

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ	8
1.1 Аналіз сучасного стану дослідження фізико-хімічних та механічних властивостей порід геологічного розрізу родовищ нафти і газу Західно-Хрестищенського ГКР	8
1.2 Географо–економічні умови Західно-Хрестищенського ГКР	10
1.3 Геолого–геофізична вивченість Західно-Хрестищенського ГКР	12
1.4 Геологічна будова Західно-Хрестищенського ГКР	14
1.4.1 Стратиграфія Західно-Хрестищенського ГКР	14
1.4.2 Тектоніка Західно-Хрестищенського ГКР	16
1.4.3 Нафтогазоносність Західно-Хрестищенського ГКР	17
1.4.4 Гідрогеологічна характеристика Західно-Хрестищенського ГКР	20
1.5 Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	23
2.1 Методика і об'єм проектних робіт на Західно-Хрестищенському ГКР	23
2.1.1 Обґрунтування постановки робіт на Західно-Хрестищенському ГКР	24
2.1.2 Система розміщення свердловин на Західно-Хрестищенському ГКР	25
2.1.3 Промислово–геофізичні дослідження на Західно-Хрестищенському ГКР	26
2.1.4 Відбір керна, шламу і флюїдів на Західно-Хрестищенському ГКР	29
2.1.5 Лабораторні дослідження на Західно-	31

	Хрестищенському ГКР	
2.1.6	Оцінка перспективності площі на Західно-Хрестищенському ГКР	35
2.2	Підрахунок запасів Західно-Хрестищенського родовища	37
2.3	Висновки до розділу 2	39
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА		40
3.1	Гірничо–геологічні умови буріння на Західно-Хрестищенському родовищі	40
3.2	Обґрунтування конструкції свердловини №554 на Західно-Хрестищенському ГКР	42
3.3	Режими буріння на Західно-Хрестищенському ГКР	44
3.4	Характеристика бурових розчинів для Західно-Хрестищенського ГКР	46
3.5	Охорона надр та навколишнього середовища на Західно-Хрестищенському ГКР	48
3.6	Висновки до розділу 3	50
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		51
4.1	Основні техніко–економічні показники геологорозвідувальних робіт на Західно-Хрестищенському ГКР	51
4.2	Вартість та геолого–економічна ефективність проектних робіт на Західно-Хрестищенському ГКР	53
4.3	Висновки до розділу 4	55
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ		56
5.1	Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт	56
5.2	Розробка заходів з охорони праці на Західно-Хрестищенському ГКР	37
5.2.1	Заходи з техніки безпеки на Західно-Хрестищенському ГКР	58

5.2.2	Заходи з виробничої санітарії на Хрестищенському ГКР	Західно-	59
5.3	Пожежна безпека		61
5.4	Висновки до розділу 5		63
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		64
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		66

ДОДАТКИ

Додаток А. Профіль свердловини №554 Західно-Хрестищенського ГКР

Додаток Б. Структурна карта маркуючого вапняку Західно-Хрестищенського ГКР

Додаток В. Геолого геофізичний розріз I-I' по лінії свердловин 162-554-509-202 Західно-Хрестищенського ГКР

Додаток Г. Геолого-геофізичний розріз II-II' по лінії свердловин 554-193-254 Західно-Хрестищенського ГКР

Додаток Д. ГТН Західно-Хрестищенського ГКР

Додаток Е. Відібраний керн з глибини 3615–3623м Західно-Хрестищенського ГКР

АНОТАЦІЯ

Пересадько Н.В. «Аналіз фізико-хімічних та механічних властивостей порід геологічного розрізу Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища». Кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю». Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2025.

У роботі розглянуто фізико-хімічні та механічні властивості порід продуктивних горизонтів Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища з метою оцінки їх колекторських параметрів, фільтраційно-ємнісного потенціалу та геомеханічної стабільності.

Кваліфікаційну роботу присвячено аналізу результатів буріння, геофізичних та лабораторних досліджень кернавого матеріалу, які дозволили встановити стратиграфічну приналежність та літологічну характеристику продуктивних пластів, зокрема горизонту Г-8н (С3).

Висвітлено основні петрофізичні параметри колекторів родовища (пористість, проникність, газонасиченість) та механічні характеристики порід (міцність, тріщинуватість, модуль пружності), що враховуються при розробці конструкції свердловини та виборі методів цементування.

Робота містить результати підрахунку очікуваних запасів газу та економічного обґрунтування буріння оціночно-експлуатаційної свердловини, а також розділ, що присвячений заходам щодо охорони праці, навколишнього середовища і надр відповідно до чинних нормативних вимог.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОДОВИЩЕ, ГАЗОКОНДЕНСАТ, ГОРИЗОНТ, КОЛЕКТОР, ТРІЩИНУВАТІСТЬ, ПОРИСТІСТЬ, ПРОНИКНІСТЬ, БУРІННЯ, ЗАПАСИ, ПЕТРОФІЗИКА, ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНІ РОБОТИ.

ANNOTATION

Peresadko N.V. “Analysis of physical, chemical and mechanical properties of rocks of the geological section of the Zakhidno-Khrestyshchenske gas condensate field”. Bachelor's thesis in the specialty 103 “Earth Sciences”. National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”, Poltava, 2025.

The work considers the physical, chemical and mechanical properties of rocks of productive horizons of the Zakhidno-Khrestyshchenske gas condensate field in order to assess their reservoir parameters, filtration and capacitive potential and geomechanical stability.

The qualification work is devoted to the analysis of drilling results, geophysical and laboratory studies of core material, which allowed to establish the stratigraphic affiliation and lithological characteristics of productive formations, in particular, the G-8n (C3) horizon.

The main petrophysical parameters of the field reservoirs (porosity, permeability, gas saturation) and mechanical characteristics of rocks (strength, fracture, elastic modulus), which are taken into account when developing the well design and choosing cementing methods, are highlighted.

The paper contains the results of calculation of expected gas reserves and economic justification of drilling an appraisal and development well, as well as a section on labor, environmental and subsoil protection measures in accordance with applicable regulatory requirements.

KEYWORDS: FIELD, GAS CONDENSATE, HORIZON, RESERVOIR, FRACTURING, POROSITY, PERMEABILITY, DRILLING, RESERVES, PETROPHYSICS, EXPLORATION.

ВСТУП

Актуальність роботи: на фоні зростаючого попиту на природний газ як національного, так і глобального рівня, особливого значення набувають ефективні підходи до освоєння нових родовищ. Україна активно працює над підвищенням рівня енергетичної незалежності, що передбачає залучення до розробки внутрішніх ресурсів вуглеводнів. Західно-Хрестищенське газоконденсатне родовище є одним із таких перспективних об'єктів. Успішне освоєння родовища неможливе без попереднього вивчення фізико-хімічних та механічних властивостей порід, які формують продуктивну товщу, оскільки саме ці характеристики визначають ефективність розробки, стабільність роботи свердловин та вибір оптимальних технологій експлуатації [17, 14].

Мета роботи: аналіз фізико-хімічних та механічних властивостей гірських порід продуктивних горизонтів Західно-Хрестищенського родовища для оцінки їх колекторських параметрів, фільтраційно-ємнісного потенціалу та геомеханічної стабільності.

Основні задачі:

- аналіз літолого-стратиграфічної та тектонічної будови розрізу;
- характеристика типів порід-колекторів і їх петрографічного складу;
- визначення основних фізико-хімічних параметрів (пористість, проникність, насиченість);
- оцінка механічних властивостей (міцність, пружність, тріщинуватість);

Об'єкт дослідження: процес формування та зміни фізико-хімічних і механічних властивостей гірських порід у межах геологічного розрізу Західно-Хрестищенського родовища.

Предмет дослідження: фізико-хімічні та механічні властивості порід Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища, їх просторово-структурна мінливість та вплив на процес розробки пластів.

З огляду на геологічну будову родовища, наявність підтверджених газоконденсатних покладів у межах араукаризової свити та нижньопермських

відкладів, а також позитивний досвід буріння і випробування суміжних структур, у межах першочергового етапу досліджень передбачено буріння однієї оціночно-експлуатаційної свердловини з метою детального дослідження порід і визначення їх потенціалу для подальшої промислової розробки.

Висловлюю щире подяку своєму науковому керівнику, старшому викладачу кафедри геології та буріння Вовк Марині Олександрівні за цінні поради, методичну допомогу, постійну підтримку та професійне керівництво у процесі виконання цієї кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ

1.1. Аналіз сучасного стану дослідження фізико-хімічних та механічних властивостей порід геологічного розрізу родовищ нафти і газу Західно-Хрестищенського ГКР

Дослідження фізико-хімічних та геомеханічних властивостей гірських порід у межах продуктивних товщ родовищ вуглеводнів є одним із ключових напрямів геолого-розвідувальних робіт. Ці дослідження дають змогу визначити пористість, проникність, тріщинуватість, ступінь насичення флюїдами, а також механічну стійкість порід у процесі буріння та експлуатації свердловин [27, 23].

В Україні значний науково-практичний досвід у цій сфері накопичено завдяки роботам Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. У межах цільових програм інститут проводить мікроструктурний аналіз, дослідження міцнісних властивостей, капілярних ефектів, фазового складу і глинистих домішок у продуктивних пластах [27].

Практичне впровадження методів фізико-хімічного аналізу колекторів здійснюється на базі ДП «УкрНДІгаз», яке з 2000-х років реалізує серії проектів з дослідження фільтраційно-ємнісних характеристик порід за даними каротажу, випробувань, а також за результатами кернавого аналізу [28]. У роботах інституту описано вплив гранулометричного складу, мінеральної цементації та вторинних змін на продуктивність колекторів у межах Дніпровсько-Донецької западини.

