

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

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра буріння та геології

Спеціальність 103 Науки про Землю

До захисту
завідувач
кафедри



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Аналіз геологічної будови Сарської ділянки Харківцівського
нафтогазоконденсатного родовища
Пояснювальна записка

Керівник

д.г.н, професор Євдошук М.І.

посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата,

Виконавець роботи

Назаренко Марія Ігорівна
студент, ПІБ

група 201пНЗ_2

підпис, дата

Консультант за 1 розділом

д.г.н, професор Євдошук М.І.

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 2 розділом

д.г.н, професор Луків О.Ю.

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 3 розділом

к.т.н, доцент Рубель В.П.

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 4 розділом

старший викладач Вовк М.О.

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 5 розділом

К.т.н, доцент Ягольник А.М.

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту 25.05.2025

Полтава, 2025

Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, Інститут Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра Буріння та геології
Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр
Спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

Н. Деск

“ 02 ” 03 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Назаренко Марія Ігорівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз геологічної будови Сарської ділянки
Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища

Керівник проекту (роботи) д.г.н, професор Євдошук М.І.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджений наказом вищого навч. закладу від 03.02.25 року № 306/1-4.9

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 17.06.25

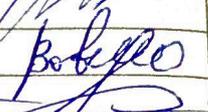
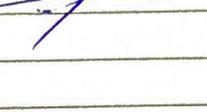
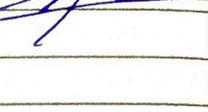
3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Науково-технічна література, періодичні видання, конспекти лекцій. 2. Геологічні звіти та звіти фінансової діяльності підприємств за профілем роботи. 3. Графічні додатки по площі: структурні карти, геолого-технічний наряд, сейсмо-геологічні профілі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ; спеціальна частина; технічна частина; економічна частина; охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу

Структурна карта площі, геолого-технічний наряд та сейсмогеологічний профіль, висновок. (у формі презентації).

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Геологічна частина	д.г.н, професор Євдошук М.І.		
Спеціальна частина	д.г.н, професор Лукін О.Ю.		
Технічна частина	к.т.н, доцент Рубель В.П.		
Економічна частина	старший викладач Вовк М.О.		
Охорона праці	к.т.н, доцент Ягольник А.М.		

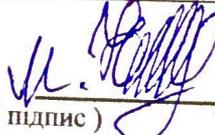
7. Дата видачі завдання

03.03.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи підготовки	Термін виконання
1	Геологічна частина	28.04–05.05
2	Спеціальна частина	06.05–19.05
3	Технічна частина	20.05–26.05
4	Економічна частина	27.05–07.06
5	Охорона праці	08.06–16.06
6	Попередні захисти робіт	17.06–22.06
7	Захист бакалаврської роботи	23.06–27.06

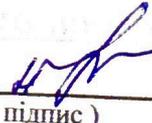
Студент


(підпис)

Назаренко М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

д.г.н, професор Євдошук М.І.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА П РАЙОНУ РОБІТ	9
1.1 Аналіз сучасного стану питання	9
1.2 Географо–економічні умови родовища	10
1.3 Геолого–геофізична вивченість родовища	12
1.4 Геологічна будова	13
1.4.1 Стратиграфія родовища	13

1.4.2 Тектоніка родовища	14
1.4.3 Нафтогазоносність родовища	16
1.4.4 Гідрогеологічна характеристика родовища	17
1.5 Висновки до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ПОКЛАДІВ ТА ПІДРАХУНОК ЗАПАСІВ	
2.1 Методика і обсяг робіт	21
2.2 Підрахунок запасів нафти і газу	22
2.3 Оцінювання покладів	23
2.4 Висновки до розділу 2	25
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БУРІННЯ ТА	
РОЗРОБКИ РОДОВИЩА	
3.1 Технологія та техніка буріння свердловин	26
3.2 Технічні умови та способи експлуатації	27
3.3 Підготовка продукції до транспортування	28
3.4 Висновки до розділу 3	29
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНИХ	
ПОКАЗНИКІВ	
4.1 Основні техніко–економічні показники геологорозвідувальних робіт	31
4.2 Вартість та геолого–економічна ефективність проектних робіт	32
4.3 Висновки до розділу 4	34
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	
5.1 Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт	36
5.2 Розробка заходів з охорони праці під час буріння свердловин	
5.3 Пожежна безпека під час буріння свердловин	37
5.4 Висновки до розділу 5	39
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТОК А: Структурна карта по відбиваючому горизонту $V_{B_2^3}$ (C_1V_2)	42

ДОДАТОК Б: Структурна карта по покрівлі продуктивного горизонту 43
В-23

ДОДАТОК В: Геологічний розріз продуктивної частини через 44
свердловину 22

АНОТАЦІЯ

Назаренко М.І. «Аналіз геологічної будови Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища». Кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю». Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2025.

Кваліфікаційну роботу присвячено аналізу геологічної будови Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища — одного з перспективних об'єктів Дніпровсько-Донецької западини. У Роботі проведено комплексний аналіз стратиграфічної, тектонічної та літолого-фаціальної будови

розрізу з урахуванням геолого-економічних умов, що визначають подальші напрямки пошуково-розвідувальних і промислових робіт.

У роботі проаналізовано морфоструктурні особливості Сарської ділянки, виділено продуктивні горизонти, охарактеризовано колекторські властивості порід, складено прогноз можливих ускладнень у процесі буріння та обґрунтовано вибір бурових розчинів. Також оцінено геолого-економічну привабливість ділянки та здійснено підрахунок початкових запасів вуглеводнів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВУГЛЕВОДНІ, ПОКЛАД, ТЕКТОНІКА, ЛІТОЛОГІЯ

ABSTRACT

Nazarenko M.I. "Analysis of the geological structure of the Sarska section of the Kharkivtsiv oil and gas condensate field." Bachelor's thesis in the specialty 103 "Earth Sciences." Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, 2025.

The thesis is devoted to the analysis of the geological structure of the Sarska section of the Kharkivtsiv oil and gas condensate field, one of the promising objects of the Dnipro-Donets Basin. The thesis provides a comprehensive analysis of the stratigraphic, tectonic, and lithological-facies structure of the section, taking into

account the geological and economic conditions that determine the further directions of exploration and industrial work.

The paper analyzes the morphostructural features of the Sarska section, identifies productive horizons, characterizes the reservoir properties of rocks, forecasts possible complications in the drilling process, and justifies the choice of drilling fluids. The geological and economic attractiveness of the area is also assessed, and initial hydrocarbon reserves are calculated.

KEYWORDS: HYDROCARBONS, DEPOSIT, TECTONICS, LITOLOGY

ВСТУП

Нафтогазова галузь України в умовах сучасних викликів відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки держави. Виснаження значної частини відкритих родовищ, зниження темпів приросту нових запасів, а також складні геологічні умови розвитку нових ділянок ускладнюють процес забезпечення стабільного видобутку вуглеводнів.

Актуальність теми зумовлена необхідністю детального геолого-економічного аналізу вже вивчених родовищ та ділянок із метою підвищення ефективності їх розробки, дорозвідки та використання наявної інфраструктури.

Сарська ділянка Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища є важливим об'єктом для проведення таких робіт. Вона розташована в межах центральної частини Дніпровсько-Донецької западини — основного нафтогазоносного регіону України, де зосереджено понад 80% видобутих вуглеводнів країни. Сарська структура привертає увагу своєю складною тектонічною будовою, наявністю перспективних пасток структурного та літологічного типів, а також підтвердженою промисловою нафтогазоносністю продуктивних горизонтів кам'яновугільного віку.

Метою дипломної роботи є геолого-економічне обґрунтування параметрів розробки Сарської ділянки Харківцівського родовища на основі комплексного аналізу геологічних, гідродинамічних та економічних показників.

