

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

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра буріння та геології

До захисту
завідувач
кафедри

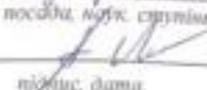
Спеціальність 103 Науки про Землю



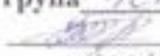
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Аналіз геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів
Зайцівської площі на основі сейсмічних дослідженнях та даних буріння
Пояснювальна записка

Керівник

д.б.н. проф. Лукін О.Ю.
посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата

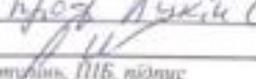
Виконавець роботи

Зайцева М.Є.
студент, ПІБ
група 401НЗ

підпис, дата

Консультант за 1 розділом

ст. викл. Волочукова А.В.
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

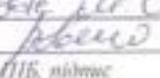

Консультант за 2 розділом

д.б.н. проф. Лукін О.Ю.
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис


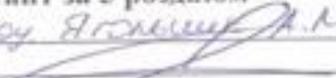
Консультант за 3 розділом

к.т.н. доц. Михайлівська О.В.
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис


Консультант за 4 розділом

ст. викл. Рокіт М.О.
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис


Консультант за 5 розділом

к.т.н. доц. Ягольницький А.М.
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис


Дата захисту 25.06.2024

Полтава, 2024

Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка
(колишнє 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
(номер і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

В. Височ

"27" травня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зайцева Марія Євгенівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі на основі сейсмічних дослідженнях та даних буріння

Керівник проекту (роботи) д.г.-м.н. професор Лукін О.Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджений наказом вищого навч. закладу від 08.12.2023 року № 1481/1 фа

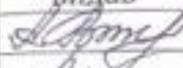
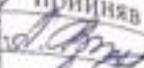
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 17.06.2024

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. Сейсмологічний профіль.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; спеціальна частина; технічна частина; економічна частина; охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Тема, актуальність, мета та задачі роботи; структурна карта площі 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	ст. викл. Волоченко А.В.		
Спеціальна частина	ст. викл. Лукін О.Ю.		
Технічна частина	к.т.н. доц. Михайловська		
Економічна частина	ст. викл. Рубін М.О.		
Охорона праці	к.т.н. доц. Ягошин А.М.		

7. Дата видачі завдання 17.05.24

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи підготовки	Термін виконання
1	Геологічна частина	27.05–31.05
2	Спеціальна частина	01.06–06.06
3	Технічна частина	07.06–10.06
4	Економічна частина	10.06–12.06
5	Охорона праці	13.06–16.06
6	Попередні захисти робіт	17.06–23.06
7	Захист бакалаврської роботи	24.06–28.06

Студент


(підпис)

Зайцева М.Е.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лукін О.Ю.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	9
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	12
1.1. Географо–економічні умови	12
1.2. Геолого–геофізична вивченість.....	14
1.3. Геологічна будова	19
1.3.1. Стратиграфія.....	19
1.3.2. Тектоніка.....	29
1.3.3. Нафтогазоносність	31
1.3.4. Гідрогеологічна характеристика	34
1.4. Висновки до розділу 1	37
РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	39
2.1. Мета, задачі, методика і об'єм проєктованих робіт.....	39
2.1.1. Обґрунтування постановки робіт	40
2.1.2. Система розміщення свердловин	40
2.1.3. Промислово–геофізичні дослідження	41
2.1.4. Відбір керна, шламу і флюїдів.....	42
2.1.5. Лабораторні дослідження.....	43
2.1.6. Оцінка перспективності площі	45
2.2. Підрахунок запасів.....	47
2.3. Висновки до розділу 2	49
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	50
3.1. Гірничо–геологічні умови буріння.....	50
3.2. Обґрунтування конструкції свердловини.....	51

3.3. Режими буріння.....	51
3.4. Характеристика бурових розчинів	52
3.5. Охорона надр та навколишнього середовища	54
3.6. Висновки до розділу 3	60
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
4.1. Основні техніко–економічні показники геологорозвідувальних робіт.	61
4.2. Вартість та геолого–економічна ефективність проектних робіт	63
4.3. Висновки до розділу 4	65
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	66
5.1. Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт	66
5.2. Розробка заходів з охорони праці.....	66
5.2.1. Заходи з техніки безпеки.....	66
5.2.2. Заходи з виробничої санітарії.....	68
5.3. Пожежна безпека.....	69
5.4. Висновки до п'ятого розділу	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	77
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
ДОДАТОК А: Сейсмогеологічний профіль по лінії L 201 . Ошибка! Закладка не определена.	
ДОДАТОК Б: Сейсмогеологічний профіль по лінії L 235.. Ошибка! Закладка не определена.	