Сучасні лабораторії Укргазвидобування та ГПУ «Шебелинкагазвидобування» застосовують інструментальні методи аналізу — зокрема ртутну порометрію, методи ЯМР, мікроскопічне сканування та реологічні дослідження. Це дає змогу визначити наявність тальку, хлоритів, пелітоморфного цементу, а також вивчати тріщинуватість та субмікронні пустоти, які значно впливають на газонасичення [7].

Фахівці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) розробили методику комплексної оцінки геомеханічних

властивостей колекторів, включаючи визначення модулів деформації, міцності, пластичності й нестійкості гірських порід. Їхні наукові розробки застосовуються для розрахунку стійкості стінок свердловин і прогнозу зон АВПТ [19].

У світовій практиці активну наукову та прикладну роботу в цьому напрямку ведуть такі компанії, як Schlumberger, Baker Hughes, Halliburton. Вони впроваджують методики petrophysical modeling, digital core analysis (DCA), мікросейсмічного моніторингу та автоматизованого виділення колекторів на основі геофізичних даних [31, 30].

Актуальність досліджень фізико-хімічних і механічних параметрів порід обумовлена їх безпосереднім впливом на ефективність освоєння родовищ. У межах Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища ця проблематика є особливо важливою через складну літологічну будову, фаціальну варіабельність та неоднорідний характер насичення пластів.

1.2. Географо–економічні умови Західно-Хрестищенського ГКР

Західно-Хрестищенське газоконденсатне родовище адміністративно розташоване в Харківській області, на відстані 25 км від м. Берестин. За своїм географічним положенням родовище знаходиться в південно-східній частині приосьової зони Дніпровсько-Донецької западини, в межах Хрестищенсько-Єфремівського валу [32].

Координати проектної свердловини №554:

Устя: 49° 35' 08,86" Пн.Ш., 35° 22' 49,18" Сх.Д.

Вибою: 49° 35' 12,39" Пн.Ш., 35° 22' 48,40" Сх.Д.

Рельєф району являє собою слабохвилясту рівнину з абсолютними відмітками поверхні землі близько 137 м над рівнем моря. Територіально родовище належить до Машівсько-Шебелинського газоносного району Східного нафтогазоносного регіону України.



Рисунок 1.1 - Карта проведення робіт

Район характеризується розвиненою інфраструктурою газовидобувної промисловості, оскільки родовище експлуатується з 1970 року. Основним видом промислової діяльності є видобуток газу та газового конденсату [29]. Початкові видобувні запаси родовища категорій А+В+С1 складають:

-газу — 335100 млн. м³

-конденсату — 13289 тис. т

Кліматичні умови району характерні для помірно-континентального клімату східної України з помірно холодною зимою та жарким літом. Середньорічна температура на поверхні становить близько +8°C, в той час як пластова температура на глибині сягає +82°C.

Гідрографічна мережа району представлена системою природних та штучних водойм - озер. Найближчі населені пункти до району робіт: Мартинівка, Тишенківка, Красне та Вакулівка. Територія знаходиться на межі Полтавської та Харківської областей, що видно з адміністративного кордону на карті.

Наявність розвиненої системи водойм забезпечує потреби як місцевого населення, так і промислових об'єктів у водних ресурсах.

1.3. Геолого–геофізична вивченість Західно-Хрестищенського ГКР

Історія геологічного дослідження Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища починається з 1952 року, коли було виявлено підняття, що являє собою міжкупольну структуру, поховану під комплексом мезокайнозойських відкладів. У результаті проведених геологорозвідувальних робіт було встановлено, що в пермсько-кам'яновугільних відкладах структура представлена брахіантиклінально північно-західного простягання, південно-східна частина якої повністю зруйнована Хрестищенським соляним штоком. За результатами досліджень були визначені розміри підняття у верхах карбону, які становлять $11,0 \times 5,2$ м, з амплітудою 800 м [32].

Важливим етапом у дослідження родовища став 1968 рік, коли з інтервалу 3728-3735 м було отримано промисловий фонтан газу дебітом 1038 тис. м³/добу. Це відкриття підтвердило високу продуктивність відкладів верхнього карбону — нижньої пермі та стало поштовхом для подальшого детального дослідження родовища. В процесі дослідження було встановлено, що продуктивні пісковики характеризуються пористістю 12-15% та проникністю 1-334 мД. Поклади визначені як пластові або масивно-пластові, склепінчасті, з тектонічним екрануванням, деякі з них також мають літологічне обмеження.

Комплексні дослідження дозволили встановити основні параметри покладу: покрівля знаходиться на абсолютній відмітці мінус 2557 м, газоводяний контакт (ГВК) - на відмітці мінус 3720 м, що формує висоту покладу 1163 м. Початковий пластовий тиск склав 41,8 МПа при пластовій температурі 82°C. Дослідження складу газу показало вміст метану 92%, азоту до 1,5%, а також наявність конденсату в кількості 64-78 г/м³.

У 2021 році було виконано значний об'єм науково-дослідних робіт в рамках «Уточненого проекту промислової розробки Західно-Хрестищенського ГКР» (шифр НДР 51.5001381, керівники: Т. Галко, І. Письменний). Ця робота дозволила

актуалізувати геологічну модель родовища та оптимізувати систему його розробки [32].

Сучасний етап дослідження родовища характеризується застосуванням комплексних геофізичних досліджень свердловин, які включають як стандартні методи каротажу (стандартний каротаж, ПС, профілометрія, термометрія, гамма-каротаж, нейтрон-нейтронний каротаж), так і методи міжнародного стандарту (Gamma Ray, Neutron Log, Photo Density Log, Micro Laterolog та інші)[21].

За результатами багаторічного дослідження та експлуатації родовища, яка розпочалась у 1970 році, були підраховані та затверджені початкові видобувні запаси категорій А+В+С1 в об'ємі 335100 млн. м³ газу та 13289 тис. т конденсату. Для подальшого дослідження родовища заплановано буріння оціночно-експлуатаційної похило-спрямованої свердловини №554, основною метою якої є уточнення фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів в північній частині родовища.

1.4. Геологічна будова Західно-Хрестищенського ГКР

1.4.1. Стратиграфія Західно-Хрестищенського ГКР

У геологічній будові Західно-Хрестищенського родовища беруть участь породи докембрійського кристалічного фундаменту та осадового чохла, представленого палеозойськими, мезозойськими та кайнозойськими відкладами. Осадовий чохол сформований кам'яновугільними, пермськими, тріасовими, юрськими, крейдовими, палеогеновими, неогеновими та антропогеновими утвореннями [17, 20, 14].

Опис стратиграфічної будови району подано за даними розкриття буровими свердловинами та матеріалами геолого-геофізичних досліджень [21].

Палеозойська ератема (PZ)

Кам'яновугільна система (C)

Відклади кам'яновугільної системи розкриті в межах родовища і представлені середнім та верхнім карбоном. Загальна потужність досягає 345 м.

Верхньокам'яновугільний відділ (C₂)

Відклади середнього карбону (московський ярус) залягають згідно на більш давніх породах.

Склад порід: пісковики світло-сірі, різнозернисті, вапняки сірі тріщинуваті, місцями доломітизовані.

Потужність: близько 250 м.

Особливості: пісковики характеризуються косою та горизонтальною шаруватістю, карбонатні породи мають включення залишків фауни (остеокоди, брахіоподи).

Пермська система (P)

Відклади нижньої пермі представлені кількома світою: картамиською (P_{1km}), солонцівською (P_{1sl}), новокам'янською (P_{1nk}) та кутуржанською (P_{1kt}).

Контакт: згідне залягання на карбонових відкладах.

Склад порід: чергування глин, алевролітів, пісковиків із вкрапленнями вапняків.

Потужність: 1200 м.

Особливості: підвищений вміст теригенного матеріалу, фаціальні заміни.

Мезозойська ератема (MZ)

Тріасова система (T)

Тріасові відклади представлені утвореннями дронівської світи (T_{1dr}) та середнього-верхнього тріасу (T₂₋₃).

Контакт: згідне залягання на пермських породах.

Склад порід: глини, вапняки, місцями конгломерати.

Потужність: до 400 м.

Юрська система (J)

Відклади юри складаються переважно з глин, алевролітів, мергелів і пісковиків.

Контакт: згідне залягання на тріасових відкладах.

Склад порід: темно-сірі щільні глини, кварцові пісковики, слюдисті алевроліти.

Потужність: близько 600 м.

Крейдова система (K)

Крейдові відклади представлені товщею чистої крейди, мергелів, алевролітів.

Контакт: згідне залягання на юрських породах.

Склад порід: білі кремністі крейди, сіро-зелені мергелі.

Потужність: близько 800 м.

Кайнозойська ератема (KZ)

Палеогенова система (P)

Палеогенові відклади представлені світло-сірими пісками, глинистими породами.

Контакт: згідне залягання на крейдових відкладах.

Потужність: до 200 м.

Неогенова система (N)

Відклади неогену складаються з кварцових пісків, суглинків, строкатих глин.

Контакт: згідне залягання на палеогенових породах.

Потужність: до 100 м.

Четвертинна система (Q)

Четвертинні утворення представлені лесовидними суглинками, делювіальними та алювіальними відкладами.

Контакт: незгідне залягання на неогенових породах.

Потужність: 20–30 м.

Таким чином, стратиграфічна будова Західно-Хрестищенського родовища є повною і включає відклади від палеозою до четвертинного періоду, що дозволяє ефективно оцінювати нафтогазоносний потенціал району робіт.

1.4.2. Тектоніка Західно-Хрестищенського ГКР

У тектонічному відношенні площа приурочена до центральної тектонічної зони Дніпровського грабену. Структурно родовище представляє собою брахіантикліналь північно-західного простягання, південно-східна частина якої повністю зруйнована Хрестищенським соляним штоком. Розміри підняття у верхах карбону становлять 11,0×5,2 м, з амплітудою 800 м.

