляється дорогим і трудомістким, особливо в умовах сучасної перевантаженою міській інфраструктури. Щільна забудова міст та розвиток їхньої інфраструктури робить прокладання комунікацій методом ГНБ все більш актуальним, тому що відкритий спосіб прокладки не завжди доступний. Висока вартість будівництва траншей часто обумовлена необхідністю відновлення доріг, проїздів і благоустрою прилеглої території. Інші проблеми часто пов'язані з порушенням руху та підвищеною небезпекою для працівників в зонах інтенсивного руху. Щоб подолати недоліки будівництва траншей, державна, комунальна і будівельна галузі почали шукати альтернативні методи заміни та ремонту підземної інфраструктури.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі вирішено важливу науково-технічну задачу з удосконалення механічного пристрою, здатного руйнувати міцні гірські породи при горизонтальному спрямованому бурінні.

1. Похило-спрямовані та горизонтальні свердловини – це ефективний спосіб видобутку вуглеводнів і вирішення геологічних завдань, які дозволяють досягти важкодоступних пластових областей, мінімізувати вплив на довкілля та зменшити вартість буріння.

2. Ударний механізм є ефективним способом руйнування міцних гірських порід при горизонтально спрямованому бурінні. Він дозволяє досягти високої продуктивності буріння при відносно невеликих витратах енергії.

3. Основними параметрами, що впливають на роботу ударного механізму, є активна маса, жорсткість пружини і попереднє підтискання пружини. Зміна цих параметрів дозволяє досягти бажаного результату в формуванні силових імпульсів. Особливо важливим є вплив жорсткості пружини і величини попереднього підтискання. При оптимальному виборі цих параметрів можна забезпечити максимальну амплітуду силового імпульсу, що, відповідно, призведе до підвищення ефективності руйнування породи методом горизонтально спрямованого буріння.

4. Циліндрична пружина стиснення, яка використовується в гідроімпульсному механізмі, має достатній запас міцності і довговічності. Це дозволяє використовувати її для руйнування гірських порід високої твердості при горизонтально спрямованому бурінні.

5. Плунжерні насоси здатні створювати тиск в системі до 27 МПа, що достатньо для формування силових імпульсів необхідної амплітуди. Крім того, насоси мають високу герметичність, що забезпечує надійну роботу механізму.

6. На підставі отриманих результатів можна сформулювати рекомендації щодо підвищення ефективності роботи ударного механізму: активна маса ударного механізму повинна бути в діапазоні від 7 до 20 кг., жорсткість пружини ударного механізму повинна бути не менше 50 кН/м.

## GENERAL CONCLUSIONS

In the master's thesis, we considered the urgent task of creating a mechanical device capable of destroying hard rocks during horizontal directional drilling.

As a result of the research, the following results were obtained.

1. Directional and horizontal wells are an effective way to produce hydrocarbons and solve geological problems. They allow to reach hard-to-reach reservoir areas, minimize environmental impact and reduce drilling costs.

2. The percussion mechanism is an effective way to fracture hard rocks in horizontal directional drilling. It allows achieving high drilling performance with relatively low energy consumption.

3. The main parameters affecting the operation of the impactor are the active mass, spring stiffness and spring preload. Changing these parameters allows to achieve the desired result in the formation of power pulses.

4. The influence of spring stiffness and preload is especially important. With the optimal choice of these parameters, it is possible to ensure the maximum amplitude of the power pulse, which, accordingly, will lead to an increase in the efficiency of rock destruction by horizontal directional drilling.

5. The cylindrical compression spring used in the hydraulic pulse mechanism has a sufficient margin of safety and durability. This allows it to be used for the destruction of high-hardness rocks in horizontal directional drilling.

6. Plunger pumps are capable of creating a system pressure of up to 27 MPa, which is sufficient to generate power pulses of the required amplitude. In addition, the pumps have high tightness, which ensures reliable operation of the mechanism.