АНОТАЦІЯ

Зайцева М.Є. «Аналіз геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі на основі сейсмічних дослідженнях та даних буріння».

Кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю». Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024.

Ця робота присвячена аналізу геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі. Для досягнення цієї мети використано дані сейсмічних досліджень і буріння, що дозволило детально дослідити структуру та склад цих відкладів.

Кваліфікаційна робота виконана згідно завдання і включає в себе: геологічну, спеціальну, технічну частини, економічну частину та розділ з охорони праці.

76 стор., 7 табл., 1 рис., графічні додатки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГАЗОВИЙ ПОКЛАД, ДОСЛІДЖЕННЯ, ВУГЛЕВОДНІ,
ЗАПАСИ, АЛЕВРОЛІТ

ANNOTATION

Zaitseva M. «Analysis of the Geological Structure of Devonian and Carboniferous Deposits in the Zaitseva's Area Based on Seismic Research and Drilling Data».

Bachelor's qualification work in the specialty 103 «Earth Sciences». National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, 2024.

This work is dedicated to the analysis of the geological structure of the Devonian and Carboniferous deposits of the Zaitseva's area. To achieve this goal, seismic research and drilling data were used, which allowed for a detailed study of the structure and composition of these deposits.

The qualification work is completed according to the task and includes: geological, special, technical parts, an economic part, and a section on labor protection.

76 pages, 7 tables, 1 pic., with graphic appendices.

**KEYWORDS: GAS DEPOSIT, RESEARCH, HYDROCARBONS,
RESERVES, GAS, SILTSTONE**

ВСТУП

Актуальність: вивчення геологічної будови та нафтогазоносності девонських і кам'яновугільних відкладів є важливим для забезпечення енергетичної незалежності України. Ця територія має значний потенціал для виявлення нових родовищ вуглеводнів, що може суттєво вплинути на розвиток національної економіки. Сучасні методи сейсмічних досліджень та буріння дозволяють значно підвищити точність оцінки запасів вуглеводнів та знизити ризики при їх освоєнні. Це відкриває нові перспективи для розвитку нафтогазової галузі в регіоні. Результати дослідження сприятимуть більш ефективному використанню природних ресурсів та зменшенню екологічного навантаження на довкілля. Відпрацьовані методики можуть бути застосовані для інших територій, що дозволить підвищити ефективність геологорозвідувальних робіт на території всієї України.

Метою даної роботи є аналіз геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі на основі сейсмічних досліджень та даних буріння.

Основні задачі: аналіз геологічної та тектонічної будови площі; оцінка петрофізичних властивостей перспективних горизонтів; уточнення типів пасток і покладів вуглеводнів та параметрів покладів для підрахунку запасів.

Об'єкт: дослідження процесу формування та збереження пасток вуглеводнів у межах девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі.

Предмет: дослідження геологічної будови та нафтогазоносності девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі на основі сейсмічних досліджень та даних буріння.

РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Географо–економічні умови

Географо-економічні умови - це ті фактори та умови, які впливають на економічний розвиток і можливості певної географічної області або регіону. Це включає в себе такі аспекти, як природні ресурси, кліматичні умови, географічне розташування, наявність інфраструктури, економічну активність та соціокультурний контекст. Всі ці фактори взаємодіють між собою і можуть визначати спроможність регіону до розвитку різних галузей економіки, від сільського господарства до промисловості та послуг.

Обрана для кваліфікаційної роботи Зайцівська площа розташована на території Кобеляцького та Новосанжарського районів на півдні Полтавської області і Царичанському району Дніпропетровської області України в 16 км на північний схід від районного центру – міста Кобеляки [10, 12] (рис.1.1).



