

**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 бакалавр  
Спеціальність 184 Гірництво

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Гарант освітньої програми**  
**Харченко М.О.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**Завідувач кафедри буріння та геології**  
**Винников Ю.Л.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**на тему Оптимізація траєкторії похило-скерованої свердловини для**  
**умов Скоробогатківського НГКР**

**Пояснювальна записка**

**Керівник**

**ст.викладач кафедри буріння та**  
**геології**

**Харченко Ігор Григорович**

*посада, наук. ступінь, ПІБ.*

\_\_\_\_\_  
*підпис, дата*

**Виконавець роботи**

**Коляка Вадим Володимирович**

*студент, ПІБ*

**студент група 602ГР**

\_\_\_\_\_  
*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, 2023**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ТА ПЛАНУВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ.....	7
1.1. Основні параметри траєкторії свердловини .....	7
1.2. Основні принципи розрахунку траєкторії свердловини.....	10
1.3. Планування траєкторії свердловин .....	11
1.4. Класифікація свердловин за профілем їх стовбура .....	13
1.5. Аналіз типів профіля горизонтальних свердловин .....	15
1.6. Огляд існуючих методів розрахунку траєкторії похило-скерованих свердловин .....	19
1.7. Висновки до розділу 1. Мета та задачі досліджень.....	20
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТРАЄКТОРІЙ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИХ СВЕРДЛОВИН .....	22
2.1. Огляд математичних моделей розрахунку траєкторії свердловин... ..	22
2.2. Програмні комплекси для проектування траєкторії свердловин.....	26
2.3. Факти, які необхідно врахувати при проектуванні профілю похило-скерованих свердловин.....	32
2.4. Оптимізація траєкторії свердловини .....	35
2.5. Висновок до розділу 3 .....	37
РОЗДІЛ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ. ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОХИЛО-СКЕРОВАНОЇ СВЕРДЛОВИНИ ДЛЯ УМОВ СКОРОБАГАТЬКІВСЬКОГО НАФТОГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА.....	38
3.1. Аналіз вихідних даних для проектування профілю свердловини ....	38

3.2. Обґрунтування конструкції свердловини.....	44
3.3. Обґрунтування типів і параметрів бурового розчину для спорудження свердловини .....	47
3.4. Основні проєктні рішення розрахунок траєкторії свердловини .....	49
3.5. Розрахунок траєкторії свердловини.....	51
3.6. Висновки до 3 розділу .....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ .....	64
Додаток А.....	69

## АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі «Оптимізація траєкторії похило-скерованої свердловини для умов Скоробогатьківського НГКР» перший розділ присвячений вивченню принципів розрахунку та планування траєкторії стовбура свердловини. Окреслено основні принципи розрахунку та побудови траєкторії свердловини. Виконано аналіз класифікації свердловин за профілем їх стовбура.

У *другому розділі* розглянуто теоретичні та практичні аспекти проектування траєкторій похило-скерованих свердловин та оптимізація даних на основі новітніх програмних комплексів.

У *третьому розділі* впроваджено дані досліджень оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини в умовах Скоробогатьківського нафтогазоконденсатного родовища. Виконано аналіз вихідних даних для проектування профілю свердловини. Обґрунтовано конструкцію свердловини. Описано основні проектні рішення та наведено два варіанта розрахунку побудови траєкторії похило-скерованої свердловини в умовах Скоробогатьківського нафтогазоконденсатного родовища.

Ключові слова: траєкторії, профіль свердловини, похило-скерована свердловина.

## ANNOTATION

In the qualification work "Optimization of the directional well path for the conditions of the Skorobohatkivske OGCF", the first chapter is devoted to the study of the principles of calculation and planning of the wellbore path. The basic principles of wellbore trajectory calculation and design are outlined. An analysis of the classification of wells by their wellbore profile is performed.

The second section discusses the theoretical and practical aspects of designing the trajectories of directional wells and data optimization based on the latest software systems.

In the third section, the data from the study of optimizing the trajectory of a directional well in the conditions of the Skorobagaygankivske oil and gas condensate field are implemented. The analysis of the initial data for designing the well profile is performed. The well design is substantiated. The main design solutions are described and two variants of calculations for constructing the trajectory of a directional well in the conditions of the Skorobagaygankivske oil and gas condensate field are presented.