У структурному плані родовище представляє собою брахіантикліналь північно-західного простягання, південно-східна частина якої повністю зруйнована Хрестищенським соляним штоком. Розміри підняття у відкладах верхнього карбону становлять 11,0×5,2 м, з амплітудою 800 м.

В геологічній будові родовища виділяються три структурні поверхи:

-нижній - палеозойський, представлений відкладами верхнього карбону та нижньої пермі;

-середній - мезозойський, складений породами тріасу, юри та крейди;

-верхній - кайнозойський, утворений палеоген-четвертинними відкладами.

Основні продуктивні горизонти (А-6н, А-7в, А-8, Г-7в, Г-8н, Г-9в) приурочені до нижнього структурного поверху і контролюються як стратиграфічними, так і тектонічними факторами. Поклади характеризуються як пластові або масивно-пластові, склепінчасті, тектонічно екрановані, деякі також мають літологічне обмеження.

Особливу роль у формуванні структури родовища відіграв соляний тектогенез, представлений Хрестищенським соляним штоком, який суттєво вплинув на формування пасток вуглеводнів. Присутність соляного штоку обумовила інтенсивний розвиток диз'юнктивних порушень, особливо в присклепінній частині структури.

На формування сучасного структурного плану родовища значний вплив мали тектонічні рухи різного віку, що призвело до формування системи розривних порушень різної амплітуди та простягання. Найбільш інтенсивно тектонічні процеси проявились в пермській час, що підтверджується наявністю потужної соленосної товщі та розвитком соляної тектоніки.

Сучасний структурний план родовища сформувався в результаті проявлення декількох тектонічних фаз, основними з яких були:

- герцинська складчастість, що сформувала основні структурні елементи палеозойського поверху;

- кімерійська тектонічна фаза, яка вплинула на формування мезозойського структурного поверху;

- альпійські тектонічні рухи, що обумовили остаточне формування сучасної структури родовища.

Проектна свердловина 554 закладається в північній частині родовища з метою уточнення фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів та оцінки їх продуктивності в цій частині структури. Профіль свердловини запроектований з урахуванням складної тектонічної будови родовища та необхідності розкриття продуктивних горизонтів в оптимальних структурних умовах.

1.4.3. Нафтогазоносність Західно-Хрестищенського ГКР

Західно-Хрестищенське газоконденсатне родовище належить до Машівсько-Шебелинського газоносного району Східного нафтогазоносного регіону України. В тектонічному відношенні воно приурочене до центральної тектонічної зони Дніпровського грабену і знаходиться в південно-східній частині приосьової зони

Дніпровсько-Донецької западини в межах Хрестищенсько-Єфремівського валу [32, 14].

Історія відкриття родовища починається з 1968 року, коли з інтервалу 3728-3735 м було отримано потужний фонтан газу дебітом 1038 тис. м³/добу. В промислову розробку родовище введено в 1970 році і з того часу є одним з важливих джерел видобутку вуглеводнів у регіоні [17, 2].

Промислова газоносність родовища пов'язана з двома продуктивними комплексами: картамишською світою нижньої пермі та араукаритовою світою верхнього карбону. В межах картамишської світи виділяються три продуктивних горизонти: А-6н (інтервал 3308-3315 м), А-7в (інтервал 3332-3339 м) та А-8 (інтервал 3413-3427 м). В араукаритовій світі продуктивними є горизонти Г-7в (інтервал 3495-3503 м), Г-8н (інтервал 3600-3624 м) та Г-9в (інтервал 3664-3673 м).

Особливістю геологічної будови родовища є значна вертикальна потужність продуктивного розрізу, що перевищує 350 м. Поклади характеризуються складною будовою та різноманітністю типів пасток. За типом вони є пластовими або масивно-пластовими, склепінчастими, з тектонічним екрануванням. Деякі поклади мають додаткове літологічне обмеження, що пов'язано з фаціальною мінливістю порід-колекторів [13].

Колекторами є порові і порово-тріщинні пісковики. Їх фільтраційно-ємнісні властивості характеризуються значною мінливістю: пористість змінюється від 12 до 15%, а проникність коливається в широких межах - від 1 до 334 мД. Така неоднорідність колекторських властивостей обумовлена як седиментаційними факторами, так і постседиментаційними процесами.

Структурно газоконденсатні поклади контролюються брахіантиклінальною складкою північно-західного простягання, південно-східна частина якої зруйнована Хрестищенським соляним штоком. Газоводяний контакт для всього продуктивного комплексу встановлений на абсолютній відмітці мінус 3720 м. З урахуванням того, що покрівля продуктивного комплексу знаходиться на відмітці мінус 2557 м,

загальна висота покладу складає 1163 м, що свідчить про значний поверх газоносності.

Термобаричні умови залягання покладів характеризуються високими значеннями пластового тиску і температури. Початковий пластовий тиск в покрівлі продуктивних горизонтів становить 18,0 МПа (184 кгс/см²), а пластова температура досягає 82°C. Газ родовища має високу якість, про що свідчить значний вміст метану (92%) при незначній концентрації азоту (до 1,5%). Важливою особливістю є наявність конденсату в кількості від 64 до 78 г/м³.

За результатами детального дослідження та багаторічної експлуатації родовища були підраховані та затверджені початкові видобувні запаси категорій А+В+С1: газу в об'ємі 335100 млн. м³ та конденсату 13289 тис. т. Для подальшого ефективного освоєння цих запасів заплановано буріння оціночно-експлуатаційної свердловини 554.

Проектна свердловина 554 закладається в північній частині родовища і має подвійне призначення. По-перше, вона спрямована на збільшення темпу відбору залишкових балансових запасів газу з покладів горизонтів картамиської світи нижньої пермі та верхньої частини араукаритової світи верхнього карбону. По-друге, вона дозволить оцінити фільтраційно-ємнісні властивості колекторів в північній частині родовища, що важливо для уточнення геологічної моделі та оптимізації системи розробки.

В процесі буріння свердловини передбачається комплекс досліджень, що включає випробування пластів на кабелі у відкритому стовбурі методами MFT або RFT для оцінки пластового тиску горизонтів А-6-А-7, Г-7-Г-9 в інтервалі 3318-3683 м (не менше 15 точок). Особлива увага приділяється відбору керну в інтервалі 3615-3623 м (горизонт Г-8н), що дозволить отримати прямі дані про властивості порід-колекторів та уточнити петрофізичні залежності.

1.4.4. Гідрогеологічна характеристика Західно-Хрестищенського ГКР

Гідрогеологічний розріз Західно-Хрестищенського родовища характеризується наявністю водоносних горизонтів від кам'яновугільних до четвертинних відкладів з різноманітними гідрогеологічними характеристиками [32].

Водоносний комплекс верхньокам'яновугільних відкладів відноситься до зони утруднених водообміну. Водовмісними породами є пісковики і алевроліти. Води хлоркальцієві з мінералізацією 200,0-300,0 г/л. Дебіти становлять 1,0-45,0 м³/добу. Комплекс має високий ступінь мінералізації та низькі фільтраційні характеристики [14].

У відкладах нижньої пермі водоносні горизонти приурочені до картамишської, микитівської, слов'янської та краматорської світ. Води переважно хлоркальцієві, з мінералізацією від 200,0 до 320,0 г/л. Дебіти варіюють від 0,1 до 45,0 м³/добу, при цьому найменші дебіти характерні для слов'янської та краматорської світ, а найбільші - для картамишської світи [18, 14].

В триасових відкладах водоносність пов'язана з двома основними горизонтами. У дронівській світі поширені хлоркальцієві води з мінералізацією 80,0-100,0 г/л та дебітами до 1500,0 м³/добу. Середньо-верхньотриасові відклади містять води аналогічного складу з мінералізацією 50,0-100,0 г/л та дебітами 500,0-1500,0 м³/добу.

Юрський водоносний комплекс характеризується різноманітністю типів вод - від хлоркальцієвих і хлормагнієвих до гідрокарбонатнонатрієвих. Мінералізація коливається в широких межах - від 1,0 до 60,0 г/л, а дебіти досягають 50,0-600,0 м³/добу.

У крейдових відкладах поширені переважно гідрокарбонатнонатрієві води з відносно низькою мінералізацією 0,5-1,5 г/л. Водоносний комплекс характеризується високими дебітами, які можуть досягати 2000,0 м³/добу.

Четвертинні, неогенові та палеогенові відклади вміщують води гідрокарбонатнонатрієвого типу з найнижчою в розрізі мінералізацією - від 0,0 до 1,6 г/л. Дебіти становлять 30,0-200,0 м³/добу.

В цілому для гідрогеологічного розрізу родовища характерна вертикальна гідрогеохімічна зональність, яка проявляється у закономірному збільшенні з глибиною мінералізації вод та зміні їх хімічного складу від гідрокарбонатнонатрієвого до хлоркальцієвого типу. Максимальна мінералізація (до 320 г/л) спостерігається у водах нижньопермських відкладів, в той час як найбільші дебіти характерні для водоносних горизонтів мезозойського комплексу, особливо тріасових відкладів.

Наявність високомінералізованих вод у продуктивних горизонтах та значні пластові тиски створюють певні складнощі при бурінні та експлуатації свердловин. Тому при проектуванні свердловини 554 були ретельно враховані гідрогеологічні умови розрізу для вибору оптимальної конструкції та параметрів бурового розчину, що забезпечить безаварійне буріння та успішне виконання поставлених геологічних задач.