Рисунок 1.1 Оглядова карта району

Гідрографічну сітку району робіт складає річка Ворскла. Долина річки трапецієподібна, завширшки 10—12 км. Практично на всій протяжності правий берег високий і крутий, лівий низький і подекуди болотистий. Ширина плеса річки в середній і нижній течії бл. 40 метрів, іноді перевищує 100 метрів. Середня глибина 1,5 м, максимальна — 10—12 м. Похил річки 0,3 м/км.

Клімат визначається розташуванням у помірному кліматичному поясі та є помірно-континентальним. Середня температура у січні становить $-3,7$ °С, а в липні $+21,4$ °С. Річна кількість опадів коливається від 480 до 580 мм, які переважно випадають влітку у вигляді дощів. Близько двох третин днів у році домінують континентальні повітряні маси з внутрішніх районів Євразії, а третина днів перебуває під впливом морських повітряних мас з північної та центральної Атлантики, а також із Середземного, Чорного та Азовського морів.

Інфраструктура району включає в себе широку мережу автошляхів, що простягаються на 88764 км, і забезпечують зв'язок між населеними пунктами та областями. Поміж іншого, мережа залізниць простягається на 851,6 км, що сприяє перевезенню вантажів та пасажирів. Ця інфраструктура є критично важливою для розвитку економіки району, забезпечуючи ефективний рух людей та товарів.

В економічному відношенні район є переважно сільськогосподарським. Значна частина території відведена під посіви сільськогосподарських культур, що включають зернові, олійні культури, овочі, фрукти тощо. Це відображає основну галузь економіки району, якою є сільське господарство.

Додатково, частину території займають ліси, болота та луки. Ці природні ресурси можуть мати важливе значення для регіональної економіки через лісомисливські галузі, туризм, екологічно чисті продукти та інші можливості. Однак, їхнє використання потребує збалансованого підходу для збереження екологічної рівноваги та сталого розвитку району.

1.2. Геолого–геофізична вивченість

Геолого-геофізична вивченість родовища означає рівень знань про геологічні та геофізичні характеристики конкретної території, де знаходяться родовища корисних копалин або природних ресурсів. Це включає в себе розуміння геологічної будови, типів горизонтів, глибини розташування корисних копалин, їхньої якості та кількості. Геофізичні методи, такі як сейсмічне дослідження, електророзвідка тощо, можуть бути використані для детального вивчення структури підземних формацій та виявлення родовищ корисних копалин. Ця інформація є критично важливою для раціонального використання ресурсів, планування розвідувальних робіт та виробництва корисних копалин.

Розглянемо розвиток Зайцівської площі.

Геолого-геофізичні дослідження на території робіт проводилися з регіональною спрямованістю до 1965 року. Основною метою на той час було вивчення геологічної будови Дніпровсько-Донецької западини. У 1948-1949 роках за допомогою проведення варіометричної зйомки (вимірювання варіацій інтенсивності магнітного поля Землі) був виявлений Зайцівський регіональний мінімум сили тяжіння, яким пояснювали наявність девонських соляних мас над зануреним блоком фундаменту [10].

Також протягом 1948 року за допомогою магнітометричної зйомки (вимірювання магнітного поля Землі на певній території) на досліджуваній Зайцівській площі було виявлено спокійне магнітне поле, в якому локальні структурні форми осадового чохла не показувались.

Згодом в 1961 р. були проведені електророзвідувальні роботи - це метод дослідження геологічної будови підземних структур за допомогою вимірювання електричних властивостей ґрунтів та порід. У результаті встановлено занурення опорного горизонту на північний схід, в напрямку

регіонального занурення шарів осадової товщі до приосьової частини Дніпровського грабену.

Незабаром сейсмічними дослідженнями партії 41/65 у 1965 році по перегину шарів у серпухівських відкладах виявлене Зайцівське підняття. Його існування підтверджено тематичними дослідженнями [10].

У наступних 1967-1969 роках проведено структурно-пошукового буріння, за результатами якого було підтверджене Зайцівське підняття у башкирських відкладах [5].