Keywords: trajectories, well profile, directional well.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На етапі планування виконується багато інженерних розрахунків, і це важливо для буріння безпечних та економічно ефективних свердловин. Планування має важливе значення для уникнення зіткнень свердловин, виходу з ладу бурильної колони та уникнення непотрібного впливу на нестабільні породи. Планування безпечних свердловин зменшує час простою, а правильне планування може заощадити гроші, збільшуючи шанси на оптимальне попадання в ціль.

В сучасному нафтогазовидобутку, використання похило-скерованих свердловин стало невід'ємною частиною буріння. Наразі існує ряд методів та технік для розрахунку траєкторії таких свердловин, що варіюються від класичних аналітичних до сучасних чисельних підходів.

Скоробагачківське нафтогазоконденсатне родовище представляє собою унікальні геологічні та гідродинамічні умови, які вимагають спеціалізованих підходів до проектування траєкторії свердловин. Оптимізація процесу побудови траєкторії сприяє скороченню часу на будівництво свердловини, зниженню ризиків, пов'язаних з нестабільністю свердловин та можливими ускладненнями. Також можливе зниження металомісткості та інших витрат на будівництво. Правильно підібрана траєкторія може забезпечити ефективне проникнення в природні пластові утворення та забезпечити оптимальні умови для видобутку ресурсів.

Наявність розломів суттєво впливає на напружено-деформований стан, і як наслідок на градієнти обвалення та поглинання. Врахування геомеханічної моделі дозволяє спланувати траєкторію свердловини оптимальним з погляду безпеки буріння

Тому проведення оптимізації побудови траєкторії свердловини на родовища України є актуальною задачею в розвитку буріння.

**Мета досліджень.** Метою роботи є оптимізація траєкторії похило-скерованої свердловини для умов Скоробагатьківського нафтогазоконденсатного родовища.

**Задачі досліджень:**

- дослідити факти, які необхідно врахувати при проектуванні траєкторії похило-скерованих свердловин;
- дослідити існуючі математичні моделі розрахунку траєкторії свердловини
- проаналізувати існуючі програмні комплекси для проектування траєкторії свердловин.
- провести аналіз критерій оптимізації для розрахунку оптимальних параметрів траєкторії.
- впровадити результати дослідження в практику оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини для умов Скоробагатьківського нафтогазоконденсатного родовища.

**Об’єктом дослідження** процес утворення похило-скерованої свердловини.

**Предмет дослідження** – оптимізація траєкторії похило-скерованої свердловини у специфічних геологічних умовах Скоробагатківського нафтогазоконденсатного родовища.

**Методи дослідження:** аналіз інформаційних джерел; емпіричні дослідження, комп’ютерне моделювання; узагальнення; пояснення.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

розроблено та апробовано критерії оптимізації для визначення оптимальних параметрів траєкторії. Результати досліджень впроваджені в практику оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини в умовах Скоробагатківського нафтогазоконденсатного родовища.

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати оптимізації траєкторій похило-скерованої свердловини для умов Скоробагатківського нафтогазоконденсатне родовище

сприятимуть зменшенню витрат на буріння та підвищать техніко-економічну ефективність процесу.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел та додатку. Вона викладена на 72 сторінках, у тому числі 30 рисунків, 10 таблиць, 5 сторінок списку використаних джерел (43 найменувань).

*Перший розділ* присвячений вивченню принципів розрахунку та планування траєкторії стовбура свердловини. Окреслено основні принципи розрахунку та побудови траєкторії свердловини. Виконано аналіз класифікації свердловин за профілем їх стовбура.

*У другому розділі* розглянуто теоретичні та практичні аспекти проектування траєкторій похило-скерованих свердловин та оптимізація даних на основі новітніх програмних комплексів.

*У третьому розділі* впроваджено дані досліджень при оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини в умовах Скоробагатьківського нафтогазоконденсатного родовища.

Загальні висновки відображають головні результати, що отримано в роботі.