1.5 Висновки до розділу 1

1. Досліджувана площа розташована на території Полтавської області України, в межах Полтавського району. Основними населеними пунктами поблизу району робіт є Мартинівка, Тишенківка, Красне та Вакулівка.

2. Осадний чохол району складається з кам'яновугільних, пермських, тріасових, юрських, крейдових, палеогенових, неогенових та антропогенових відкладів. Фундамент представлений породами докембрійського віку.

3. Промислова газоносність Західно-Хрестищенського родовища встановлена у відкладах нижньопермських горизонтів (картамиська, солонцівська, новокам'янська, кутуржанська світи) та у верхній частині кам'яновугільних відкладів (араукаритова свита верхнього карбону).

4. Перспективи газоносності району робіт пов'язуються з продуктивними горизонтами А-6н, А-7в, А-8, Г-7в, Г-8н, Г-9в у межах локальних структурних підняття, закартованих за результатами геолого-геофізичних досліджень та підтверджених бурінням.

5. Таким чином, в межах Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища прогнозується наявність пластових, склепінних та тектонічно обмежених покладів вуглеводнів у відкладах нижньої пермі та верхнього карбону, що підтверджується наявними результатами розробки родовища та сейсморозвідувальних робіт.

РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Методика і об'єм проєктних робіт на Західно-Хрестищенському ГКР

Досліджувана площа розташована в межах Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища, на території Полтавської області України. Площа робіт знаходиться у північно-західній частині Дніпровсько-Донецької западини — структурної зони з доведеною високою нафтогазоносністю. Поблизу району проєктування розташовані розроблювані родовища: Хрестищенське, Єфремівське та Яблунівське, що підтверджує сприятливі умови для виявлення нових покладів вуглеводнів [24, 25].

Мета роботи: аналіз фізико-хімічних та механічних властивостей гірських порід продуктивних горизонтів Західно-Хрестищенського родовища для оцінки їх колекторських параметрів, фільтраційно-ємнісного потенціалу та геомеханічної стабільності.

Основні задачі:

- аналіз літолого-стратиграфічної та тектонічної будови розрізу;
- характеристика типів порід-колекторів і їх петрографічного складу;
- визначення основних фізико-хімічних параметрів (пористість, проникність, насиченість);
- оцінка механічних властивостей (міцність, пружність, тріщинуватість);

Методика виконання робіт передбачає:

- використання регіональних і локальних сейсморозвідувальних матеріалів для моделювання просторового положення перспективної структури;
- дослідження літолого-стратиграфічного складу розрізу за даними геофізичних досліджень;
- буріння похило-скерованої оціночно-експлуатаційної свердловини №554 з метою перетину перспективних горизонтів;

— аналіз результатів випробування продуктивних пластів і побудова геолого-промислової моделі площі.

Очікуваний результат — визначення потенціалу перспективної структури, зокрема виявлення локального підняття як природної пастки, уточнення будови колекторських порід та прогноз промислових запасів газу.

Таблиця 2.1. — Проектний стратиграфічний розріз по свердловині

Глибина (м)	Літологічна характеристика
0–80	Четвертинні та неогенові відклади
80–280	Палеогенові відклади
280–960	Крейдові відклади
960–1220	Юрські відклади
1220–1560	Тріасові відклади
1560–2180	Пермські відклади (картамиська, солонцівська, новокам'янська світи)
2180–2580	Верхньокам'яновугільні відклади (араукаритова свита)
2580–3100	Середньокам'яновугільні відклади (московський ярус)
3100–3500	Середньокам'яновугільні відклади (башкирський ярус)
3500+	Нижньокам'яновугільні відклади (серпуховський ярус)

2.1.2 Система розміщення свердловин на Західно-Хрестищенському ГКР

Система розміщення свердловин на Західно-Хрестищенському газоконденсатному родовищі була сформована з урахуванням складної геологічної будови, типу очікуваних покладів та досвіду попередніх геолого-розвідувальних робіт на суміжних площах. Основу структури складає брахіантикліналь північно-західного простягання, ускладнена впливом соляного тектогенезу, з частковим руйнуванням південно-східного крила. Така будова зумовлює наявність склепінчастих і тектонічно екранованих пасток, які здатні акумулювати вуглеводні у відкладеннях нижньої пермі та верхнього карбону [32, 14].

Враховуючи форму та розміри пасток, особливості розвитку колекторів, а також наявність підтверджених ресурсів у сусідніх свердловинах, було обґрунтовано доцільність використання профільної системи розміщення свердловин. Такий підхід дозволяє оптимально охопити структурне підняття та забезпечити детальне оконтурення продуктивного об'єкта у разі позитивних результатів. Вибір системи розвідки реалізовано як повзучий варіант, що передбачає поетапне буріння залежно від отриманих геолого-геофізичних і промислових результатів, без перевитрати фінансових і технічних ресурсів на початковому етапі [21, 4].

У рамках першого етапу передбачається буріння однієї оціночно-експлуатаційної свердловини №554. Вона є незалежною, розміщена в центральній частині склепінчастої структури, де прогнозується найбільша ефективність фільтраційно-ємнісних властивостей порід. Глибина свердловини за проектом становить 3710 м по стовбуру, із закладанням у напрямку перспективного горизонту — араукаритової світи верхнього карбону. Основною метою буріння є виявлення газоконденсатного покладу, дослідження характеристик колекторів та підтвердження промислової газоносності, а також уточнення геологічної моделі структури, її розмірів та характеру пастки.

Заплановані дослідження в процесі буріння включають комплекс геофізичних вимірювань, випробування пластів, відбір керну, а також проведення перфораційних та гідродинамічних досліджень [4]. Результати цієї свердловини визначають

доцільність подальшого ущільнення мережі свердловин, розширення бурової програми та планування системи розробки покладу [17].

У межах поточного етапу загальний проектний обсяг буріння становить 3710 метрів.

2.1.3 Промислово–геофізичні дослідження на Західно-Хрестищенському ГКР

Геофізичні дослідження на Західно-Хрестищенському газоконденсатному родовищі проводились на різних етапах його дослідження та були спрямовані на детальне дослідження геологічної будови, виявлення пасток, прогнозування розповсюдження колекторів та їх фільтраційно-ємнісних властивостей [32, 14]. Для розкриття і дослідження продуктивної товщі та уточнення параметрів пластів у межах родовища було застосовано як стандартні методи каротажу, так і методи міжнародного рівня з високою точністю і роздільною здатністю [21, 4].

До основних видів промислово-геофізичних досліджень, що були або заплановані у свердловині №554, належать стандартний електрокартаж (ГК, ПС, АК, ІК), інклінометрія, термометрія, профілеметрія, нейтрон-нейтронний картаж (2ННК), а також методи високого рівня деталізації, такі як Gamma Ray, Neutron Log, Photo Density Log, Micro Laterolog, Dual Laterolog, Borehole Navigation, Sonic Log, Array Induction Log, Dual Axis Caliper. Дослідження охоплювали інтервали від гирла до вибою свердловини (0–3710 м), з особливим фокусом на продуктивні горизонти в межах глибин 3240–3710 м [4].

Якість отриманих геофізичних матеріалів оцінюється як висока, що зумовлено застосуванням сучасного обладнання, коректним калібруванням апаратури та дотриманням технологічних режимів буріння. Первинна обробка даних здійснювалась за допомогою сертифікованих програмних продуктів, серед яких Schlumberger Techlog, GeoFrame, Petrel та WellCAD. Для кількісної інтерпретації застосовувались методи функціональної апроксимації кривих, нейромережеві

увагу приділено геофізичному розпізнаванню меж продуктивних горизонтів, розрахунку глибин покрівель і підшов колекторів, встановленню газоводяного контакту [21].

Методи візуалізації даних включали побудову стратиграфічних та структурних розрізів, сіток товщин, карт амплітуд, тектонічних елементів та просторового розташування свердловин. Для цього використовувались сучасні ГІС-модулі та геомодельні програмні середовища. Отримані побудови супроводжуються графічними додатками, що ілюструють результати інтерпретації та мають високу ступінь відповідності реальній геологічній ситуації.

Порівняльний аналіз різних методів засвідчив, що інтегроване використання стандартних і високоточних методик дозволяє найбільш повно охарактеризувати геологічну будову розрізу, уточнити положення продуктивних горизонтів та значно зменшити геологічні ризики при бурінні. Оцінка достовірності результатів підтверджується відповідністю отриманих значень фільтраційно-ємнісних характеристик даним випробувань і результатам моделювання. Встановлена відповідність між петрофізичними параметрами, отриманими з геофізичних кривих, і даними лабораторного аналізу керна свідчить про високу точність виконаних досліджень.

Таким чином, комплекс промислово-геофізичних досліджень, проведених на Західно-Хрестищенському родовищі, дозволив сформувати достовірну геолого-фізичну основу для планування буріння, уточнення просторового положення і потужностей продуктивних горизонтів. Зокрема, інтерпретація результатів 2D і 3D сейсморозвідки в межах площі дозволила ідентифікувати локальне підняття, яке розглядається як пастка тектонічного типу для накопичення вуглеводнів. За результатами структурного моделювання було уточнено глибини залягання колекторів (особливо в інтервалі 3240–3710 м), виявлено морфологічні особливості покрівлі продуктивної товщі та встановлено зв'язок між зонами з підвищеною проникністю і тектонічними елементами розлому.

Отримані сейсмічні та геофізичні дані дозволили побудувати структурно-стратиграфічні моделі, які підтверджують наявність пастки в межах араукаритової світи, що узгоджується з результатами буріння суміжних площ. Візуалізація сейсмічного атрибутивного аналізу та його порівняння з петрофізичними параметрами, отриманими під час каротажу, дали змогу виявити зони найкращих колекторських властивостей, які у подальшому стали об'єктом проектування випробування та розкриття свердловиною №554 [24, 25].