Потім у 1969-1970 рр. на північно-східному крилі Зайцівської структури була пробурена свердловина № 19 Новомиколаївська. Під час випробування девонських відкладів в інтервалі 3299-3314 метрів був зафіксований слабкий притік мінералізованої води з розчиненим газом.

У 1970 р. були проведені сейсморозвідувальні роботи методом вибухових снарядів (МВХ). Як наслідок Зайцівська структура була підтверджена, вивчена і добре підготовлена до глибокого буріння по відкладах середнього і нижнього карбону [4].

У 1971-1976 роках вдалося встановити глибину залягання кристалічного фундаменту та достовірно уточнити будову осадового чохла. Сталося це завдяки регіональним сейсморозвідувальним роботам МВХ і КМЗХ, які були проведені в 1971-1976 рр. по регіональних профілях Білики-Охтирка, Царичанка-Кирилівка, Остап'є-Голубівка,

У 1973 р. Зайцівська площа разом з Чапаївським склепінням була введена до фонду підготовлених об'єктів. Але, на жаль, за результатами буріння пошукової свердловини № 1-Чапаївська, в розрізі не виявлено продуктивних горизонтів. Згодом у 1975 р. Зайцівську структуру вимушені були виключити з даного фонду. У період 1981-1997 рр. будова Зайцівської структури неодноразово уточнювалась сейсморозвідувальними дослідженнями МСГТ та тематичними дослідженнями по відкладах нижнього карбону [3].

Ліцензія на користування надрами Зайцівської площі була отримана ДК «Укргазвидобування» НАК «Нафтогаз України» у 2001 р.

Цього ж року відбувся тематичний перегляд наявної геологогеофізичної інформації та Зайцівську площу включили до фонду виявлених і підготовлених структур. Не зважаючи на це, детальну побудову Зайцівської структури виконати не змогли через рідку сітку сейсмічних профілів та недостатньо інформативні часові розрізи по відпрацьованих профілях. Проте на перспективність серпухівських, візейських і турнейських відкладів в межах площі робіт вказували розміщення структури поблизу Зачепилівського, Михайлівського, Новомиколаївського та Руденківського родовищ [12].

Сейсморозвідувальною партія 2/2002 Київської геофізичної розвідувальної експедиції ДГП «Укргеофізика» провела роботи МСГТ із застосуванням невибухових джерел збудження коливань та 960-канальної сейсмостанції «I/0 2000», у 2002 році. Це допомогло уточнити геологічну будову Зайцівської структури по нижньокам'яновугільних та девонських відкладах. До того ж встановили, що Зайцівська структура по відкладах нижнього карбону – це брахіантиклінальну складка, яка ускладнена системою тектонічних порушень, а по підсольових відкладах верхнього девону – це монокліналь, розчленована повздовжніми порушеннями амплітудою 300-400 м, за якими вона ступенеподібно занурюється до осі западини [12].

У 2005 р. згідно матеріалів деталізаційних невибухових сейсмічних досліджень МСГТ, які були виконані в 2004 р. Київською ГРЕ та матеріалами доповнення до паспорту на Зайцівську структуру в відділі газових ресурсів УкрНДІгазу складено «Проект пошуковорозвідувальних робіт на Зайцівській площі». У відповідності до проекту пошуково-розвідувальних робіт, в 2007 р. у склепінній частині припіднятого північного блоку Зайцівської структури була пробурена пошукова свердловина № 1 глибиною 3150 м. Основною метою було уточнення геологічної будови, а також виявлення покладів

вуглеводнів у візейському ярусі нижнього карбону та девону. Під час випробування в свердловині № 1 нижньовізейських відкладів (горизонт В-2526) в інтервалі 1658-1652 м отримано промисловий приплив газу дебітом $Q_{7г}=98,0$ тис.м³/доб [10].

Зайцівське родовище прийняте на Державний баланс запасів корисних копалин України у 2007 році.

Задля вивчення геологічної будови окремого південного блоку Зайцівської структури, а також пошуків покладів вуглеводнів у серпухівських та візейських відкладах нижнього карбону в 2008 р. пробурили пошукову свердловину № 2. Її глибина склала 1800 м, а при випробуванні через фільтр нижньовізейські відкладів (горизонт В-25-26) вдалось отримати приплив газу дебітом $Q_{10г}=224,2$ тис.м³/доб.