Для досягнення мети були поставлені такі **основні завдання**:

1. зібрати та систематизувати геолого-геофізичну інформацію;
2. проаналізувати стратиграфічну, тектонічну та літологічну будову родовища;
3. проаналізувати продуктивні горизонти та їх колекторські властивості;
4. здійснити попередній підрахунок запасів нафти, газу і конденсату;
5. провести аналіз технічних умов буріння та експлуатації свердловин;
6. надати рекомендації щодо охорони надр і навколишнього природного середовища.

Об'єктом є процес формування покладів нафти і газу у межах Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища.

Предметом дослідження є геолого-фізичні та техніко-економічні параметри покладів Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища.

Робота виконана з урахуванням вимог галузевих нормативів, методичних рекомендацій з проектування дослідно-промислової розробки родовищ, а також сучасного досвіду впровадження гідродинамічного моделювання та економічного аналізу варіантів розробки у газонафтовидобувній промисловості України.

РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА І ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

1.1 Аналіз сучасного стану питання

Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) є одним із головних нафтогазоносних регіонів України. За останні десятиріччя тут активно проводяться геологорозвідувальні роботи, результатом яких стало відкриття і дослідження багатьох родовищ нафти і газу, включно з Харківцівським НГКР. У численних публікаціях вітчизняних дослідників, зокрема в роботах [4], [5], [6], розглянуто геологічну будову, фаціальну зональність та тектонічну будову

центральної частини западини. Значна увага приділяється стратиграфічному членуванню палеозойських порід, виділенню продуктивних горизонтів і вивченню їхніх колекторських властивостей.

Значний внесок у вивчення родовищ центральної частини ДДЗ зроблено фахівцями Полтавської політехніки, які у 2020–2024 рр. проводили комплексне дослідження продуктивних горизонтів кам'яновугільного віку, зокрема московського та касимівського ярусів [4]. Сучасні дослідження базуються на даних 3D-сейсмозвідки, результатах буріння, ГДС і випробуваннях свердловин, що дозволяє ефективно деталізувати розташування пасток, оцінити запаси вуглеводнів та прогнозувати продуктивність нових свердловин.

Наукові роботи, присвячені геології та нафтогазоносності Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), охоплюють численні аспекти — від стратиграфії до моделювання покладів. Зокрема, в роботах [4] висвітлюється стратиграфічна розчленованість палеозойських відкладів і надаються рекомендації щодо локалізації перспективних пасток. У [5] представлено аналіз структури осадового чохла ДДЗ та його тектонічного розвитку. Автори статті [6] акцентують увагу на гідрогеохімічних умовах формування нафтових покладів у центральній частині западини. У [7] розглядаються новітні підходи до комплексної інтерпретації сейсмозвідувальних і каротажних даних для родовищ на пізній стадії розробки. Дослідження [8] присвячено моделям міграції флюїдів і формуванню літологічних пасток. Таким чином, Сарська ділянка вивчена в загальному контексті ДДЗ, проте детальні дослідження локального масштабу обмежені, що і зумовлює актуальність даної роботи.

Таблиця 1.1 – Джерела геолого-геофізичної інформації

Джерело	Тип досліджень	Період виконання	Опис
Сейсмозвідка 2D	Геофізика	1990-ті рр.	Первинне картування структури
Сейсмозвідка 3D	Геофізика	2005–2010 рр.	Деталізація пасток та

			ізогіпс
Буріння свердловин №22, №23	Бурові роботи	1997–2008 рр.	Розкриття горизонтів В-18а, В-20
ГДС, картаж	Геофізика	постійно	Визначення параметрів пластів
Випробування пластів	Технічні	постійно	Дебіти, тиск, тип флюїду
Відбір керна, шламу, флюїдів	Лабораторні	постійно	Петрографія, властивості порід

1.2 Географо-економічні умови родовища

Сарська ділянка Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища розташована на території Миргородського району Полтавської області. Район характеризується помірно-континентальним кліматом із середньорічною температурою $+7,5^{\circ}\text{C}$ та середньорічною кількістю опадів до 550 мм. Територія представлена рівнинним рельєфом із незначними коливаннями висот.

Економічні умови району сприятливі для проведення розвідувальних та експлуатаційних робіт. Район має розвинену транспортну інфраструктуру, включаючи автомобільні шляхи, що забезпечують під'їзд до об'єктів. Найближча залізнична станція — Миргород. Район забезпечений електро- та водопостачанням. Трудові ресурси — місцеві спеціалісти та персонал Миргородської НГРЕ.

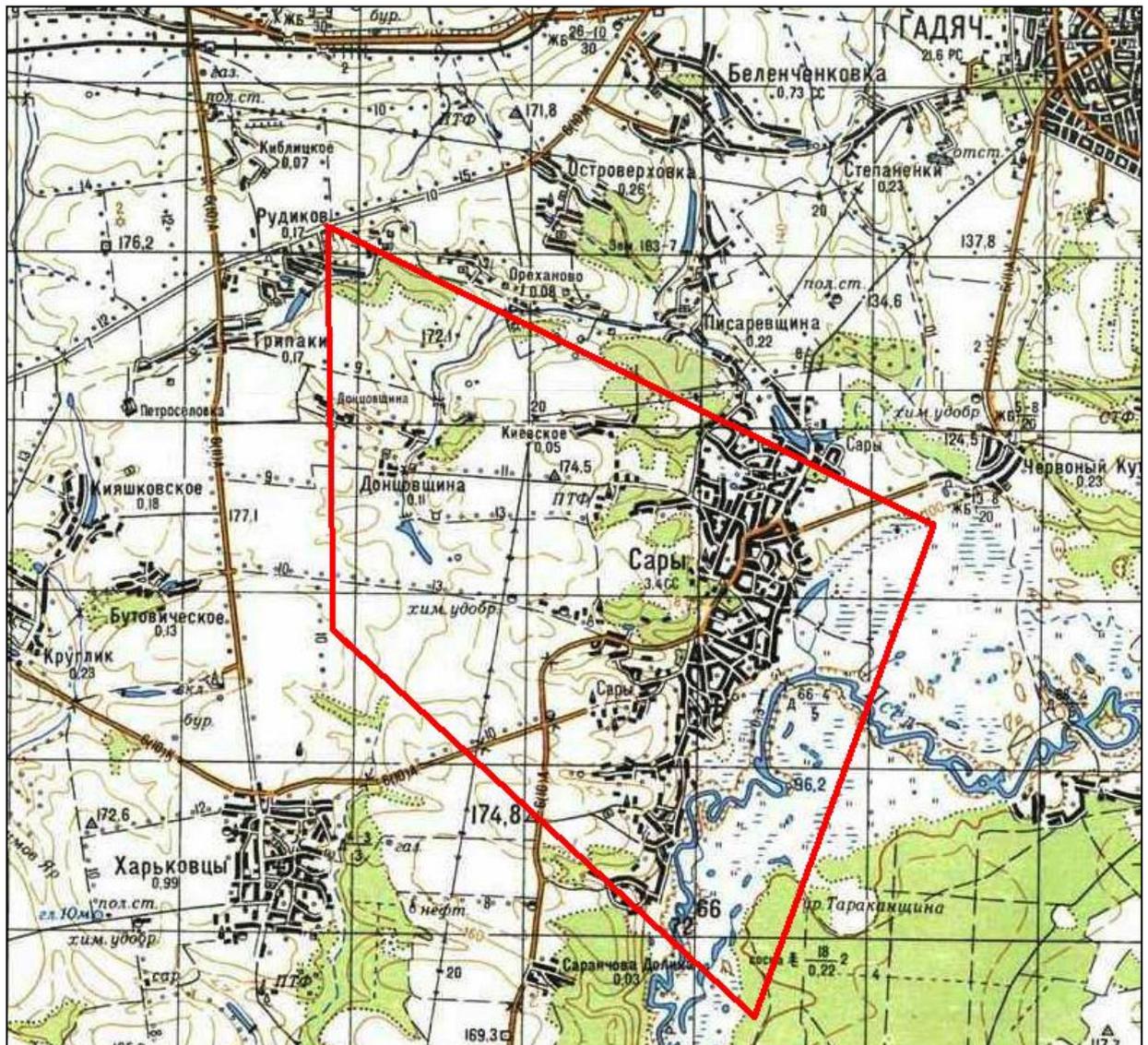


Рисунок 1.1 Оглядова карта району робіт

У орографічному плані територія родовища являє собою горбисту ерозійну рівнину, що розташована між річками Псел і Хорол. Рівнина має загальний нахил у південному напрямку та порізана численними ярами, балками і долинами водотоків. Найвищі відмітки рельєфу сягають +180 м над рівнем моря й приурочені до вододільних ділянок, тоді як найнижчі (приблизно 95 м) відповідають заплавам річок.