Важливо також зазначити, що інтерпретація результатів сейсміки дала змогу визначити товщину і фаціальну варіабельність покришок, а також уточнити межі зон із потенційною газонасиченістю. Ці дані безпосередньо враховані при виборі проектного горизонту буріння (араукаритова свита) та при побудові геолого-економічної моделі розробки родовища.

2.1.4 Відбір керна, шламу і флюїдів на Західно-Хрестищенському ГКР

Відбір керна, шламу та пластових флюїдів у межах буріння свердловини №554 Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища планується з урахуванням цільового призначення робіт, особливостей геологічної будови розрізу та необхідності отримання максимально повної інформації про колекторські властивості порід і характер насичення продуктивних горизонтів.

Відбір керна запроектовано в інтервалі розкриття найбільш перспективних пластів араукаритової світи верхнього карбону. Основною задачею є детальне дослідження літолого-петрографічних характеристик порід, їх фільтраційно-ємнісних властивостей, пористості, тріщинуватості та наявності ознак насичення вуглеводнями.

Інтервал проектного відбору керна визначений між глибинами 3615–3623 м, що відповідає горизонту Г-8н. Саме цей інтервал обрано з урахуванням геофізичних показників, що свідчать про найбільш сприятливі фільтраційно-ємнісні характеристики.

За результатами макроскопічного опису, керна представлені переважно пісковиками кварцовими світло-сірими до білого кольору, однорідної будови, з масивною або масивно-шаруватою текстурою. У складі також присутні прошарки аргіліту чорного кольору пелітоморфної структури, а також тонкі прошарки вугілля (до 2 см), які свідчать про вугленосну фаціальну обстановку. Зустрічаються лінзи алевро-піщаного матеріалу, стилітові шви, прошарки з дзеркалами ковзання та ознаками механічного тиску.

Матеріал представлений як дрібно- та середньозернисті пісковики з гарною пористістю та проникністю. Деякі ділянки зразків мають потемніння, що пов'язане з наявністю вуглеводнів. Зафіксовано слабку або відсутню реакцію з HCl, наявність блискучих прошарків вугілля, субвертикальні тріщини, що можуть бути каналами флюїдонакопичення.

Відбір шламу буде проводитися на регулярній основі кожні 10 метрів проходки, а також при проходженні пластів, що потенційно можуть мати ознаки нафтогазонасичення за результатами газопроявів або змін технологічних параметрів буріння. Зібраний шлам піддаватиметься оперативному макроскопічному опису та подальшому лабораторному аналізу на гранулометричний склад, мінеральний склад і наявність органічної речовини.

Відбір флюїдів передбачається здійснювати із відкритого стовбура свердловини за допомогою гідродинамічних зондів у процесі випробування пластів методами MFT або RFT. Особлива увага приділятиметься горизонтам А-6н, А-7в, А-8, Г-7в, Г-8н і Г-9в, де планується визначити пластовий тиск, тип флюїду (газ, газоконденсат) та початкові характеристики насичення.

Запланований обсяг відбору керна, шламу та флюїдів забезпечить отримання повного комплексу даних для уточнення геолого-геофізичної моделі родовища та визначення ефективності розробки виявлених покладів.

Таблиця 2.3 — Проектний інтервал відбору керна в свердловині

Вік відкладів	Інтервали відбору керна, м
Верхньокам'яновугільні(гжельський ярус)	3615–3623

2.1.5 Лабораторні дослідження на Західно-Хрестищенському ГКР

З метою всебічної характеристики геологічного розрізу, дослідження колекторських властивостей порід, складу та властивостей пластових флюїдів при реалізації проекту буріння свердловини №554 Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища передбачено проведення комплексу лабораторних досліджень. Лабораторні роботи спрямовані на дослідження літології, стратиграфії, петрографії, фізико-механічних та фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів, визначення фазового складу та фізико-хімічних властивостей флюїдів [25].

Основний обсяг досліджень передбачає аналіз зразків керна, шламу та пластових флюїдів, відібраних у процесі буріння. Для забезпечення достовірності результатів планується направити на лабораторні дослідження близько 15–20 зразків керна та 20–30 зразків шламу. Також передбачається відібрати не менше 5 проб пластового флюїду для подальшого фізико-хімічного аналізу.

Дослідження керна будуть включати петрофізичний аналіз (визначення ефективної і загальної пористості, проникності, питомої електропровідності, капілярних властивостей), літолого-петрографічні дослідження (мінеральний склад, структура і текстура порід), а також визначення механічних властивостей (межа міцності при одноосьовому стисканні, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона).

Відбір шламу дозволить провести гранулометричний аналіз, встановити мінералогічний склад порід та визначити ступінь насичення органічною речовиною. Додатково планується проведення дослідження шламу за допомогою скануючої електронної мікроскопії для деталізації мікроструктури порід.

Флюїдні дослідження передбачають визначення складу газової та рідинної фаз, вмісту метану, вуглеводнів важких фракцій, конденсатного коефіцієнта, а також фізико-хімічних властивостей (густина, в'язкість, температура конденсації, фазові переходи).

Комплекс лабораторних досліджень спрямований на уточнення фільтраційно-ємнісних властивостей пластів, їх колекторських характеристик, типу та

глибини 1,88 м прошарок вугілля 17 см чорного, місцями розшарованого по горизонтальних площинах, ймовірно тонке перешарування з аргілітом. По аргіліту спостерігаються численні дзеркала ковзання, злам нерівний, раковистий, гологчастий та «занозистий».

З глибини 5,94 м пісковик світло-сірий, місцями до білого, інтенсивно розшарований по горизонтальних площинах, із прошарками по типу тонкошарових швів, плитки розмірами від 0,5 мм до 0,3 см, середньої міцності. У більш щільних відмінностях спостерігається стилолітова шаруватість. По стилолітах – дзеркала ковзання, місцями спостерігається механічне руйнування зі слідами зминання, уламки стилолітів мають світло-сіре забарвлення.

З глибини 6,57 м інтервал пісковиків більш щільного, однорідного, міцного, більш пористі ділянки плямами мають темніше забарвлення, спостерігаються субдіагональні відносно осі керну стилолітові шви амплітудою до 8 см, по яких утворюються тріщини та каверни. Поверхня стилолітових швів фіксована темноколірною пелітоморфною полімінеральною речовиною, місцями зустрічається світло-сіра речовина, яка легко руйнується до порошку (ймовірно тальк). Місцями спостерігаються субвертикальні тріщини, що відходять від стилолітових швів. Ділянками порода розбита на уламки.

Реакція з HCl відсутня, місцями дуже слабка. Характерний різкий запах вуглеводнів, місцями під час механічної дії по тріщинах від краю до долей мм, без порушення суцільності породи спостерігається самочинне витікання газу.

2.1.6 Оцінка перспективності площі на Західно-Хрестищенському ГКР

На підставі проведених геолого-геофізичних досліджень, а також результатів інтегрованої інтерпретації матеріалів буріння та каротажу, Західно-Хрестищенське газоконденсатне родовище оцінюється як перспективна площа для подальшої розвідки і розробки покладів вуглеводнів [17, 2]. Основні завдання, поставлені на етапі виконання робіт, були вирішені повністю або частково з високим ступенем достовірності.

Комплекс застосованих методів дослідження — сейсмічні дослідження, буріння оціночно-експлуатаційної свердловини, повний цикл геофізичних вимірювань у стовбурі, випробування продуктивних пластів та лабораторні дослідження — довів свою ефективність і раціональність. Застосована методика обробки та інтерпретації даних дозволила створити детальну геолого-геофізичну модель будови родовища, виявити основні перспективні горизонти та провести їх характеристику.

За результатами робіт було підтверджено наявність розвиненої антиклінальної пастки склепінного типу, у межах якої сформовані поклади газу і газового конденсату у відкладах нижньої пермі (картамиська, солонцівська, новокам'янська світи) та верхнього карбону (араукаритова свита). Виділено продуктивні горизонти А-6н, А-7в, А-8, Г-7в, Г-8н, Г-9в, які мають сприятливі фільтраційно-ємнісні властивості. Породи-колектори представлені пісковиками та алевролітами з ефективною пористістю у межах 12–15% і проникністю до 334 мД.

Термобаричні умови залягання покладів відповідають глибоким пластам газоконденсатного типу: початковий пластовий тиск сягає 18 МПа, пластова температура становить близько 82°C. Газ характеризується високим вмістом метану (92%) при незначному вмісті азоту (до 1,5%), що свідчить про високу якість вуглеводневої сировини.

Результати обробки геофізичних даних дозволили побудувати детальні стратиграфічні та структурні розрізи, карти розташування продуктивних горизонтів, карти газоносності, а також просторові моделі фільтраційно-ємнісних властивостей

колекторів. Кореляція розрізів підтвердила добру фаціальну витриманість основних продуктивних горизонтів, однак відзначено деяку фаціальну зміну пісковиків у бік алевролітів у периферійних частинах родовища.

Оцінка геотермічної історії району показала сприятливі умови для генерації газових і газоконденсатних покладів у межах карбоново-пермського комплексу. Органічна речовина порід вихідного комплексу має газonosний потенціал, що підтверджено лабораторними дослідженнями.

Геолого-економічна оцінка площі свідчить про доцільність подальшої дорозвідки та введення покладів у розробку за умов забезпечення ефективної експлуатації. Рівень геологічних ризиків оцінюється як середній і обумовлений переважно природною тектонічною порушеністю пластів в районі впливу соляного штоку [17].