Також у 2008 р. в окремому південно-західному блоці пробурена пошукова свердловина № 3, глибина якої дорівнювала 2000 м (D3fm). Пробурили цю свердловину з метою вивчення геологічної будови та оцінки перспектив нафтогазоносності серпухівського, візейського ярусів нижнього карбону та надсольового девону. У свердловині випробувано три об'єкти [8]:

- I об'єкт випробуваний в інтервалі 1728-1724 м (горизонт В-25-26), отримано приплив пластової води дебітом 1,3 м³/доб.;
- II об'єкт випробуваний вибірково в інтервалі 1670-1657 м, (горизонт В-25-26) – припливу не отримали;
- III об'єкт в інтервалах 1639-1634 м, 1630-1619 м, 1615-1605 м (горизонти В-25-26, В-22-23) – припливу не отримали.

Згодом свердловина № 3 була ліквідована по I категорії, тобто свердловина є такою, що виконала своє призначення, але опинилась в несприятливих для її подальшого використання геологічних умовах.

Пробурена розвідувальна свердловина № 4 у 2008 році. Її метою є розвідка покладів розкритих свердловиною. Після того як свердловина досягла проектної глибини 1850 м (C1v1), виконали випробування за допомогою випробувача пластів на трубах задля визначення характеру

насичення пластів, розкритих нею в інтервалі 1796-1850 м (горизонт В-25-26). Отримано приплив води, розрахований дебіт якої склав 145 м³/доб [8].

Свердловина № 4 так як і №3 ліквідована по I категорії, як така, що виконала своє призначення, але виявилась пробуреною в несприятливих геологічних умовах.

У 2009 році розвідувальна свердловина № 6 глибиною 1800 м (D3fm) пробурена з метою розвідки покладів газу, які були розкриті свердловиною №2. За результатами ГДС, а також даних відбору керну в експлуатаційній колоні, було випробувано три об'єкти в горизонтах В-25-26, В-22-23. Вони виявились водоносними.

Свердловина № 6 була ліквідована по знову таки ж першій категорії, як така, що виконала своє призначення, але виявилась пробуреною в несприятливих геологічних умовах.

У 2009 р. в окремому східному блоці Зайцівської структури була пробурена пошукова свердловина № 7. Її глибина сягнула 3500 м (D3fr). Метою було вивчення геологічної будови та пошуку покладів газу в горизонтах В-22-23, В-25-26 візейського ярусу нижнього карбону та в верхньодевонських відкладах.

У результаті випробування трьох об'єктів (горизонти В-25-26, В-22-23, В-20), які рекомендовані за висновками ГДС, одержано припливи пластової води.

Задля уточнення геологічної будови навколосвердловинного простору та тектонічної будови родовища в цілому в свердловинах № 1, 2, 3, 4, 6 проведено сейсмічні дослідження методом ПМ ВСП. Метод ПМ ВСП є важливим інструментом для геофізичних досліджень, який дозволяє вивчати структуру земної кори, знаходити корисні копалини, оцінювати потенційні ризики землетрусів та інші геологічні явища.

1.3. Геологічна будова

1.3.1. Стратиграфія

У геологічній будові Зайцівської площі беруть участь породи кристалічного фундаменту, на яких залягають утворення палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку.

Стратиграфічне розчленування розрізу свердловин Зайцівської площі було проведене за аналогією розчленування розрізів свердловин Солонцівської, Чапаївської та Західно-Михайлівської площа. Вони є подібні з одновіковими відкладами досліджуваної площі у фаціальному відношенні, а також за літологічним складом і характеристиці за даними методів ГДС [3].

Докембрійські утворення

Породи кристалічного фундаменту поблизу площі робіт розкриті свердловинами №1 - Чапаївська на глибині 3550 м та №23 - Західно-Михайлівська на глибині 1251 м. Вони складені мігматитами і гнейсами [7].

Палеозойська ератема (Pz)

Палеозойська ератема була представлена девонською та кам'яновугільною системами.