Магістерська робота виконана у Навчально-науковому інституті нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в 2023 році під керівництвом ст.викл. кафедри буріння та геології Харченко Ігора Григоровича.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику . ст.викл. кафедри буріння та геології Харченко Ігору Григоровичу за допомогу при виконанні кваліфікаційної магістерської роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. В роботі вирішено наукову задачу з оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини для умов Скоробагатьківського нафтогазоконденсатного родовища.

2. Проєктування траєкторії похило-скерованої свердловини є доволі складним процесом адже потребує комплексного підходу та врахування багатьох факторів (геологічних умов, конструкцію свердловини, стійкість свердловини, можливості та обмеження технічного обладнання, параметри буріння з найменшими витратами за дотримання правил безпеки та збереження навколишнього середовища).

3. Для успішного проведення свердловини необхідно використовувати графічні, аналітичні методи та враховувати досвід буріння свердловин у відповідних гірничо-геологічних умовах, що дозволить суттєво знизити собівартість буріння.

4. Критерієм оптимізації траєкторії свердловини в даній роботі прийнято прийнятл мінімальний час буріння при умові зменшення інтервалів викривлення та мінімізації ускладнень.

5. Впровадження результатів дослідження в практику оптимізації траєкторії похило-скерованої свердловини для умов Скоробагатьківського нафтогазоконденсатного родовища: Висновок: Успішне впровадження результатів дослідження в практику дозволить досягти оптимальних умов буріння для конкретного нафтогазоконденсатного родовища, забезпечуючи ефективний та економічний процес видобутку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abbas AK, Alameedy U, Alsaba M, Rushdi S (2018) Wellbore trajectory optimization using rate of penetration and wellbore stability analysis. In: SPE international heavy oil conference and exhibition. OnePetro
2. Ahmed K. Abbas, Usama Alameedy, Mortadha Alsaba, Salih Rushdi Wellbore Trajectory Optimization Using Rate of Penetration and Wellbore Stability Analysis – Paper presented at the SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition, Kuwait City, Kuwait, December 2018. <https://doi.org/10.2118/193755-MS>
3. Ahsan Waqar, Idris Othman, Nasir Shafiq, and Muhammad Shoaib Mansoor. Applications of ai in oil and gas projects towards sustainable development: a systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, pages 1–28, 2023.
4. Biswas K, Islam T, Joy JS, Vasant P, Vintaned JAG, Watada J (2020a) Multi-objective spotted hyena optimizer for 3D well path optimization. *Solid State Technol* 63(3).
5. Chabook M, Al-Ajmi A, Isaev V. The role of rock strength criteria in wellbore stability and trajectory optimization. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2015;(80):373–378.
6. Farah Omar Directional well design, trajectory and survey calculations, with a case study in fiale, asal rift, djibouti – geothermal training programme Orkustofnun, Grensasvegur 9
7. Gensheng Li, Xianzhi Song, Shouceng Tian, Zhaopeng Zhu Intelligent Drilling and Completion: A Review – Engineering – Volume 18, 2022, Pages 33-48
8. Hamed Sahebi; Ekaterina Wiktorski; Dan Sui Design, Optimization, and Visualization of Wellbore Trajectory in 3D Paper presented at the SPE Norway Subsurface Conference, Bergen, Norway, April 2022. <https://doi.org/10.2118/209530-MS>

9. Manshad AK, Jalalifar H, Aslannejad M. Analysis of vertical, horizontal and deviated wellbores stability by analytical and numerical methods. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. 2014;4(4):359–369
10. Mohamed Halafawi and Lazar Avram. Wellbore trajectory optimization for horizontal wells: the plan versus the reality. *J Oil Gas Petrochem Sci*, 2(1):49–54, 2019.
11. M.Rafiqul Islam, M.Enamul Hossain. *Drilling Engineering: Sustainable Oil and Gas Development Series – Book – 2020* DOI <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00943-0>
12. Parth Solanki, Dhruv Baldaniya, Dhruvikkumar Jogani, Bhavesh Chaudhary, Manan Shah, and Ameya Kshirsagar. Artificial intelligence: New age of transformation in petroleum upstream. *Petroleum Research*, 7(1): 106–114, 2022.
13. Qian Li, Zhiqiang Tang Optimization of wellbore trajectory using the initial collapse volume. – *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Volume 29, February 2016, Pages 80-88
14. *Methods for Petroleum Well Optimization. Automation and Data Solutions Book – 2021* DOI <https://doi.org/10.1016/C2020-0-02224-3>
15. Tuna Eren and Vural Sander Suicmez. Directional drilling positioning calculations. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 73:103081, 2020.
16. Zhichuan Guan, Tinggen Chen, and Hualin Liao. *Theory and technology of drilling engineering*. Springer, 2021.
17. Буріння свердловин: навч. посіб. [Електронний ресурс] /Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаев // М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т«Дніпровська політехніка». – Електрон. текст. дані. – Дніпро:НТУ «ДП», 2021. – 294с.– Режим доступу :<http://nmu.org.ua>