7. Based on the results obtained, the following specific recommendations can be formulated to improve the efficiency of the impactor:

- The active mass of the impactor should be in the range of 7 to 20 kg.
- The spring stiffness of the impactor should be at least 50 kN/m.
- The preload of the impactor spring should be at least 1100 N.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Винников Ю.Л. Методологія науково-дослідних робіт: конспект лекцій для студентів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології. Ступінь вищої освіти – магістр / Ю.Л. Винников. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 – 70 с.
2. Колісніченко Е.В. Бурові промивальні рідини: конспект лекцій / Е.В. Колісніченко. – Суми: СумДУ, 2013. – 76 с.
3. Політучий О.І. Буріння нафтових і газових свердловин: навч. посібник / О.І. Політучий. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 170 с.
4. Сенюшкович М.В. Первинне розкриття та випробування продуктивних пластів: конспект лекцій / М.В. Сенюшкович – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 267 с.
5. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 292 с.
6. Промивальні рідини в бурінні: Підручник для студентів спеціальностей 184 «Гірництво» та 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Є.А. Коровяка, Ю.Л. Винников, А.О. Ігнатів, О.В. Матяш, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», 4-те вид., доп. – Дніпро : Журфонд, 2023. – 420 с.
7. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: підручник / Я.С.Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. – 366 с.
8. Гошовський С.В. Ефективність сучасних технологій вторинного розкриття продуктивних горизонтів і шляхи її підвищення / С.В. Гошовський, Ю.І. Войтенко, П.О. Сорокін // Нафтова і газова промисловість. – 2013. – №2. – С. 12 – 15.
9. Світлицький В.М. Сучасні проблеми розкриття та збереження продуктивних характеристик пластів / В.М. Світлицький, О.О. Іванків,

Є.В. Вішнікін // Нафтова і газова промисловість. – 2006. – №6. – С. 16 – 18.

10. До оцінки первинного розкриття продуктивних горизонтів на родовищах України / М.А. Мислюк, І.М. Ковбасюк, В.М. Стасенко, М.В. Гунда // Нафтова і газова промисловість. – 2005. – №6. – С. 17 – 19.

11. До питання визначення відкритої пористості порід за допомогою газоволюметричного методу / М.Ю. Нестеренко, Я.А. Пилип, В.В. Іванов, Ю.М. Віхоть // Нафтова і газова промисловість. – 2011. – №2. – С. 17 – 20.

12. Нестеренко М.Ю. До питання визначення відкритої пористості порід за допомогою газоволюметричного методу / М.Ю. Нестеренко, Я.А. Пилип, В.В. Іванов, Ю.М. Віхоть // Нафтова і газова промисловість. – 2011. – №2. – С. 17 – 20.

13. Новітні методи розкриття та освоєння пластів з аномально низькими пластовими тисками / О.О.Іванків, В.М.Світлицький, М.М. Яворський, А.А.Писаренко // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2007. – №2(16). – С. 48 – 53.

14. Бойко В.С. Підземний ремонт свердловин / В.С. Бойко. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2009. – 587 с.

15. Дем'яненко І.І. Проблеми і оптимізація нафтогазопошукових і розвідувальних робіт на об'єктах Дніпровсько–Донецької западини / І.І. Дем'яненко. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2004. – 220 с.

16. Карп І.М. Стан і перспективи розвитку нафтогазового комплексу України / І.М. Карп, Д.О. Єгер, Ю.С. Зарубін. – К.: «Наукова думка», 2006. – 309 с.

17. Рудий М.І. Кислотне діяння на нафтогазовий пласт: у 2 кн. / М.І. Рудий, С.М. Рудий, С.В. Наследніков. – Івано-Франківськ: «Галицька друкарня плюс». – Кн.1. – 2011. – 482 с.; Кн.2. – 2011. – 576 с.

18. Технологія і техніка буріння / В.С. Войтенко, В.Г. Вітрик, Р.С. Яремійчук, Я.С. Яремійчук. – Львів: Центр Європи, 2012. – 708 с.

19. Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів зберігання нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: Монографія / В.О. Онищенко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, М.О. Харченко, І.І. Ларцева,

В.І. Бредун, Т.М. Нестеренко. – Полтава: ФОП Пусан А.Ф., 2019. – 233 с.

20. Морські бурові платформи: Перший том. Монографія / В.Д. Макаренко, С.Ю. Максимов, Ю.Л. Винников, Ю.М. Кусков, М.О. Харченко. Під ред. проф. В.Д. Макаренко. – К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. – 2020. – 420 с.

21. Дослідження впливу бурового розчину на механічні характеристики тампонажного каменю / Л.В. Бондар, Р.В. Петраш, О.В. Петраш, Н.М. Попович // Building innovations – 2020 : зб. наук. пр. за матеріалами III Міжнар. азерб.-укр. наук.-практ. конф. (1 – 2 черв. 2020 р., Баку – Полтава). – Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. – С. 61-64.

22. Принципи врахування геологічної невизначеності при стандартизації процесів буріння / Б. Цветкович, О.В. Петраш, Р.В. Петраш, К.О. Мосійчук, Р.О. Сліченко // Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, 21 квітня – 15 травня 2020 р.). – Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. – Т. 1. – С. 217-218.