Таким чином, результати робіт підтвердили наявність високоперспективної площі для промислового освоєння. Виявлені перспективні горизонти характеризуються хорошими колекторськими властивостями, достатньою товщиною продуктивних пластів, сприятливими термобаричними умовами та високою якістю пластових флюїдів. Комплексна інтерпретація даних дозволяє з високим ступенем достовірності рекомендувати Західно-Хрестищенське родовище для подальшого етапу дорозвідки і розробки.

Таким чином, очікувані видобувні запаси газу в межах досліджуваної структури Західно-Хрестищенського родовища оцінюються в обсязі близько **295,44 млн м³**.

Комплексний аналіз отриманих даних свідчить про високу перспективність району для подальшої дорозвідки та розробки вуглеводнів, із переважанням газоконденсатних покладів у нижньопермських та верхньокарбонівих відкладах.

2.3 Висновки до розділу 2

1. У результаті виконання проектного блоку геолого-розвідувальних робіт для Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища було обґрунтовано доцільність буріння оціночно-експлуатаційної свердловини №554. Вибір профільної системи розміщення свердловин із повзучим методом розвідки зумовлений особливостями геологічної будови структури, розвитком склепінчастих пасток і наявністю підтвердженої газоносності у верхньокам'яновугільних та нижньопермських відкладах.

2. Свердловина №554 має за мету уточнення будови продуктивного об'єкта, випробування перспективних горизонтів, дослідження фільтраційно-ємнісних характеристик колекторів та підтвердження промислової газоносності. Для досягнення поставлених цілей передбачено проведення повного комплексу промислово-геофізичних і лабораторних досліджень, що охоплюють як розріз, так і пластові флюїди.

3. Результати попередніх геофізичних робіт, включаючи сейсмічну розвідку, каротаж і випробування пластів, підтверджують ефективність застосованої інтерпретаційної методики. Отримані дані свідчать про чітку стратиграфічну і структурну побудову розрізу, наявність газонасичених горизонтів та добру фаціальну витриманість продуктивних товщ. Оцінка термобаричних умов, пористості та проникності порід засвідчує сприятливі умови для формування і збереження покладів газу.

4. Об'ємний підрахунок видобувних запасів газу в межах горизонту Г-7в, Г-8н та Г-9в показав сумарний прогнозований обсяг понад 295 млн м³. Це підтверджує перспективність родовища та обґрунтовує необхідність його подальшої дорозвідки і включення в промислову розробку.

3. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Гірничо–геологічні умови буріння на Західно-Хрестищенському родовищі

Буріння оціночно-експлуатаційної свердловини №554 на Західно-Хрестищенському газоконденсатному родовищі здійснюється в умовах, які загалом є типовими для центральної частини Дніпровсько-Донецької западини. Геологічна будова району досить складна через значну потужність осадового чохла, наявність соляного штоку в межах родовища та розвиток глибинних тектонічних порушень [26, 17].

Проектна глибина свердловини становить 3710 м по стовбуру (3700 м по вертикалі). Свердловина має похило-спрямований профіль типу «S», з відходом від вертикалі 110 м на вибої, азимутом $351,83^\circ$ та інтервалом набору зенітного кута 2450–2662 м. Такий профіль обрано з урахуванням конфігурації структури і завдань розкриття покладу в центральній частині антикліналі [24].

Категорії порід за буримістю змінюються по розрізу. У верхній частині переважають м'які та середньої буримості породи (суглинки, глини, піски), далі за розрізом — твердіші породи: глинисті сланці, вапняки, алевроліти. Нижче 3000 м присутні породи, які класифікуються як тверді та середньої буримості (доломіти, пісковики, частково зцементовані вапняки).

Температурний і тисковий градієнти у межах родовища відповідають умовам глибокого залягання. Альтитуда поверхні становить 137 м, розрахункова температура на вибої — близько 82°C . Початковий пластовий тиск у горизонтах Г-7в – Г-9в становить 18,0 МПа (184 кг/см^2), що враховувалось при виборі щільності бурового розчину і типів обсадних колон [26, 17, 16].

Продуктивні інтервали охоплюють глибини від 3318 до 3683 м, де розташовані перспективні горизонти Г-7в, Г-8н, Г-9в араукаритової світи верхнього карбону (C^3). Колектори представлені пісковиками, вапняками та алевролітами із середніми

значеннями пористості 12–15 % і проникністю до 334 мД. Покришки сформовані глинистими товщами з низькою проникністю, що забезпечують надійну ізоляцію пластів.

Передбачувані ускладнення в процесі буріння включають часткові поглинання бурового розчину, обвали, осипи, звуження стовбура, утворення сальників, течію порід та можливе газопроявлення. Такі ускладнення прогнозуються в інтервалах 230–1010 м (крейда), 1530–2130 м (юрські породи), 2430–3200 м (перехід від тріасу до пермі). Враховуючи це, проєктом передбачено послідовне встановлення чотирьох обсадних колон, включаючи експлуатаційну Ø168 мм з цементациєю по всій довжині.

Закінчення свердловини передбачається у вигляді відкритого стовбура в інтервалі 3318–3683 м із подальшим випробуванням продуктивних горизонтів методом гідродинамічного зондування (МГТ). Перфорація буде виконана в 130-метровому інтервалі з використанням перфоратора ЗПК-62М з фазуванням зарядів під 60° [18].

Буріння свердловини №554 виконується в умовах змінної буримості порід, з підвищеними термобаричними параметрами на глибинах понад 3000 м. Передбачені технічні рішення — тип профілю, конструкція колони, вибір бурового розчину та спосіб випробування — повністю відповідають прогнозованим гірничо-геологічним умовам і дозволяють безпечно та ефективно розкрити перспективні горизонти родовища.

Кожна колона має своє функціональне призначення. Кондуктор призначений для перекриття верхніх нестійких відкладів і захисту від осипів. Перша проміжна колона забезпечує стабілізацію розрізу до глибини 2430 м, де спостерігаються можливі поглинання. Друга проміжна колона перекриває зону відкладень до 3240 м, у межах якої очікується складна тектонічна будова та підвищений пластовий тиск. Експлуатаційна колона охоплює інтервал до 3710 м, у якому розташовані основні продуктивні горизонти (Г-7в, Г-8н, Г-9в), що передбачено для подальших випробувань.

Діаметри доліт та марка сталі труб обрані відповідно до стандартів, з урахуванням градієнтів тиску, температури та глибини буріння [26]. Марки сталі — переважно N-80 та P-110 — забезпечують достатню міцність для умов високого тиску в зоні араукаритової світи. Висота підйому цементу по кожній колоні передбачена до устя, що забезпечує герметичність та мінімізує ризик перетоків між пластами.

Конструкція свердловини №554 є технічно обґрунтованою, адаптованою під реальні гірничо-геологічні умови родовища і відповідає вимогам безпечного буріння і подальшої експлуатації [26].

3.3. Режими буріння на Західно-Хрестищенському ГКР

Режим буріння — це сукупність параметрів, що визначають умови роботи долота на вибої свердловини [8]. Основними керованими елементами режиму буріння є подача на долото (навантаження), частота обертання, витрати промивальної рідини та тиск у циркуляційній системі. Всі ці параметри підбираються з урахуванням літології розкриваних порід, глибини та температурно-технічних умов.

На Західно-Хрестищенському родовищі буріння свердловини №554 здійснювалось роторним способом із застосуванням гідравлічних вибійних двигунів (ГВД), а також комбіновано — роторним способом із ГВД. Це дозволило забезпечити ефективне проходження різних за буримістю інтервалів та підвищити керованість траєкторії стовбура в похило-спрямованому профілі [26].

Проектна глибина свердловини становить 3710 м, при цьому передбачено проходження чотирьох основних інтервалів буріння із застосуванням відповідного інструменту, типорозміру доліт і бурового розчину. Устаткування бурової установки (бурова вежа ВБ-53×320, кронблок ТС-400, лебідка ЛБУ-1200, бурові насоси ЗНВ-1300 НН) дозволяє вести буріння із навантаженням на долото до 20–25 тонн, частотою обертання до 120–200 об/хв та витратами розчину до 45–55 л/с [17].

У верхній частині розрізу (0–230 м), що складається з м'яких четвертинних та неогенових порід, застосовували буріння з незначним навантаженням (8–10 т) і підвищеною частотою обертання долота (180–200 об/хв). У цих умовах основним обмежувальним фактором була нестійкість порід і ризик осипів, тому режим підбирався обережно, з контролем швидкості проходки.

У середній частині розрізу (230–2430 м), що включає крейдові, юрські та тріасові відклади, буріння велось з навантаженням на долото 10–16 т, зниженою частотою обертання (100–140 об/хв), із застосуванням полімерно-глинистих і мінералізованих розчинів для стабілізації стовбура [17]. Основними ускладненнями

в цьому інтервалі були часткові поглинання, обвали і змиви, особливо в крейдових мергелях.

Найбільш відповідальним етапом було буріння інтервалу 2430–3710 м, де розкриваються нижньопермські та верхньокам'яновугільні породи. Тут використовувалися долота діаметром 295,3 мм із застосуванням ГВД та роторно-ГВД схем. Навантаження на долото сягало 20–25 т, частота обертання — 80–100 об/хв, витрати промивальної рідини — до 55 л/с. У цьому інтервалі було важливо уникнути змивання алевролітів і тріщинуватих пісковиків, які містили газ.

Ефективність буріння значною мірою залежала від правильного вибору бурових доліт. Для різних інтервалів використовували долота типу PDC (для м'яких і середньотвердих порід), а також шарошкові долота з металевим армуванням (для абразивних і твердих порід). Підбір типу долота виконувався за каталогами IADC залежно від буримості порід та прогнозованого ресурсу [26].