Гідрографічна мережа сформована долинами річки Псел і її правої притоки — річки Хорол. Річища мають звивисту форму з меандрами, численними рукавами та старицями. Заплави переважно представлені

заливними луками, частково заболоченими. Береги річок асиметричні: праві — стрімкі та обривисті, ліві — більш похилі. Район має степовий ландшафт з поодинокими залісненнями у заплавах та балках.

Клімат помірно континентальний. Середньорічна температура становить близько +6 °С. У січні температура може знижуватись до –30...–32 °С, у серпні — підвищуватись до +35 °С. Середньорічна кількість опадів — 460–470 мм. У холодну пору року домінують вітри східного напрямку, влітку — західного і північно-західного.

1.3 Геолого-геофізична вивченість родовища

Геолого-геофізичні дослідження на території Сарської ділянки проводилися в кілька етапів. Перші геофізичні спостереження (гравіметрія, магніторозвідка) велися з 1960-х років. У 1980–1990-х роках виконано комплексну сейсмозвідку (МОВ) з густотою сітки 250×500 м, що дозволило деталізувати тектонічну будову та виділити локальну антиклінальну структуру. На основі отриманих даних пробурені свердловини 22 і 23, які підтвердили нафтогазоносність карбонового комплексу.

Інтерпретація даних ГДС, каротажу (ГК, БК, НК, РК) і досліджень керна дозволила ідентифікувати 15 продуктивних пластів: В-15а, В-15б, В-16б, В-16в, В-17а, В-17б, В-17в, В-18а, В-19а, В-19б, В-20, В-21, В-22а, В-22б, В-23. Дослідження фізичних властивостей флюїдів, тисків і температур здійснювались під час промислових випробувань.

Результати сейсмічної зйомки підтверджені бурінням розвідувальних і експлуатаційних свердловин. Під час буріння здійснено повний комплекс геофізичних досліджень свердловин (ГДС): ГК, БК, ІК, НГК, ПС, КС, ГДСК, що дозволили ідентифікувати літологічний склад порід, їхні фільтраційно-ємнісні характеристики та межі продуктивних пластів.

Крім того, для уточнення фізико-хімічних властивостей колекторів та флюїдів виконувалися лабораторні дослідження керна, шламу, проб нафти, газу

і пластових вод. У межах ділянки також були проведені гідродинамічні випробування, включаючи короточасні відновлення тиску (КВТ) та довготривалі відновлення (ДВТ), які дали змогу встановити режими роботи пластів.

На основі зведених геофізичних і геологічних даних побудовано геологічну модель розрізу та виділено 15 основних продуктивних горизонтів (В-15а – В-23), з яких 7 – розкриті свердловинами та підтвержені випробуваннями.

1.4 Геологічна будова родовища

1.4.1 Стратиграфія родовища

Стратиграфічний розріз Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища охоплює відклади, що відносяться до палеозойської, мезозойської та кайнозойської ератем, представлений переважно осадовими породами. Потужність осадового чохла в межах ділянки становить понад 5000 м. Опис розрізу подається знизу догори.

Палеозойська ератема (PZ)

Представлена девонською, кам'яновугільною та пермською системами. Осадові породи палеозою широко розвинені та є основними продуктивними комплексами.

Кам'яновугільна система (С)

Представлена середнім та верхнім відділами. У межах Сарської ділянки найбільш продуктивними є відклади московського та касимівського ярусів. Породи мають піщано-карбонатний склад, часто зустрічаються пісковики, алевроліти, вапняки, доломіти. Потужність — 300–400 м. Пісковики світло-сірі, різнозерністі, добре відсортовані, з косою шаруватістю. Пористість — до 15%, проникність — до $40 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Пермська система (Р)

Виявлена фрагментарно, переважно в західній частині ділянки. Представлена червоноколірними теригенними відкладами — пісковиками, глинами, алевролітами. Потужність — 100–150 м.

Мезозойська ератема (Mz)

В межах родовища представлена тріасовими та юрськими відкладами, які відіграють роль покришок та ізолюючих горизонтів.

Тріасова система (T)

Представлена глинами, мергелями, пісковиками. Потужність — 50–80 м.

Юрська система (J)

Переважно глинисті утворення темного кольору. Важлива для створення екранів над продуктивними горизонтами палеозою. Потужність — до 200 м.

Кайнозойська ератема (KZ)

У межах ділянки розвинені четвертинні та неогенові відклади.

Четвертинні відклади (Q)

Представлені алювіальними суглинками, пісками, супісками. Потужність — 10–15 м.

1.4.2 Тектоніка родовища

Сарська ділянка розташована в межах центральної частини Дніпровсько-Донецької западини — великої лінійно-ступінчастої структури, що сформувалась у межах палеорифтової системи та має значну потужність осадового чохла (до 18 км у межах прогинів). Тектонічна будова району досліджень визначається поєднанням регіональних і локальних структур першого–третього порядків.

Фундамент западини занурений на глибину понад 5000 м і складений архейсько-протерозойськими кристалічними породами. Осадовий чохол над ним розділений на декілька структурних поверхів, що формувалися в різні тектонічні етапи.

Сарська ділянка належить до східного борту Базавлуцько-Карлівського підняття, що є елементом другого порядку центрального прогину западини. Тут

виявлено локальну антиклінальну структуру, сформовану внаслідок палеозойсько-мезозойської тектонічної активності. Структура приурочена до системи розломів субширотного і субмеридіонального напрямків, що ускладнюють будову родовища.

Пліквативна структура Сарської ділянки представлена куполоподібним підняттям, витягнутим у північно-східному напрямку. Його ядро складене карбонськими породами. У центральній частині антикліналі за даними сейсмозв'язки простежуються ізометричні ізогіпси, що формують пастку для нафти й газу. Похил шарів у крилах складки коливається від 4° до 10°.

Диз'юнктивні порушення представлені системою тектонічних порушень скидо-підкидового типу. Найбільший з них — умовно названий Сарський розлом — простягається в північно-західному напрямку, розділяє антиклінальну структуру на два блоки та спричиняє ступеневу зміну глибини залягання продуктивних горизонтів.

Магматичних утворень в межах ділянки не виявлено. Глибинні розломи відіграють важливу роль у формуванні фаціальних меж, пасток літологічного типу, а також можуть бути каналами міграції флюїдів.

На підставі аналізу геолого-геофізичних даних виділено чітку структурну пастку, що робить ділянку перспективною для подальшої дорозвідки та розширення меж нафтогазоносності.

1.4.3 Нафтогазоносність родовища

Сарська ділянка входить до складу Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища, яке належить до провідних нафтогазоносних об'єктів Дніпровсько-Донецької западини. На території родовища відкрито декілька продуктивних горизонтів, пов'язаних переважно з відкладеннями кам'яновугільного віку, зокрема з московським та касимівським ярусами.

Основні продуктивні горизонти залягають у пісковиках середньокам'яновугільного відділу, які характеризуються високими колекторськими властивостями. Пористість порід досягає 12–15%, проникність – до $40 \cdot 10^{-15}$ м². Продуктивні пласти мають лінзоподібну або пластову форму, залягають на глибинах від 2800 до 3300 м, у межах антиклінальної пастки тектонічного типу.