18. Винников Ю.Л. Основи буріння свердловин: конспект лекцій для студентів спеціальності 103 Науки про Землю. Ступінь вищої освіти – бакалавр. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021 – 120 с.

19. Мислюк М. А. Буріння свердловин. Т.3. Вертикальне та скероване буріння. /М. А. Мислюк, І. Й. Рибчин,Р. С. Яремчук. – К.: «Інтерпрес ЛТД», 2004. – 294 с.

20. Обладнання для буріння свердловин і видобутку нафти та газу: навч. посібник / Римчук Д.В., Пономаренко В.В., Шудрик О.Л. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 252 с.

21. Орловський В. М. Технологія розробки газових і газоконденсатних родовищ. Харків / Орловський В. М., Білецький В. С., Вітрик В. Г., Сіренко В. І.// Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, НТУ «Харківський політехнічний інститут», Львів, Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 311 с.

22. Офіційний сайт INC Dynamic Graphics: <https://www.dgi.com/well-planning-and-survey-management>

23. Офіційний сайт OliaSoft: <https://www.oliasoft.com/oliasoft-welldesign/trajectory-design>

24. Офіційний сайт SLB <https://www.slb.com/-/media/files/software-integrated-solutions/product-sheet/petrel-trajectory-planning-ps.ashx>

25. Офіційний сайт компанії «Halliburton»: <http://www.halliburton.com>

26. Політучий О.І. Буріння нафтових і газових свердловин: Навчальний посібник / О.І. Політучий. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 170 с.

27. Промивальні рідини в бурінні : підручник/ ЄА. Коровяка, Ю.Л. Винников, А.О. Ігнатов, О.В. Матяш, В.О. Расцветаєв // М-во освіти і науки України, Нац.тех.ун-т «Дніпровська політехніка». – 4-те вид., доп. – Дніпро : Журфонд, 2023. – 420 с.

28. СОУ 09.1-30019775-328-3:2020 Влаштування свердловини. Частина 3. Буріння свердловини.
29. СОУ 11.2-30019775-105:2007. Свердловини на нафту і газ. Попередження порушення стійкості стінок ствола при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.
30. СОУ 11.2-30019775-176:2010. Свердловини на нафту і газ. Високоінгібовані бурові розчини для буріння свердловин в складних гірничо – геологічних умовах ДДЗ. ДК “Укргазвидобування”.
31. СОУ 09.1-30019775-196:2012. Свердловини на нафту і газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.
32. Інтернет ресурс  
<https://directionaldrilling.blogspot.com/2011/07/types-of-directional-well-profile.html>

## Додаток А

В геологічній будові родовища приймають участь верхньодевонські, кам'яновугільні, пермські та мезозойсько-кайнозойські утворення. Поклади вуглеводнів пов'язані з горизонтами серпуховського, візейського, фаменського і франського ярусів.

Структурна карта покрівлі наведена на рис. А.1.