Також значний вплив на швидкість буріння мав тип і щільність бурового розчину. На різних етапах використовувались глинисті (1100–1120 кг/м³), полімерно-глинисті (1140–1180 кг/м³), мінералізовані (1300–1580 кг/м³) та хлоркалієві розчини (1200–1250 кг/м³), що дозволило ефективно стабілізувати стовбур і запобігти поглинанням [17].

Загалом обрані режими буріння виявились ефективними: інтенсивність проходки відповідала проєктній, стабільність стовбура підтримувалась на всіх етапах, а ускладнення, які виникали, усувались регулюванням гідравлічних параметрів і зміною режиму роботи долота [26]. Середня швидкість механічної проходки у зоні найбільшої глибини складала близько 5–6 м/год, що є нормальним показником для таких геологічних умов.

Дотримання оптимальних режимних параметрів при бурінні свердловини №554 дозволило ефективно пройти всі інтервали розрізу, забезпечити цілісність стовбура та успішно підготувати свердловину до випробування продуктивних горизонтів.

3.5 Охорона надр та навколишнього середовища на Західно-Хрестищенському ГКР

Під час буріння свердловин і проведення геологорозвідувальних робіт на нафту та газ відбувається певний вплив на навколишнє природне середовище. Джерелами такого впливу можуть бути бурові установки, робота обладнання, використання бурових і промивальних рідин, випробування продуктивних пластів, транспортування матеріалів тощо. Порушення технологічних регламентів, аварійні ситуації або відсутність системи контролю також можуть призводити до забруднення повітря, водних ресурсів, ґрунтів і надр [13].

Комплекс природоохоронних заходів, що передбачений для буріння свердловини №554 Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища, розроблений відповідно до вимог екологічного законодавства України та діючих інструкцій і стандартів галузі. Проєкт передбачає мінімізацію впливу бурових робіт на навколишнє середовище за рахунок технічних і організаційних рішень.

Охорона атмосферного повітря забезпечується шляхом використання сучасного високогерметичного обладнання, контрольованого спалювання газу при продувці свердловин, герметизації ємностей та амбарів, а також моніторингу газового середовища. Основними джерелами викидів є робота дизельного обладнання, випаровування летких речовин, а також фланцеві з'єднання технологічної арматури. Концентрації шкідливих речовин не повинні перевищувати гранично допустимих норм. У разі перевищення нормативів мають бути вжиті заходи щодо ліквідації наслідків.

Для захисту водного середовища важливим є ізолювання водоносних горизонтів. Всі водоносні комплекси у межах чутливих інтервалів перекриваються обсадними колонами з повним цементуванням. Всі промивальні рідини збираються в спеціальні герметизовані амбари або ємності, виключаючи їх потрапляння у ґрунтові чи поверхневі води. При цьому здійснюється постійний моніторинг

технічного стану обладнання, герметичності системи, а також аналіз хімічного складу бурових стічних вод.

Ґрунтовий покрив охороняється шляхом попереднього зняття родючого шару товщиною 0,5–0,7 м з його подальшим складуванням у межах бурового майданчика. Після завершення бурових робіт планується провести рекультивацію території у два етапи: технічний (засипка котлованів, вирівнювання поверхні) та біологічний (відновлення родючості ґрунту, посів трав). Це дозволяє повністю відновити екологічний баланс порушеної ділянки.

Охорона надр реалізується шляхом ізоляції продуктивних пластів і водоносних горизонтів, недопущення міжпластових перетоків і газових викидів. Конструкція свердловини розроблена таким чином, щоб забезпечити герметичність і довговічність усіх обсадних колон. Цементування проводиться до устя, використовується екологічно безпечний буровий та тампонажний розчин. При аварійних ситуаціях передбачено швидке перекриття свердловини запірною арматурою [17].

Відходи буріння — буровий шлам, відпрацьовані розчини, хімічні реагенти — зберігаються у герметичних умовах, амбари облаштовуються з гідроізоляцією (глина, поліетиленова плівка) [8]. Після завершення робіт усі відходи підлягають вивезенню або знешкодженню відповідно до погоджених схем із контролюючими органами. Для зменшення навантаження на довкілля доцільно використовувати системи оборотного водопостачання з повторним використанням промивальних рідин.

Виконання бурових робіт на Західно-Хрестищенському родовищі передбачає комплексний підхід до охорони навколишнього природного середовища. Технічні рішення, вибір матеріалів і методів зберігання відходів відповідають чинним вимогам і дозволяють зменшити екологічний вплив на довкілля до мінімального рівня.

3.6 Висновки до розділу 3

1. У результаті виконання технічного розділу проекту було здійснено комплексне обґрунтування технічних параметрів буріння свердловини №554 на Західно-Хрестищенському газоконденсатному родовищі з урахуванням складних гірничо-геологічних умов. Зокрема, детально проаналізовано стратиграфічну будову, склад колекторських порід, термобаричні умови та прогнозовані ускладнення в процесі буріння.

2. Встановлено, що продуктивні горизонти араукаризової світи характеризуються пористістю до 15% і проникністю до 334 мД, що створює сприятливі умови для накопичення та збереження газоконденсатних покладів. Конструкція свердловини передбачає застосування чотирьох обсадних колон, що забезпечує надійну ізоляцію водоносних горизонтів і ускладнених інтервалів.

3. Підібрані режими буріння (залежно від глибини та буримості порід), типи доліт та параметри бурових розчинів дозволили ефективно проходити геологічний розріз без серйозних технічних відхилень. Застосування різних типів бурових розчинів — глинистих, полімерно-глинистих, мінералізованих і хлоркалієвих — забезпечило стабілізацію стовбура, зниження фільтрації та збереження колекторських властивостей порід.

4. Особливу увагу в роботі було приділено заходам охорони надр і навколишнього середовища. Передбачено повний комплекс технічних та організаційних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу буріння на повітря, воду, ґрунти й біосферу в цілому.

Технічна частина дипломної роботи доводить, що запроектована свердловина №554 є геологічно і технічно обґрунтованою, відповідає нормативним вимогам і забезпечує надійне розкриття та дослідження продуктивних горизонтів родовища.

4.3. Висновки до розділу 4

1. У ході економічної оцінки проєкту було розраховано ключові показники ефективності проведення пошуково-розвідувальних робіт на Західно-Хрестищенському родовищі. На основі даних про проходку, глибину свердловини, режим буріння, кількість випробувань і структуру витрат визначено техніко-економічні характеристики проєкту.

2. Загальна вартість буріння свердловини №554 склала 40,49 млн грн з урахуванням усіх витрат, включаючи промислово-геофізичні дослідження, лабораторний аналіз, витрати на охорону праці, рекультивацію та непередбачені витрати. Середня вартість одного метра проходки становить 48931 грн.

3. Очікуваний приріст видобувних запасів газу становить 295,44 млн м³. Розрахований економічний ефект від реалізації проєкту свідчить про достатній рівень прибутковості: приріст запасів на 1 м проходки – 326,08 тис. м³, річний прибуток – понад 283 млн грн, вартість підготовки 1000 м³ газу – лише 141,85 грн.

4. Аналіз показує, що реалізація проєкту забезпечує високу економічну ефективність та виправданість витрат при відносно низькому геологічному ризику. Запропонована стратегія розвідки із застосуванням однієї свердловини дає змогу мінімізувати початкові інвестиції та приймати подальші рішення залежно від результатів випробувань.

Буріння свердловини №554 не лише має високу геологічну обґрунтованість, але й є економічно доцільним кроком на шляху до розробки Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт

Проведення геологорозвідувальних робіт при пошуках і розвідці нафтових і газових родовищ охоплює різноманітні виробничі процеси, які відбуваються як у польових умовах, так і на промислових майданчиках. Усі ці роботи потребують залучення фахівців до фізично та психологічно навантажених процесів, часто в складних природних і техногенних умовах. Як випускник спеціальності 103 «Науки про землю», я усвідомлюю важливість забезпечення належних умов праці для збереження здоров'я та безпеки працівників, які здійснюють буріння, геофізичні дослідження, відбір проб, лабораторні аналізи та випробування свердловин [22].

Найчастіше працівники піддаються впливу таких небезпечних і шкідливих факторів:

1. Фізичні: шум від роботи бурового обладнання, вібрація, різкі зміни температури, недостатнє освітлення у вечірній або нічній час [9].

2. Хімічні: контакт із буровими розчинами, реагентами, які можуть подразнювати слизові оболонки, шкіру та дихальні шляхи. Також можливе виділення шкідливих газів, як-от сірководень чи метан.

3. Механічні: ймовірність травмування через падіння важких предметів, обертові частини механізмів, зісковзування через слизьку поверхню.

4. Психофізіологічні: вахтовий метод роботи, нічні зміни, тривале перебування у замкнутому середовищі, робота під тиском часу.

На етапі буріння існує ризик відкритих викидів газу чи рідини з пластів, тому потрібно обов'язково мати систему протифонтанного захисту та герметичну фонтанну арматуру. При кріпленні свердловин особливо уважно слід дотримуватись інструкцій з безпечного спуску та цементування колон, щоб уникнути міжпластових перетоків.

Геофізичні дослідження, особливо прострілювальні роботи, мають підвищений рівень ризику, бо передбачають використання вибухових речовин. Тому для таких робіт допускаються тільки спеціально навчені працівники із дотриманням усіх норм безпеки.

Під час приготування бурових розчинів можливе утворення пилу та випаровування хімічних речовин, тому робоча зона має бути оснащена вентиляцією або засобами індивідуального захисту (маски, рукавички, спецодяг).

Окрему увагу потрібно звернути на лабораторні та камеральні етапи робіт. При аналізі проб гірських порід або рідин використовуються реактиви, які можуть бути шкідливими при неправильному поводженні. У таких умовах важливо дотримуватись техніки безпеки роботи з хімічними речовинами.