Контакти покладів чітко оконтурені: газо-водняні та нафто-водняні поверхні горизонтальні, із стабільними параметрами флюїдів. Продуктивні горизонти перекриваються малопроникними глинами, мергелями, доломітами верхнього карбону, що забезпечує ефективну ізоляцію колекторів та створює умови для формування герметичних покладів.

За результатами геофізичних досліджень і випробувань свердловин, у межах Сарської ділянки виявлено нафтогазоконденсатні скупчення з промисловим дебітом. Найбільш перспективними є горизонти М–1 та М–3, що розкриті декількома свердловинами та підтверджені даними сейсмозв'язки 3D.

Продуктивні горизонти характеризуються газоконденсатним типом насичення, із домішками легких фракцій нафти. Потенційно на ділянці можуть бути виявлені додаткові поклади, приурочені до літологічних або тектонічно ускладнених пасток, зокрема у зонах розломів та виклинювання пісковиків.

На основі аналізу геологічних та геофізичних даних Сарська ділянка визнається перспективною щодо подальшої розвідки та розширення меж родовища, з можливістю підвищення категорії запасів у наявних горизонтах і відкриття нових об'єктів.

1.4.4 Гідрогеологічна характеристика

У межах Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища виділяються кілька водоносних комплексів, які мають різну стратиграфічну приналежність, глибину залягання, хімічний склад вод, водоносні властивості та гідрогеологічне значення. Основними водоносними

горизонтами є комплекси кайнозойських, мезозойських та палеозойських відкладів, що мають відповідні особливості та відображені в таблиці 1.3.4.1.

Кайнозойська ератема (Q, N) представлена четвертинними алювіальними відкладами, а також неогеновими глинами і пісками. Водоносні горизонти тут мають прісний склад, мінералізація становить 0,8–1,5 г/л. Тип води — гідрокарбонатно-кальцієвий (ГКК), придатні для господарсько-питного водопостачання. Ці горизонти перекриваються водотривкими шарами суглинків.

Мезозойські відклади (K, J, T) характеризуються меншою водоносністю. Юрські глинисті товщі, як правило, водотривкі або слабководонасичені. Води мезозою мають мінералізацію до 5 г/л, тип — гідрокарбонатно-натрієвий (ГКН), непридатні для питного використання.

Палеозойські відклади (C, P) утворюють глибокі водоносні горизонти. Основні водоносні пласти тут залягають у теригенних відкладах нижньокам'яновугільного віку. Ці води мають підвищену мінералізацію — до 240 г/л, тип — хлоркальцієвий (ХК), технічного призначення. Їхня температура зростає з глибиною і досягає 150–230 °С, питома вага в пластових умовах — до 1,118 г/см³.

Для зручності дані наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Стратиграфічна характеристика гідрогеологічних комплексів Сарської ділянки

Стратиграфічний підрозділ	Інтервал, м	Питома вага, г/см ³	Мінералізація, г/л	Тип води	Температура, °С	Джерело питної води
KZ	0–335	–	0,8–1,5	ГКК	–	Так

(четвертинні)						
J (юрські)	335–1475	–	до 5	ГКН	–	Ні
C1s (московський й ярус)	3865– 4455	–	220–224	ХК	–	Ні
C1v (візейський ярус)	4455– 5340	1,11 8	до 239,91	ХК	149–230	Ні

Варто зазначити, що водоносні горизонти відділені від продуктивних нафтоносних пластів глинистими прошарками, які виступають як надійні водотривкі покриття. Це запобігає міграції пластових вод і гідродинамічному зв'язку між водоносними і продуктивними горизонтами.

Під час буріння свердловини №25 на Сарській ділянці було виявлено чітке чергування водоносних і слабководонасичених товщ. Продуктивні горизонти не контактують безпосередньо з питними водоносними горизонтами, що свідчить про екологічну безпеку експлуатації свердловини при дотриманні умов герметизації обсадними колонами

Пояснення до таблиці:

Стратиграфічний підрозділ	Геологічна система чи її частина: KZ — кайнозой, J — юра, C1s — московський ярус, C1v — візейський ярус
Інтервал, м	Глибина залягання водоносного горизонту або стратиграфічного

	підрозділу
Питома вага, г/см ³	Щільність води або пластового флюїду (вказана лише для глибоких горизонтів)
Мінералізація, г/л	Кількість розчинених солей — чим більше, тим менш придатна для споживання
Тип води	Позначення типу: ГКК — гідрокарбонатно-кальцієва; ГКН — гідрокарбонатно-натрієва; ХК — хлоридно-кальцієва
Температура, °С	Температура води в горизонті (для глибоких пластів може бути дуже високою)
Джерело питної води	Так/Ні — чи використовується горизонт як джерело питної води

Примітка: ГКК – гідрокарбонатно-кальцієвий; ГКН – гідрокарбонатно-натрієвий; ХК – хлоркальцієвий тип вод.

Таблиця 1.3. – Характеристика водоносних горизонтів Сарської ділянки

Інтервал, м	Літологія	Водоносність	Мінералізація, г/л
0–15	Суглинки	Відсутня	-
160–180	Піски	Прісна	0.6
2300–2400	Пісковики	Пластові води	180-190

1.5 Висновки до розділу 1

1. Проведений аналіз геолого-економічних умов Сарської ділянки Харківцівського родовища підтверджує перспективність території для подальших пошуково-розвідувальних робіт. Район характеризується сприятливою геологічною будовою, наявністю покладів вуглеводнів у межах теригенних відкладів та регіонально відомих продуктивних горизонтів.
2. Розташування ділянки в межах нафтогазоносної Дніпровсько-Донецької западини забезпечує добру геологічну вивченість та наявність геофізичної і бурової інфраструктури, що знижує витрати на організацію буріння та досліджень.
3. Геолого-тектонічна стабільність регіону, а також доступність транспортної та енергетичної інфраструктури створюють сприятливі умови для ефективної промислової розробки родовища.
4. Економічна ефективність подальшого освоєння Сарської ділянки підтверджується доступністю сировинної бази, наявністю раніше пробурених свердловин, а також потенційно високими коефіцієнтами вилучення нафти й газу.
5. Загалом, Сарська ділянка має значний інвестиційний потенціал за рахунок поєднання сприятливих геологічних, технічних та економічних факторів, що дозволяє рекомендувати її для активного включення в програму подальших досліджень та дослідно-промислової розробки.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ПОКЛАДІВ ТА ПІДРАХУНОК ЗАПАСІВ

2.1 Методика і обсяг робіт

Оцінювання покладів нафти й газу на Сарській ділянці Харківцівського родовища здійснюється на основі комплексного аналізу геологічних, геофізичних, гідродинамічних і лабораторних даних. Основною метою є

визначення об'ємів геологічних і видобувних запасів вуглеводнів для прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшої розробки родовища.

Методика дослідження геологічної будови Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища передбачає використання комплексного підходу до аналізу літолого-стратиграфічних, тектонічних і геофізичних даних. На першому етапі здійснюється аналіз фондових матеріалів: геофізичних профілів, звітів про буріння свердловин, геолого-геофізичних розрізів, структурних карт і карт ізопакіт. Особлива увага приділяється детальному вивченню стратиграфії відкладів нижнього карбону, де зосереджені основні продуктивні горизонти. Також виконується кореляція свердловин за комплексом геофізичних методів (ГК, БК, АК тощо), що дозволяє точно визначити межі продуктивних пластів і флюїдотрив.

Обсяг виконаних робіт включає побудову структурних карт покрівлі та подошви горизонтів В-18а та В-20, складання геологічного розрізу по профілю ділянки, аналіз тектонічної дислокації та оцінку геодинамічної активності. У процесі роботи також виконується оцінка ефективної товщини колекторів, аналіз їх пористості та насичення, що дозволяє сформулювати цілісне уявлення про архітектоніку родовища. Зібрані й опрацьовані дані становлять основу для обґрунтування оптимального розміщення свердловин і вибору технологічних рішень при подальшій розробці ділянки.