23. А.Н. Попов, А.І. Співак, Т.О. Акбулатов і ін. Технологія буріння нафтових і газових свердловин: Учеб. для вузів. Під загальною редакцією А.І. Співака. - М .: ТОВ «Надра-Бизнесцентр», 2003. - 509 с.

24. Вовк М.О. Нетрадиційні поклади вуглеводнів в Україні / М.О. Вовк, А.С. Єльченко // Тези 69-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 19 квітня - 19 травня 2017 р.). – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 222-223.

25. Корнієнко М.О. Аналіз ознак алювіальних відкладів при пошуках перспективних колекторів нафти і газу / М.О. Вовк (Корнієнко) // Тези 67-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 2 квітня – 22 травня 2015 р.). – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – С. 168-170.

26. Поліщук Ю.М., Яценко Н.Г. Важкі нафти закономірності

просторового розміщення // Нафтове господарство. - 2007. -№2. - с.110-113.

27. Вовк М.О. Класифікація комбінованих пасток вуглеводнів північних флангів Донецької складчастої споруди та Бахмутської улоговини / М.О. Вовк, М.Л. Зоценко // Молодь: наука та інновації – 2020 : матеріали VIII Ювілейної Всеукр. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 26-27 листоп. 2020 р.). – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – Т. 8. – С. 33-34.

28. Воєнчук М.П. Геологічна будова і нафтогазоносність солянокупольних структур Дніпровсько-Донецької западини / М.П. Воєнчук, М.О. Вовк // Академічна й університетська наука: результати та перспективи : зб. наук. пр. XII Міжнар. наук.-практ. конф., 6 груд. 2019 р. – Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2019. – С. 197-200.

29. Савик В.М. Використання вибірного бурового обладнання для буріння нафтових свердловин при зниженому гідростатичному тиску в стволі свердловини / В.М. Савик, П.О. Молчанов, М.М. Лях // Нафтогазова інженерія: наук.-техн. журн. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – Число 2. – С. 81– 88.

30. Schaaf, S., Pafitis, D., and Guichemerre, E. 2000. Application of the point the bit rotary steerable system in Directional drilling Prototype Well-Bore profiles. Presented at the SPE/AAPG Western Regional Meeting, Long Beach, California, and 19-22 June. SPE-62519-MS.

31. Abraham W. Khaemba, Dennis M. Onchiri, BHA and drilling parameters design for deviation control in directional wells-menengai experience. Proceedings of the 6th African Rift Geothermal Conference (2016), p.8

32. Wang Haige, Ge Yunhua, Shi Lin, Technologies in deep and ultra-deep well drilling: Present status, challenges and future trends in the 13th Five-Year Plan period (2016-2020). Natural Gas Industry B 4 (2017), pp. 319-326

33. Jiayang Xia, Changxue Yang, Xingzhong Wang, Key technologies for well drilling and completion in ultra-deep sour gas reservoirs, Yuanba Gasfield, Sichuan Basin. Natural Gas Industry B 3 (2016), pp. 607-613

34. Briaud J.-L. Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils / J.-L. Briaud. Wiley. – 2013. – 1024 p.

35. Manjriker A. Foundation Engineering / A. Manjriker, I. Gunarante. – New York: Taylor and Francis, 2006. – 608 p.
36. Vynnykov Yu.L. Practical problems of anisotropic soil mechanics: Monograph / Yu.L. Vynnykov, A. Aniskin. – Varazdin: University North, Croatia, 2019. – 157 p.
37. Churcher P.L. Properly designed underbalanced drilling fluids can limit formation damage / P.L. Churcher // Oil and Gas J. – 1996, Vol. 94, №18. – P. 50 – 56.
38. Oil Wells Hydrate Formation Regularities / A. Liashenko, V. Makarenko, Yu. Vynnykov, O. Petrash // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3/6 (111) 2021. – P. 19 – 24.
39. Correlation equation between physical and mechanical properties of sedimentary rocks / M. Zotsenko, Yu. Vynnykov, M. Kharchenko, M. Rybalko, A. Aniskin // Academic Journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Poltava: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University. – 2022. – Is. 2(59)'. – P. 89 – 91.
40. The development of potassium cellulosic polymers and their contribution to the inhibition of hydratable clays / S. Palumbo, D. Giacco, M. Ferrari, P. Pirovano // SPE JADC Drilling conf. – 1989. III. – №18477. – P. 149 – 152.