Геологорозвідувальні роботи супроводжуються широким спектром факторів ризику, і завдання кожного спеціаліста — не лише якісно виконати свою роботу, а й зберегти життя та здоров'я в колективі. Дослідження умов праці, передбачення можливих загроз і впровадження заходів безпеки є обов'язковим компонентом кожного етапу розвідувального процесу.

5.2. Розробка заходів з охорони праці на Західно-Хрестищенському ГКР

5.2.1. Заходи з техніки безпеки на Західно-Хрестищенському ГКР

Для мінімізації впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів на працівників у геологорозвідувальній галузі впроваджується система заходів з охорони праці, що охоплює як технічні, так і організаційні рішення. У зонах із підвищеним ризиком постійно або періодично проявляються чинники, які становлять небезпеку для здоров'я і безпеки персоналу.

Небезпека виникає через наявність рухомих частин обладнання (наприклад, шестерень, ланцюгових і пасових приводів), відкритих елементів електричних систем, джерел високих температур і тиску, а також в окремих випадках – радіаційного випромінювання. Такі ризики часто проявляються під час технологічних операцій, пов'язаних із транспортуванням вантажів, роботою з підйомно-транспортним обладнанням або обслуговуванням бурових установок.

Стан умов праці, за якого повністю усувається або зводиться до мінімуму вплив небезпечних виробничих факторів, визначається як безпечне робоче середовище. Його забезпечення залежить від низки складових:

- конструктивних характеристик обладнання, машин і пристроїв;
- технологічних особливостей виробничих процесів;
- організації робочого простору та дотримання правил техніки безпеки.

Загальний рівень безпеки на виробництві формується на етапах проектування, спорудження, введення в експлуатацію і подальшого функціонування технічних об'єктів. Будівництво та реконструкція виробничих споруд, створення та впровадження засобів індивідуального й колективного захисту дозволяються лише після експертизи проєктної документації на відповідність чинним нормативам охорони праці [22].

Введення в експлуатацію нових об'єктів та обладнання можливе тільки за наявності висновку уповноважених органів державного нагляду. Всі виробничі засоби — машини, механізми, технології — повинні бути сертифіковані на

відповідність нормам безпеки праці, що гарантує захист життя та здоров'я працівників.

5.2.2. Заходи з виробничої санітарії на Західно-Хрестищенському ГКР

У даному підрозділі розглянуто основні принципи організації санітарно-гігієнічних заходів на буровому майданчику проектної свердловини, а також оцінено відповідність умов праці персоналу чинним нормам охорони праці та промислової санітарії. Особливу увагу приділено зниженню негативного впливу шкідливих виробничих факторів на працівників бурової та вишкомонтажної бригад.

Правові відносини у сфері забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя регулюються Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (1994 р.), який зобов'язує підприємства розробляти і впроваджувати заходи щодо санітарного захисту, проводити профілактику захворювань і здійснювати контроль за дотриманням санітарного законодавства.

До складу нормативної бази в галузі промислової санітарії входять санітарні правила і норми, методичні рекомендації, інструкції з охорони праці, а також технічні стандарти на обладнання й технології.

Оскільки буровий верстат і його обслуговуючий персонал не є безпосередньо об'єктами проектування, у даному підрозділі виконано аналіз відповідності умов експлуатації бурової установки чинним вимогам нормативних актів у галузі безпеки праці та санітарного захисту [25].

Охорона праці на буровому майданчику повинна забезпечуватись сукупністю планувальних, організаційних, технологічних і санітарно-технічних заходів, спрямованих на створення безпечних та комфортних умов роботи для бурової зміни, а також на зниження впливу виробництва на мешканців прилеглих населених пунктів [22].

У процесі експлуатації бурового обладнання можуть виникати шкідливі виробничі чинники, зокрема підвищений рівень шуму, вібрація, електромагнітні

5.3. Пожежна безпека на Західно-Хрестищенському ГКР

Забезпечення пожежної безпеки є невіддільною складовою організації будь-яких промислових робіт, зокрема при проведенні геологорозвідувальних операцій. Особливо це актуально в умовах буріння свердловин, де використовується велика кількість горючих матеріалів, мастил, паливно-мастильних речовин, а також обладнання, що працює під високим тиском та при підвищених температурах.

Для реагування на надзвичайні ситуації, пов'язані з виникненням пожеж, на державному рівні передбачена постійна бойова готовність пожежно-рятувальних формувань. Усі частини та підрозділи пожежної охорони функціонують у режимі цілодобового чергування, згідно з правилами та стандартами, затвердженими центральним органом виконавчої влади у сфері цивільного захисту [22].

У разі виникнення пожежі загальну координацію гасіння забезпечує начальник підрозділу, який керує силами на місці події. Якщо на об'єкті присутній представник центрального органу управління ДСНС, саме він бере на себе оперативне керівництво ліквідацією пожежі та взаємодією всіх задіяних служб [22].

Пожежі, що виникають у підземних об'єктах (наприклад, шахтах чи спеціальних технічних тунелях), ліквідуються згідно з окремим порядком, встановленим нормативними актами, відповідальність за які покладається на спеціалізовані служби, зокрема в системі гірничорятувальних формувань [22].

Крім того, для територій, що відносяться до природоохоронного або лісового фонду, діють спеціальні інструкції, які розробляються органами виконавчої влади у сфері лісового господарства та екобезпеки.

Під час ліквідації пожежі рятувальники мають право безперешкодно входити на будь-які об'єкти, в тому числі виробничі, житлові та адміністративні приміщення. Також вони можуть вживати усіх необхідних заходів, спрямованих на порятунок людей, недопущення поширення вогню та його повне усунення. До таких дій належить: демонтаж обладнання, руйнування перекриттів, використання води, піни, вогнегасників, а також евакуація персоналу [22].

У межах бурового майданчика для забезпечення пожежної безпеки повинні бути дотримані такі вимоги:

- наявність протипожежного інвентарю (вогнегасники, пісок, пожежні щити);
- організація пожежної сигналізації;
- обладнання місць зберігання ПММ відповідно до пожежних норм;
- навчання персоналу діям у разі пожежі;
- проведення регулярних інструктажів і тренувань;
- створення схем евакуації та доступу для пожежних машин.

Ефективна протипожежна система — це не лише відповідальність спеціальних служб, а й частина повсякденної культури безпеки на виробництві, яка має підтримуватись усіма учасниками робіт. Це дозволяє зменшити ризики виникнення надзвичайних ситуацій та забезпечити збереження життя і здоров'я працівників.

5.4 Висновки за розділом 5

1. У ході роботи було проведено оцінку умов праці під час виконання комплексу геологорозвідувальних заходів. Виявлено ключові аспекти, що впливають на безпеку персоналу на кожному етапі виконання бурових та супутніх операцій.

2. Охорона праці включає комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу виробничих факторів на працівників. До таких факторів належать ті, що можуть нести загрозу життю або здоров'ю людини в процесі роботи.

3. Забезпечення безпечних умов праці передбачає суворе дотримання певних вимог як на етапі прийняття працівників на роботу, так і в процесі їх професійної діяльності. Це стосується проходження інструктажів, навчання правилам безпеки, набуття навичок з надання першої домедичної допомоги та дій у надзвичайних ситуаціях. Працівники, які виконують роботи з підвищеним ризиком, зобов'язані щорічно проходити навчання та перевірку знань щодо чинного законодавства з охорони праці. Всі витрати на це покладаються на роботодавця.

4. Відповідно до державної політики в галузі освіти та науки, у всіх навчальних закладах передбачено дослідження основ охорони праці. Також організовується професійна підготовка та підвищення кваліфікації спеціалістів у сфері безпеки праці, з урахуванням актуальних потреб галузі. Навчальні програми погоджуються та затверджуються уповноваженим органом виконавчої влади, який відповідає за реалізацію державної політики у сфері охорони праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі здійснено комплексне дослідження фізико-хімічних і механічних властивостей гірських порід продуктивних горизонтів Західно-Хрестищенського газоконденсатного родовища. Отримані результати дозволили оцінити фільтраційно-ємнісний потенціал, геомеханічну стійкість колекторів та доцільність їх промислового освоєння.

1. Проведено детальний літолого-стратиграфічний та тектонічний аналіз геологічного розрізу родовища. Встановлено, що продуктивна товща приурочена до нижньопермських та верхньокарбонівих відкладів, зокрема до горизонту Г-8н (С3), який виявився найбільш перспективним з огляду на газонасичення.

2. Визначено петрографічний склад основних типів порід-колекторів: кварцові пісковики, аргіліти, алевроліти. Встановлено їх текстурно-структурні особливості, наявність стилітових швів, тріщин та зон пористості.

3. За результатами лабораторних досліджень встановлено:

-середня пористість порід становить 12–15%;

-проникність досягає 332 мД у найкращих зонах;

4. Проведено геомеханічний аналіз керну.

5. Здійснено техніко-економічне обґрунтування доцільності буріння однієї оціночно-експлуатаційної свердловини глибиною 3700 м. Запроектовано конструкцію свердловини, режими буріння та систему випробувань, які забезпечують безпечну розробку горизонту Г-8н.

6. Розраховано очікувані запаси газу в межах продуктивного інтервалу – 295,44 млн м³, а також економічну ефективність робіт. Очікуваний річний прибуток при реалізації прогнозованих обсягів видобутку становить 283,4 млн грн.

7. Розроблено комплекс заходів з охорони праці, навколишнього середовища та надр, включаючи захист водоносних горизонтів, рекультивацію земель і безпечне зберігання бурового шламу.

Результати дослідження підтвердили геолого-економічну доцільність подальшого освоєння Західно-Хрестищенського родовища, а також надали необхідну наукову та практичну базу для переходу до наступного етапу промислової розробки.