Для аналізу геологічної будови площі та прогнозу продуктивності використовують:

1. результати буріння та каротажу;
2. геофізичні дослідження свердловин (ГДС, ГДК, ПС, НК, АК тощо);
3. дані щодо випробування продуктивних пластів (ВДП, ОПЗП);
4. результати відбору та вивчення керна, шламу, пластових флюїдів;
5. лабораторні характеристики нафти, газу, води;
6. структурні побудови за сейморозвідкою (2D/3D);
7. геологічні карти та ізопакітові побудови;
8. цифрове моделювання пластів (Petrel, RMS, Techlog).

Об'єкти дослідження включають продуктивні горизонти кам'яновугільного віку — В-15а, В-15б, В-16б, В-17а, В-18а, В-19б, В-20, які підтвердили продуктивність за результатами випробування свердловин.

2.2 Підрахунок запасів нафти і газу

Початкові запаси вуглеводнів по Сарській ділянці Харківцівського родовища були вперше занесені до Державного балансу у 1998 році. За даними станом на 1 січня 2009 року, на обліку перебувають балансові запаси нафти в обсязі 307 тис. т загальних та 67 тис. т видобувних (категорія С1), а також 44 тис. т за категорією С2. Поточні балансові запаси природного газу становлять 251 млн м³ (загальні) та 87 млн м³ (видобувні) по категорії С1, а також 468 млн м³ за категорією С2. Крім того, запаси конденсату по категорії С2 обліковуються в обсязі 101 тис. т.

У межах цієї кваліфікаційної роботи виконано підрахунок початкових запасів вуглеводнів для нафтових та газоконденсатних об'єктів Сарського склепіння. Зокрема, для горизонту В-18а визначені балансові запаси нафти категорії С1 в обсязі 2530 тис. т, а для горизонту В-20 — балансові запаси вільного газу за категоріями С1+С2+С3 становлять 1824,5 млн м³. Розрахунки наведено в наступному розділі.

Підрахунок запасів газу продуктивного горизонту В-20 визначають за формулою:

$$V = F \cdot h \cdot m \cdot f \cdot (p \cdot \alpha - p_k \cdot \alpha_k) \cdot \beta_r \cdot \eta_r,$$

де V – видобувні (промислові) запаси газу на дату розрахунку, м³; F – площа у межах продуктивного контуру газоносності, м²; h – товщина пористої частини газоносного пласта, м; m – коефіцієнт пористості; p – середній абсолютний тиск у покладі газу на дату розрахунку, кг/см²; p_k – кінцеве, середнє, залишковий абсолютний тиск, кг/см², у покладі після видобування промислових запасів газу та встановлення на усті свердловини абсолютного

тиску, рівного 1 кг/см^2 ; α і α_k – поправки на відхилення вуглеводневих газів від закону Бойля-Маріотта відповідно для тисків p і p_k ($\alpha = 1/Z$, де Z – коефіцієнт стиснення газу).

Газ вільний:

- попередньо-розвідані запаси (категорія С2, клас 332) — 458 млн м^3 ;
- перспективні ресурси (категорія С3, клас 333) — 4653 млн м^3 .

Конденсат (загальні/видобувні):

- попередньо-розвідані запаси (С2, клас 332) — 101 / – тис. т;
- перспективні ресурси (С3, клас 333) — 1152 / – тис. т.

Нафта (загальні/видобувні):

- розвідані запаси (категорія С1, класи 121+221) — 348 / 108 тис. т;
- перспективні ресурси (категорія С3, клас 333) — 2204 / – тис. т.

Газ розчинений у нафті (загальні/видобувні):

- розвідані запаси (категорія С1, класи 121+221) — 285 / 121 млн м^3 ;
- перспективні ресурси (категорія С3, клас 333) — 1805 / – млн м^3 .

2.3 Оцінювання покладів

Оцінка покладів включає:

1. уточнення меж продуктивних об'єктів;
2. аналіз геологічної неоднорідності;
3. визначення типу покладів (пластові, лінзовидні);
4. оцінку герметичності пасток;
5. визначення пластових тисків та гідродинамічних режимів.

Продуктивні пласти мають хороші колекторські властивості: пористість 12–15%, проникність до $40 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Поклади ізольовані малопроникними породами (глини, мергелі), що забезпечує герметичність.

У межах нижньовізейських відкладів Сарське підняття формує антиклінальну структуру північно-західного напрямку. Водночас у межах верхньовізейських відкладів відбувається трансформація морфології центральної частини складки — замість чітко вираженого склепіння

простежується видовжений структурний ніс, орієнтований у північно-східному напрямку.

Харківцівське родовище характеризується нафтогазоносністю, пов'язаною з теригенними відкладами верхньовізейського під'ярусу нижньокам'яновугільного комплексу. Продуктивна товща охоплює глибини 4500–5877 м, з розвиненою площею нафтогазоносності 1377 м. Промислова насиченість вуглеводнями пластів В-18а та В-20 підтверджена результатами випробувань свердловин № 22, 23 і 24. У рамках дослідження особлива увага зосереджена на газоконденсатному покладі горизонту В-20.

Горизонт В-20 представлений глинистими товщами з численними прошарками пісковиків (від шести до одинадцяти шарів), які мають шаруватий характер і руслове походження. Просторово-стратиграфічна мінливість піщаних тіл та зміна товщини проникних порід сприяють формуванню покладів на схилах антиклінальних структур. Колекторами виступають дрібно- та середньозернисті, ущільнені, сірі пісковики кварцового складу з горизонтальною та гілчастою тріщинуватістю й окремими стилітовими швами.

Лабораторні дослідження керну показали низькі колекторські властивості: відкрита пористість становить 2,0–5,6%, проникність — у межах 0,18–5,64 мД. Вміст карбонатного цементу — 0,2–3,3%. Гранулометричний аналіз виявив домінування зерен розміром 0,5–0,25 мм, що відповідає середньозернистій псамітовій фракції. За даними ГДС, пористість продуктивних пісковиків В-20 складає 6,5–8,5%, а коефіцієнт газонасичення — 70–86%.

Таблиця 2.1.- Основні характеристики покладів

№ з/п	Горизонт	Тип покладу	Форма залягання	Глибина залягання, м	Тиск, МПа	Температура, °С	Газонасиченість, м ³ /т	Вміст конденсату, г/м ³
1	В-15а	Нафтовий	Пластовий	2830	28,0	82	150	–

2	В-166	Газоконденсатний	Лінзовидна	2875	30.2	87	230	120
3	В-18а	Газоконденсатний	Пластовий	2950	31.8	90	280	145
4	В-20	Газоконденсатний	Блоково-складений	3005	32.5	95	310	160

2.4 Висновки до розділу 2

1. У результаті проведеного оцінювання покладів та підрахунку запасів Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища встановлено нафтогазоносність ряду продуктивних горизонтів кам'яновугільного віку. Методика підрахунку запасів базувалася на сучасних об'ємних методах з використанням геофізичних, геологічних і лабораторних даних. Основними об'єктами обліку виступили горизонти В-15а, В-16б, В-18а та інші, які мають задовільні колекторські властивості та перспективні запаси вуглеводнів.

2. Здійснено попередній підрахунок запасів нафти й газу за об'ємним методом. За результатами розрахунків визначено запаси категорії С1, які підтверджують перспективність подальшої розвідки родовища. Аналіз покладів дозволив визначити форму залягання, тип насичення, глибини та інші геолого-промислові параметри. Дані покладено в основу подальшого проектування розробки та техніко-економічного обґрунтування освоєння Сарської ділянки.

РОЗДІЛ 3. ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БУРІННЯ ТА РОЗРОБКИ РОДОВИЩА

3.1 Технологія та техніка буріння свердловин

На Сарській ділянці передбачено буріння розвідувальних і експлуатаційних свердловин глибиною 3200–3400 м. Застосовується буровий верстат типу Уралмаш 4Е-76, з діаметром долота 215,9 мм.