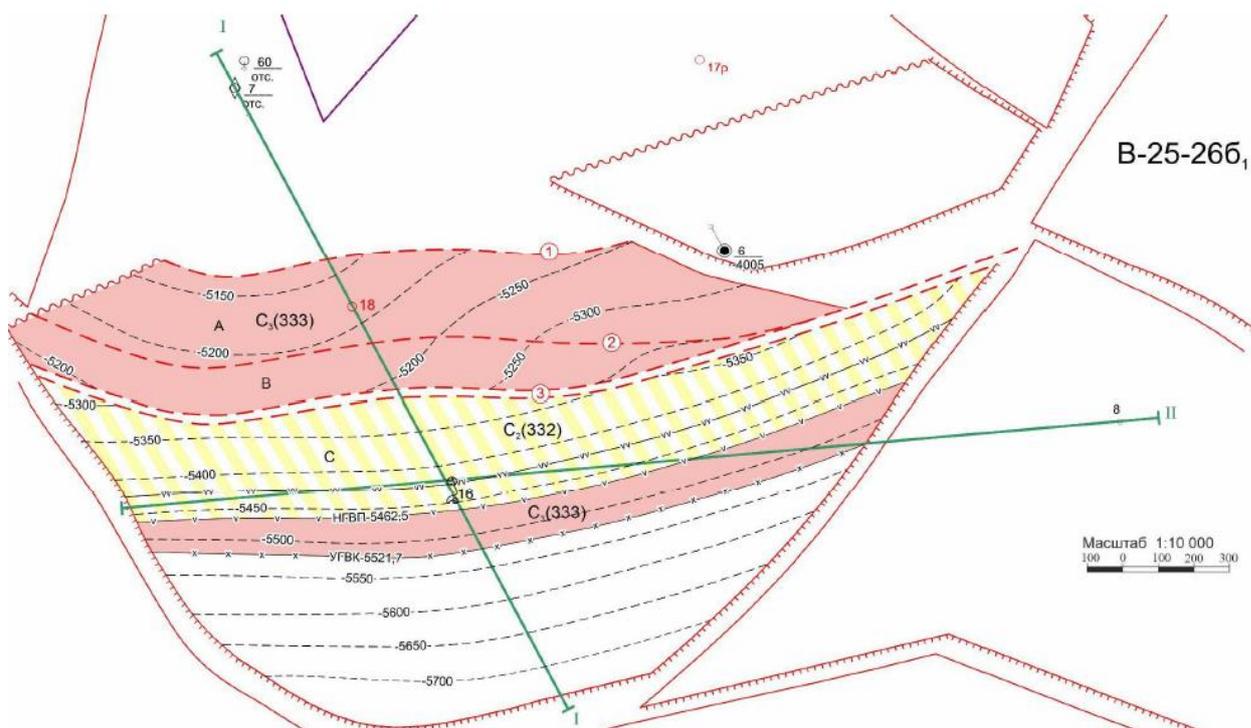


Рис. А.1. Структурна карта покрівлі горизонту

В табл. 3.1 наведено літологічну характеристику розрізу свердловини. Фізико-механічні та абразивні властивості гірських порід по розрізу свердловини наведено в табл. 3.2. Дані по пластовим тискам і пластовим температурам по розрізу свердловини зведено в табл. 3.3.

**Таблиця 3.1. Літологічна характеристика розрізу свердловини**

Індекс стратиграфічного підрозділу	Інтервал (по вертикалі/по стовбуру), м		Гірська порода (кор. назва)	Стандартний опис гірської породи: повна назва, характерні ознаки (структура, текстура, мінеральний склад і т.д.)
	від (верх)	до (низ)		
Q+N+P	0	430	Суглинок, пісок, мергель, глина	Грунтово-рослинна верства, суглинки жовто-бурі. Піски кварцово-глауконітові, насичені прісними водами. Мергелі блакитно-сірі
K	430	1165	крейда, мергель, пісковик, глина	Біла писальна крейда та крейдоподібні мергелі. Пісковики кварцові, кварцово-глауконітові. Глина
J	1165	1640	глина пісковик вапняк	Перешарування глин, вапняків та пісковиків рихлих
T	1640	2535	глина пісковик вапняк	Потужна континентальна товща піщано-глинистих утворень, яка за фаціально-літологічними ознаками поділяється на глинисту, піщано-карбонатну, піщану та піщано-глинисту
P	2535	2700	глина аргіліт алевроліт пісковик вапняк ангідрит доломіт	Перешарування ангідритів, доломітів, алевролітів, вапняків, глин, строкатобарвних аргілітів та тонко і середньозернистих пісковиків
C <sub>3</sub>	2700	3275 /3291	глина аргіліт алевроліт пісковик	Строкатобарвні аргіліти, сірі, тонко-, крупнозернисті пісковики. Інколи в розрізі зустрічаються алевроліти
C <sub>2m</sub>	3275 /3291	3605 /3634	пісковик вапняк аргіліт алевроліт	Пісковики зеленувато-сірі, сірі, слюдисті, дрібно-, і тонкозернисті, які переходять в алевроліти. Аргіліти темно-сірі, і строкатобарвні, горизонтальношаруваті, піщанисті, в різній мірі карбонатні, слюдисті. Вапняки, в основному, прихованокристалічні, доломітизовані, бурувато-сірі, світло-сірі, сірі, з плямами рожево-сірих, міцних, щільних, тонкозернистих, глинистих, перекристалізованих
C <sub>2b2</sub>	3605 /3634	3850 /3892	пісковик вапняк аргіліт алевроліт	Пісковики сірі, дрібно-, середньозернисті, тонкошаруваті, міцні, з включеннями обвугленого детриту. Аргіліти сірі і темно-сірі, шаруваті, оскільки часті, з лінзовидними включеннями сидериту, рідкими прошарками вапняків сірих, темно-сірих, білих,