У якості основної бурової установки використовується верстат типу Уралмаш 4Е-76, який забезпечує буріння свердловин глибиною до 4000 м з використанням доліт діаметром 215,9 мм. Конструкція свердловин включає три колони: кондукторну, проміжну та експлуатаційну. Їх діаметри, глибини спуску та тип бурового розчину узгоджені з гірничо-геологічними умовами та технікою безпеки.

У верхній частині розрізу застосовується бентонітовий розчин з метою забезпечення стійкості стінок свердловини та виносу шламу. В інтервалі глинисто-піщаних товщ середнього карбону, де підвищена ймовірність поглинань, використовується полімер-глинистий розчин з інгібіторами. При бурінні продуктивної товщі застосовується оброблений розчин на основі хлориду калію (КСІ) із додаванням ПАР, що забезпечує стабільність стінок і знижує ризик проникнення флюїду в пласт.

Для зниження ризику ускладнень проводяться інженерно-геофізичні дослідження в режимі реального часу. Параметри буріння, включаючи механічну швидкість, тиск на долото, оберти, витрату промивальної рідини та температурний режим, контролюються автоматизованою системою бурової станції.

Конструкція та технічні параметри буріння наведені в таблиці 3.2. Вона дозволяє обґрунтувати вибір обсадних колон, діаметрів та типів розчинів відповідно до геологічного профілю розрізу.

Таблиця 3.2 Основні параметри конструкції та режиму буріння

Інтервал, м	Колона	Діаметр, мм	Спуск, м	Тип бурового розчину
0 – 1200	Кондуктор	426	1200	Бентонітовий

1200 2800	–	Проміжна	324	1600	Полімер-глинистий
2800 3400	–	Експлуатаційна	245	600	Оброблений КСІ + інгібітор

3.2 Технічні умови та способи експлуатації

Система експлуатації родовища базується на фонтанному способі видобутку, з поступовим переходом до компресорного при зниженні пластового тиску. Умови експлуатації пластів враховують фізико-хімічні властивості флюїдів, гідродинамічні характеристики колекторів, структуру покладів.

Основні технічні параметри фонтанної експлуатації визначаються на основі аналізу робочих характеристик свердловин, включаючи тиск на гирлі, дебіти, газовий фактор, склад продукції. Контроль за технологічним режимом здійснюється за допомогою щоденного моніторингу параметрів роботи фонтанної арматури та устаткування, а також періодичних гідродинамічних досліджень. Особлива увага приділяється запобіганню утворенню гідратообложень у гирловій арматурі та шлейфах трубопроводів у зимовий період.

Інженерне обладнання експлуатаційних свердловин включає колони насосно-компресорних труб (НКТ) діаметром 60–73 мм, фонтанну арматуру з робочим тиском до 21 МПа, засоби автоматичного контролю тиску та витрати, а також запобіжні клапани. В межах кожного продуктивного горизонту передбачене встановлення індивідуального режиму експлуатації, узгодженого з гідродинамічними характеристиками пласта.

Гідродинамічні режими роботи забезпечуються шляхом оптимального управління депресією на пласт, недопущенням обводнення продукції, підтриманням стабільного дебіту нафти та контролю за газовим фактором.

Також здійснюється моніторинг технологічного стану устаткування, попередження механічного зносу насосів, штанг та корозії трубопроводів.

Експлуатаційні свердловини розміщуються з урахуванням геологічної будови покладів, зон підвищеної проникності, наявності розломів та виклинювань колекторів. У разі зниження дебіту свердловин передбачається реалізація заходів з інтенсифікації припливу — кислотна обробка, гідророзрив пласта, імпульсійні методи.

Контроль за технологічним режимом здійснюється за допомогою щодобового моніторингу тиску на гирлі, дебітів нафти, газу, води. Основні характеристики експлуатаційних свердловин узагальнено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Основні параметри фонтанного експлуатаційного фонду свердловин

№ свердловини	Глибина, м	Тип пласта	Діаметр НКТ, мм	Тиск на гирлі, МПа	Дебіт нафти, т/добу	Газовий фактор, м ³ /т
22	3270	В-18а	73	4,2	14,5	420
23	3285	В-20	73	3,9	12,7	410
24	3300	В-20	60	3,5	11,3	400
25	3325	В-21	60	3,2	10,1	395

3.3 Підготовка продукції до транспортування

Після видобутку суміш нафти, газу, води та механічних домішок транспортується з фонтануючих свердловин по шлейфах до центрального пункту збору – установки підготовки нафти й газу (УПНГ). Основною метою цієї підготовки є приведення продукції до стандартів, які дозволяють її подальше транспортування та переробку або зберігання.

Процес підготовки включає кілька основних етапів:

Сепарація газу і рідини – здійснюється в сепараторах першого ступеня, де за рахунок зниження тиску та стабілізації температури відбувається первинне виділення газової фази.

Дегазація нафти – проводиться на другому та третьому ступенях, де залишковий газ відокремлюється з рідини при подальшому зниженні тиску та нагріванні. Це дозволяє досягти показників залишкового газового фактору, прийнятних для транспортування.

Зневоднення та знесолення – для цього використовуються електродегідратори та термохімічні методи. Іноді застосовуються реагенти-деемульгатори для покращення розділення фаз.

Газ, що виділяється на стадії сепарації, спрямовується на компресорну станцію, де він стискається і подається до газопроводу. Частина газу використовується для власних потреб, зокрема для підігріву, електропостачання та компримування.

Технологічний процес підготовки контролюється автоматизованими системами, що забезпечують безперервний моніторинг тиску, температури, витрати флюїдів та якісних характеристик нафти.

Таблиця 3.3. – Основні параметри системи збору та підготовки

Параметр	Значення
Робочий тиск на вході, МПа	4,5
Робочий тиск на виході, МПа	0,3
Продуктивність сепаратора, м ³ /добу	250
Кількість ступенів сепарації	3
Температура сепарації, °С	35

Також на УПНГ передбачено резервуари-накопичувачі, система виміру об'єму товарної нафти, вузол обліку та насосна станція для подальшого транспортування продукції на переробку або зберігання.

Підготовка продукції на Сарській ділянці проводиться згідно з вимогами чинних стандартів та інструкцій, що забезпечує відповідність якісних показників нафти умовам магістрального транспортування.

3.4 Висновки до розділу 3

1. Розроблена технологічна схема буріння на Сарській ділянці враховує геологічну складність об'єкта, що вимагає застосування надійного бурового обладнання та спеціалізованих бурових розчинів.

2. Обраний буровий верстат Уралмаш 4Е-76 та розроблена конструкція свердловин із трьома колонами забезпечують надійне проходження складних інтервалів розрізу та мінімізацію ускладнень у процесі буріння. Застосування різних типів бурових розчинів на окремих етапах буріння дозволяє підтримувати стабільність стінок, зменшити поглинання та уникнути пошкодження продуктивного пласта.

3. Передбачена фонтанна схема видобутку з можливістю переходу на компресорну, що забезпечує ефективне керування режимом роботи пластів. Обладнання свердловин відповідає вимогам тиску та складу флюїдів. Паралельно впроваджено систему автоматизованого моніторингу, що дозволяє своєчасно реагувати на зміни технологічного стану свердловини. Система підготовки продукції на УПНГ забезпечує багатоступеневу сепарацію, дегазацію та зневоднення, що відповідає стандартам транспортування та зберігання нафти і газу.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

4.1 Основні техніко–економічні показники геолого-розвідувальних робіт

Розрахунок основних техніко-економічних показників родовища нафти й газу є ключовим етапом оцінки ефективності його промислового освоєння. До таких показників зазвичай належать: загальні та видобувні запаси вуглеводнів, коефіцієнт нафтовіддачі, дебіти свердловин, тривалість періоду стабільного видобутку, прогнозні обсяги щорічного вилучення ресурсів, а також питома собівартість видобутку. Окремо враховуються капітальні вкладення на облаштування родовища, буріння свердловин, будівництво інфраструктури й витрати на експлуатацію, транспортування та охорону довкілля.

На основі цих даних обчислюються інтегральні економічні показники — рентабельність, строк окупності, внутрішня норма прибутковості (IRR), чистий дисконтований дохід (NPV). Усі розрахунки здійснюються з урахуванням прийнятих технологічних рішень щодо способів видобутку, типів свердловин і режимів експлуатації пластів. Техніко-економічне обґрунтування дозволяє визначити доцільність подальшої інвестиційної діяльності та забезпечити ефективне використання ресурсної бази родовища.

Таблиця 4.1.- Тривалість виробничого циклу для свердловини №23

Витрати часу	Кількість діб
Будівельно–монтажні роботи, діб	45,0
Підготовчі роботи до буріння, діб	6,0
Демонтажні роботи, діб	20,0
Буріння і кріплення, діб	180,0
Випробування у відкритому стволі, діб	7,2
Випробування в експлуатаційній колоні, діб	31,8
Всього, діб	196,7

Для оцінки ефективності виконання геолого-розвідувальних робіт на Сарській ділянці Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища було

визначено основні техніко-економічні показники, що характеризують обсяг, структуру та ефективність витрат.

4.2 Вартість та геолого–економічна ефективність проектних робіт

Вартість та геолого-економічна ефективність проектних робіт визначаються на основі комплексного аналізу витрат на буріння та облаштування свердловин, проведення геофізичних досліджень, лабораторного аналізу керну, підготовку та транспортування видобутої продукції, а також природоохоронних заходів. Основними джерелами витрат є капітальні вкладення у спорудження свердловин, закупівлю обладнання, прокладку комунікацій та спорудження об'єктів інфраструктури. При цьому особлива увага приділяється ефективності використання технічних рішень, що дозволяють зменшити витрати на тону видобутої продукції.

Геолого-економічна ефективність проекту визначається шляхом зіставлення отриманих витрат із прогнозованими доходами від реалізації нафти, газу та супутніх компонентів. Основними показниками є рентабельність інвестицій, чистий дисконтований дохід (NPV), строк окупності та індекс прибутковості. Висока якість геологічного обґрунтування проекту та точність підрахунку запасів дозволяють мінімізувати ризики невиправданих інвестицій і підвищити загальну економічну результативність розробки родовища.

Оцінка економічної доцільності проведення геолого-розвідувальних робіт базується на розрахунку вартості робіт, прогнозованих запасів та потенційної віддачі інвестицій. Було прийнято такі вихідні дані:

- Прогнозовані запаси нафти – 145 тис. т;
- Прогнозовані запаси газу – 132 млн м³;
- Середня ціна реалізації нафти – 18000 грн/т;
- Середня ціна реалізації газу – 7500 грн/1000 м³;
- Коефіцієнт вилучення запасів – 0,25 (нафта), 0,30 (газ);

Розрахунок очікуваної вартості реалізованої продукції:

- Нафта: $145000 \text{ т} \times 0,25 \times 18000 \text{ грн} = 652,5 \text{ млн грн}$;

- Газ: $132000000 \text{ м}^3 \times 0,30 \times 7,5 \text{ грн} = 297 \text{ млн грн}$;

Таблиця 4.2 – Результати досліджень свердловини №23

Параметр	Значення
Глибина перфорації, м	3270–3310
Пластовий тиск, МПа	38.5
Буферний тиск, МПа	6.3
Дебіти: газ, тис. м ³ /добу	67
Дебіти: конденсат, т/добу	5.3
Продуктивність, тис. м ³ /(МПа·добу)	1.65
Тип пласта	Газоконденсатний
Режим пласта	Газовий

Очікуваний загальний дохід – 949,5 млн грн.

Витрати на геолого-розвідувальні роботи — 26,8 млн грн.

Індекс рентабельності (IRR): $949,5 / 26,8 \approx 35,4$.

Таким чином, показники економічної ефективності свідчать про високу доцільність реалізації проекту, а співвідношення витрат і прибутку підтверджує перспективність розробки Сарської ділянки.

4.3 Висновки до розділу 4

1. Проведено оцінку основних техніко-економічних показників геологорозвідувальних робіт на Сарській ділянці Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища. Визначено загальні обсяги та вартість виконання проектних робіт, а також розраховано економічну ефективність запропонованих заходів.

2. Аналіз показав, що реалізація проекту є економічно доцільною — значення показників чистого приведеного доходу (NPV), внутрішньої норми прибутку (IRR) та індексу прибутковості (PI) підтверджують ефективність

обраного варіанту реалізації. Результати розрахунків можуть бути основою для прийняття рішень щодо подальшого інвестування в розвідку та освоєння родовища.

РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт

При виконанні геологорозвідувальних робіт на Сарській ділянці Харківцівського родовища персонал працює в умовах, що пов'язані з впливом ряду шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Серед основних: висока запиленість повітря буровими аерозолями, вплив шуму і вібрації від роботи бурових установок, небезпека при роботі з підйомно-транспортним обладнанням, ризик вибухонебезпечних ситуацій при контакті з газом і нафтою, несприятливі кліматичні умови.

З метою зниження впливу шкідливих факторів необхідно проводити постійний моніторинг умов праці, використовувати індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ), забезпечувати своєчасне проходження медоглядів, інструктажів з охорони праці.

Проведення геолого-розвідувальних робіт регламентується низкою нормативних документів, серед яких: Кодекс України про надра, Положення про стадії геологорозвідки твердих корисних копалин, Класифікація запасів і ресурсів, а також відповідні інструкції щодо її застосування. Усі роботи мають виконуватися виключно на підставі проєктів, розроблених спеціалізованими організаціями та погоджених у встановленому порядку. Врахування природно-кліматичних та геологічних умов є обов'язковим на етапі планування.

Перед початком робіт підприємства повинні зареєструватися в територіальних органах Державної служби України з питань праці не пізніше ніж за місяць. Повторно створені компанії також зобов'язані отримати дозвіл на початок геологорозвідки. Усі об'єкти, що розташовані більш ніж за 5 км від пунктів зв'язку, мають бути забезпечені постійною телефонною або радіосистемою зв'язку з базою.

Таблиця 5.1. – Умови праці основних категорій працівників при геологорозвідувальних роботах

№ з/п	Професія	Умови праці	Основні виробничі фактори	Засоби індивідуального захисту
1	Буровик	Робота на відкритому повітрі	Фізичне навантаження, шум, вібрація, метеоумови	Спецодяг, каска, беруші, рукавиці
2	Геофізик	Робота біля свердловини, апаратура	Електромагнітне випромінювання, шум	Спецодяг, захисні окуляри, рукавички
3	Оператор ГНК	Робота з тиском, біля устаткування	Високий тиск, вібрація, можливість вибуху	Комбінезон, каска, протипогаз
4	Лаборант-хімік	Робота в приміщенні з реагентами	Пари хімічних речовин, небезпека отруєння	Халат, окуляри, гумові рукавички, витяжка
5	Механік	Обслуговування техніки, ремонт	Оберткові механізми, ризик травмування	Спецодяг, рукавички, захисне взуття
6	Водій (вахта, авто)	Тривале перебування за кермом	Перевтома, вібрація, метеоумови	Ремінь безпеки, спецодяг

Геологорозвідувальні роботи мають здійснюватися з дотриманням екологічного законодавства. Підприємства зобов'язані запобігати негативному впливу на довкілля або усунути його наслідки. На всі хімічні реагенти, що застосовуються в процесі роботи, повинні бути надані інструкції із зазначенням заходів захисту персоналу й навколишнього середовища.

До роботи не допускаються особи в стані сп'яніння чи з ознаками захворювання. Перевірка знань з охорони праці керівників і спеціалістів має

проводитися не рідше одного разу на три роки, а сезонних працівників — щорічно перед виїздом у польові умови. Умови праці безпосередньо впливають на стан здоров'я працівників, тому вимагають особливої уваги до факторів ризику — як шкідливих (що можуть спричинити захворювання), так і небезпечних (що призводять до травм і загибелі).