C2b1	3850 /3892	3995 /4046		
C1s2	3995/4 046	4225/42 85	пісковик вапняк аргіліт алевроліт	Пісковики сірі, тонкозернисті, нешаруваті, кварцові, з карбонатним цементом. Аргіліти темно-сірі, щільні, міцні, слюдисті, алевролитисті, піритизовані. Вапняки темно-сірі, міцні, щільні, тонкозернисті, глинисті, піщанисті, з включеннями піриту. Алевроліти сірі, темно-сірі, міцні, з орієнтованою текстурою, щільні, з слабовираженою мікросхаруватістю, тонкозернисті, поліміктові, кварцово-слюдисті
C1v2	4305/4 365	5320/53 80	пісковик вапняк аргіліт алевроліт	Пісковики сірі, тонкозернисті, різнозернисті, мезоміктові, олігоміктові, кварцові, з карбонатно-кварцовим, глинистим цементом, щільні. Алевроліти сірі, крупнозернисті, слюдистокварцові, щільні, горизонтально-слабосхаруваті. Аргіліти темно-сірі, вапнисті, міцні, щільні, тонкозернисті, з включеннями вуглистої речовини, карбонату, піриту. Вапняки темно-сірі, сірі, глинисті, кременисті, міцні, щільні, прихованокристалічні
D3fm	5485/5 545	5685/57 45	пісковик вапняк доломіт аргіліт алевроліт	Пісковики сірі, сіро-коричневі, з жовтуватим і бурим відтінком до темно-сірих, блідо-коричневі, коричневі, нешаруваті, кварцитовидні. Аргіліти алевролитисто-піщанисті, темно-сірі, темно-коричневі, бурувато-сірі, з синювато-чорними розводами, щільні, слабослюдисті з дзеркалами ковзання, з нерівним зламом. Вапняки темно-сірі, міцні, щільні, прихованокристалічні, з включеннями піриту. Алевроліти сірі, крупнозернисті, слюдистокварцові, щільні
D3f	5685/5 745	5800/58 60	брекчія пісковик вапняк ангідрит аргіліт	Пісковики сірі, сіро-коричневі, з жовтуватим і бурим відтінком до темно-сірих, блідо-коричневі, коричневі, нешаруваті, кварцитовидні. Аргіліти алевролитисто-піщанисті, темно-сірі, темно-коричневі, бурувато-сірі, з синювато-чорними розводами, щільні, слабослюдисті з дзеркалами ковзання, з нерівним зламом. Вапняки темно-сірі, міцні, щільні, прихованокристалічні, з включеннями піриту. Ангідрити.