Особливу увагу приділяють безпеці при відборі проб: роботи дозволено виконувати лише за погодженням з технічним наглядом. На висоті понад 2 м проби беруться з містків із поручнями, а при роботі вище 3 м — із використанням страхувального поясу. Підвісні конструкції мають відповідати вимогам вантажопідйомності з коефіцієнтом запасу не менше 7,5.

У лабораторних умовах небезпечними вважаються роботи з токсичними речовинами, отруйними парами та ультрафіолетовим випромінюванням. Усі операції з кислотами, лугами, ртуттю виконуються лише у витяжних шафах або з використанням індивідуального захисту. Заборонено використовувати лабораторний посуд для харчових продуктів чи засмоктувати реактиви в піпетки ротом.

Під час геофізичних досліджень важливо дотримуватись схем безпечного розміщення апаратури та комунікацій між працівниками. Роботи під відкритим небом зупиняються в умовах грози, сильного дощу або снігопаду. Для електророзвідувального обладнання мають бути передбачені засоби автоматичного захисту від ураження струмом.

Таким чином, незважаючи на наявність небезпечних і шкідливих чинників у процесі геологорозвідки, роботодавець зобов'язаний створити безпечні умови праці. Виконання вимог техніки безпеки та охорони праці є запорукою збереження здоров'я і життя працівників.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Контроль за дотриманням вимог охорони праці під час будівництва свердловини здійснюється відділом охорони праці бурової компанії. До виконання робіт із монтажу бурового устаткування та буріння допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд відповідно до наказу МОЗ України від 21.05.2007 №246 та не мають медичних протипоказань до роботи за спеціальністю.

Згідно з Постановою КМУ №442 від 01.08.1992, до участі в геологорозвідувальних роботах допускаються жінки на посадах, зокрема, лаборантів-колекторів, за умови відповідної атестації робочих місць.

Керувати процесами буріння, освоєння та ремонту свердловин, геофізичними роботами й операціями з видобутку вуглеводнів можуть лише фахівці з відповідною освітою, які пройшли перевірку знань із питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) та пожежної безпеки (НАПБ Б.02.005-2003).

Працівники, задіяні на небезпечних або шкідливих видах робіт, повинні періодично проходити медичні огляди згідно з чинними нормативами, у тому числі психіатричні та наркологічні огляди, відповідно до Постанов КМУ №1238 (06.11.1997) і №1465 (27.09.2000).

Організація інструктажів, навчання та допуску до самостійної роботи здійснюється згідно з Типовим положенням, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 №15 (НПАОП 0.00-4.12-05), та Переліком робіт з підвищеною небезпекою (НПАОП 0.00-8.24-05). Особи, які не пройшли належного навчання, інструктажів та перевірки знань, до виконання робіт не допускаються.

Метою заходів із охорони праці є усунення впливу небезпечних виробничих чинників, запобігання травматизму, професійним захворюванням, а також забезпечення соціального захисту працівників, включно з відшкодуванням шкоди та відновленням здоров'я у разі нещасного випадку.

Працівники, що виконують роботи за суміщеними професіями, повинні мати відповідну кваліфікацію та допуски на обидві професії згідно з вимогами НПАОП 11.1-1.01-08 (наказ №95 від 06.05.2008 р.).

У разі виникнення нещасного випадку керівник робіт зобов'язаний діяти відповідно до Постанови КМУ №1112 від 25.08.2004 «Про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві».

5.3 Пожежна безпека під час буріння свердловин

Пожежна безпека є одним із ключових елементів техніки безпеки під час буріння нафтових і газових свердловин, оскільки буровий майданчик є об'єктом підвищеної пожежонебезпеки. Основними факторами ризику є наявність легкозаймистих матеріалів, горючих газів і рідин, зокрема нафтопродуктів, змащувальних речовин, а також джерел відкритого вогню або іскроутворення — електрообладнання, зварювальні роботи, механізми з двигунами внутрішнього згоряння.

Для забезпечення належного протипожежного захисту на буровому майданчику впроваджено низку технічних і організаційних заходів. Згідно з вимогами Правил пожежної безпеки, на майданчику облаштовуються пожежні щити з комплектом засобів гасіння, включаючи вогнегасники (пінні, порошкові, вуглекислотні), бочки з водою, пожежні рукави, лопати, пісок. Електрообладнання, яке використовується в зоні буріння, повинно мати вибухозахищене виконання.

Особлива увага приділяється зоні зберігання паливно-мастильних матеріалів та хімічних реагентів. Вони повинні зберігатися у герметичних контейнерах, на спеціальних майданчиках з гідроізоляцією та відстійниками для запобігання розливу. Заборонено курити, використовувати відкритий вогонь та інші джерела займання в межах потенційно небезпечних зон.

Усі працівники бурової повинні пройти первинний інструктаж з пожежної безпеки, а також періодичні навчання та тренування з евакуації та гасіння умовної пожежі. Наявність плану евакуації, схем розташування протипожежних засобів та вказівників обов'язкова. Також щоденно здійснюється технічний огляд обладнання та контроль герметичності з'єднань для запобігання витoku горючих рідин або газів.

В умовах роботи з нафтовими і газовими флюїдами передбачено постійний моніторинг газової обстановки з використанням газоаналізаторів. У разі виявлення перевищення допустимих концентрацій горючих газів автоматично спрацьовує сигналізація, після чого слідує негайне припинення робіт і евакуація персоналу. Забезпечення пожежної безпеки — це не лише вимога нормативних актів, а й ключовий чинник збереження життя, здоров'я працівників і захисту технічної інфраструктури бурового об'єкта.

5.4 Висновки до розділу 5

1. У процесі виконання бурових та геологорозвідувальних робіт на Сарській ділянці були визначені основні ризики та потенційні небезпеки, що можуть виникати в умовах промислової експлуатації. З метою їх мінімізації розроблено комплекс заходів з охорони праці, що відповідає сучасним нормативно-правовим документам України, зокрема «Правилам безпеки в нафтогазодобувній промисловості» та іншим чинним інструкціям і стандартам.

2. Запропоновані заходи спрямовані на забезпечення безпечних умов праці персоналу, зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань. Особлива увага приділяється запобіганню аварійним ситуаціям, безпечному поводженню з обладнанням, вибухо- та пожежонебезпечними речовинами, а також питанням електробезпеки, засобам індивідуального захисту, навчанням та інструктажам працівників. Реалізація зазначених заходів є запорукою ефективною та безпечною діяльністю бурових підрозділів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі вирішено прикладну задачу — комплексне вивчення геологічної будови, ресурсного потенціалу та техніко-економічного обґрунтування подальшої розробки Сарської ділянки Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища.

1. Сарська ділянка розташована у центральній частині Дніпровсько-Донецької западини, в межах антиклінальної структури, приуроченої до розривних дислокацій субмеридіонального напрямку. Стратиграфічний розріз представлений відкладами девону, карбону, пермі, мезозою та кайнозою загальною потужністю понад 5000 м.

2. Основні продуктивні горизонти приурочені до московського та касимівського ярусів середнього і верхнього карбону. В межах Сарської ділянки виділено 15 продуктивних пластів (В-15а, В-15б, В-16б, В-17а, В-18а, В-19а, В-20 та ін.), що характеризуються хорошими колекторськими властивостями — пористість до 15%, проникність до $40 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$.

3. Пошук вуглеводнів у межах досліджуваної території ускладнений низкою геологічних особливостей, серед яких найважливішими є складна будова надр, наявність соляного тектогенезу та значні труднощі при бурінні. Прояви соляного тектогенезу виявлені в межах Петрово-Роменського штоку. У розрізі Сарської структури, за нижньосерпухівським рівнем V_{B1}^3 (c_{1S1}), зафіксовано терасоподібну носоподібну форму, обмежену з північного заходу поперечним скидовим порушенням III–III з амплітудою не більше 10 м.

4. Запропонована конструкція пошуково-експлуатаційної свердловини №25 відповідає геолого-технічним умовам району. Передбачено повну герметизацію інтервалів і використання сучасного бурового обладнання.