**Таблиця 3.2. Фізико-механічні і абразивні властивості порід по розрізу свердловини**

Індекс стратиграфічного підрозділу	Інтервал (по вертикалі/по стовбуру), м		Назва гірської породи	Твердість по штампу, МПа	Абразивність, мг	Коефіцієнт пластичності, К	Категорія породи по промисловій класифікації
	від	до					
Q+N+P	0	430	суглинок	20	0,2	1,4	м'які
			пісок				
			мергель				
			глина				
К	430	1165	крейда	50	0,2	-	м'які
			мергель	420	0,7	2,2	
			пісковик	760	15	2,1	
			глина	120	0,4	-	
J	1165	1640	глина	120	0,4	-	м'які
			пісковик	170	23,2	1,9	
			вапняк	1590	1,4	2,0	
Т	1640	2535	глина	180	6,2	-	м'які, середні
			пісковик	460	26,2	2,0	
			вапняк	1240	38,5	1,9	
P	2535	2700	глина	240	0,6	-	середні, тверді
			аргіліт	320	1,3	2,3	
			алевроліт	520	6,7	2,2	
			пісковик	330	28,0	1,9	
			вапняк	2050	1,2	2,4	
			ангідрит	1100	1,3	1,9	
			доломіт	2300	6,4	1,88	
C <sub>3</sub>	2700	3275/ 3291	глина	218	0,2	-	тверді, середні
			аргіліт	467	25	2,3	
			алевроліт	576	10,3	3,3	
			пісковик	1320	47,2	1,7	
C <sub>2m</sub>	3275/ 3291	3605/ 3634	пісковик	1220	43,6	1,6	тверді, середні
			вапняк	1300	0,3	2,1	
			аргіліт	380	1,4	2,1	
			алевроліт	410	22,5	2,6	
C <sub>2b</sub>	3605/ 3634	3995/ 4046	пісковик	1220	32,5	1,9	тверді, середні
			вапняк	2200	0,6	1,7	
			аргіліт	416	0,5	2,5	
			алевроліт	640	26,0	2,4	
C <sub>1s</sub>	3995/ 4046	4305/ 4365	пісковик	1200	3,8	2,6	міцні, тверді, середні
			вапняк	870	5,9	2,4	
			аргіліт	380	0,6	1,9	
			алевроліт	650	9,8	1,5	

C <sub>1v</sub>	4305/ 4365	5485/ 5545	пісковик	280	4,2	1,3	міцні, тверді, середні
			вапняк	930	2,2	1,5	
			аргіліт	360	4,6	1,5	
			алевроліт	1000	29,4	1,5	
			брекчія	-	-	-	
			пісковик	1420	30,7	1,6	
			вапняк	1370	0,2	1,4	
			доломіт	2400	0,1	1,3	
			аргіліт	470	0,4	1,4	
			алевроліт	1120	32,0	1,5	
			пісковик	1420	30,7	1,6	
			вапняк	1370	0,2	1,4	
			ангідрит	1830	0,6	1,8	
			аргіліт	470	0,4	1,4	

Таблиця 3.3. Тиск і температура по розрізу свердловини

Індекс стратиграфічного підрозділу	Інтервал (по вертикалі), м		Гradient тиску, МПа/м		Температура в кінці інтервалу, °С
	від (верх)	до (низ)	пластового	гідророзриву порід	
Q+N+P	0	430	0,01	0,0162	14
K	430	1165	0,0101	0,0162	26
J	1165	1640	0,0103	0,0170	40
T	1640	2535	0,0104	0,0178	59
P	2535	2700	0,0105	0,0180	63
C <sub>3</sub>	2700	3275	0,0106	0,0184	76
C <sub>2m</sub>	3275	3605	0,0106	0,0186	83
C <sub>2b2</sub>	3660	3850	0,0107	0,0188	94
C <sub>2b1</sub>	3850	3995	0,0107	0,0188	94
C <sub>1s2</sub>	3995	4225	0,0107	0,0188	96
C <sub>1s1</sub>	4225	4305	0,0108	0,0190	107
C <sub>1v2</sub>	4305	5275	0,0113	0,0195	136
C <sub>1v1</sub>	5320	5485	0,0118	0,0197	148
D <sub>3fm</sub>	5485	5685	0,0125	0,0202	149
	<b>D<sub>3fm</sub> (5510-5635)</b>				
D <sub>3f</sub>	5685	5800	0,0175	0,0202	149
	<b>D<sub>3f</sub> (5690-5695, 5760-5765)</b>				