Девонська система (D)

Девонські відклади представлені в об'ємі верхнього відділу. Дані відклади розкриті свердловинами на Зайцівській, Новомиколаївській, Західно-Михайлівській площах. Верхньодевонський відділ у межах площі складений відкладами франського та фаменського ярусів [7].

Франський ярус (D_{3fr})

Франський ярус поданий верхньофранським під'ярусом в об'ємі євланівського й лівенського горизонтів [3].

Євлано-лівенський горизонт (D_{3f₃} ev-lv)

Євлано-лівенські відклади розкриті свердловинами № 7 Зайцівською та № 8 Західно-Михайлівською. Вони літологічно представлені в нижній частині кам'яною сіллю з прошарками аргілітів, а у верхній частині пісковиками з прошарками аргілітів та алевролітів. Сіль кам'яна сіра, біла прозора, та на певних ділянках з коричневатим відтінком і також крупнокристалічна. Товщина солі, розкритої в розрізі свердловини № 7, складає 170 м. Розкрита товщина горизонту становить 238 м [3].

Фаменський ярус (D_3fm)

Фаменські відклади поданий нижньофаменським і верхньофаменським під'ярусами.

Нижньофаменський під'ярус ($D_3 fm_1$)

На франських утвореннях неузгоджено залягають нижньофаменські відклади. Нижньофаменський під'ярус представлений задонсько-єлецьким горизонтом. Літологічно представлені перешаруванням пісковиків, алевролітів та аргілітів дані відклади, які є розкриті свердловиною № 7, частково свердловиною № 1, свердловиною № 8 Західно-Михайлівською [3].

Пісковики сірі, світло-сірі, темно-сірі на окремих ділянках з зеленуватим відтінком мезоміктові, аркозові дрібно-тонкозернисті, дрібнозернисті, різнозернисті, переважно грубо-, середньо-, крупнозернисті на окремих ділянках з дрібним гравієм та дресвою середньо- та міцноцементовані глинистим, карбонатним та карбонатно-глинистим цементом. Текстура пологохвиляста, пологохвилястошарувата [7].

Алевроліти темно-сірі глинисті середньозцементовані глинистим цементом горизонтально- та пологохвилястошаруваті. Аргіліти чорні, іноді з блакитним та зеленуватим відтінком, місцями вапнисті алевритисті пологохвилястошаруваті з дрібним вуглефікованим рослинним детритом [7].

У свердловині №7 розкрита найбільша товщина 351 м нижньофаменського під'ярусу.

Верхньофаменський під'ярус (D_3fm_2)

У свою чергу, верхньофаменські відклади неузгоджено залягають на нижньофаменських утвореннях і подані данківсько-лебедянським та озерсько-хованським горизонтами. Данківсько-лебедянські відклади розкриті свердловинами Зайцівськими №№ 1, 7, Західно-Михайлівською № 8 та частково свердловиною № 19 Зайцівською [3].

Літологічно дані відклади - це пісковики з алевролітами та аргілітами.

Пісковики світло-сірі, сірі, темно-сірі мезоміктові, поліміктові, дрібнотонкозернисті, дрібнозернисті, різнозернисті, переважно грубо-, середньо-, крупнозернисті на окремих ділянках з дрібним гравієм та дресвою середньо- та міцнозцементовані глинистим, карбонатним та карбонатно-глинистим цементом. Текстура пологохвиляста, пологохвилястошарувата. Алевроліти темно-сірі глинисті середньозцементовані глинистим цементом горизонтально- та пологохвилястошаруваті [7].

Аргіліти чорні, алевритисті, місцями вапнисті пологохвилястошаруваті з дрібним вуглефікованим рослинним детритом. Товщина данківсько-лебедянських відкладів складає від 230 до 445 м. Озерсько-хованські відклади розкриті свердловинами № 8 Західно-Михайлівською, Зайцівськими №№ 1, 7, 19 і частково № 3. Літологічно дані відклади - це пісковики з перешаруванням алевролітів та аргілітів [7].

Пісковики світло-сірі, сірі, темно-сірі на окремих ділянках з зеленуватим відтінком мезоміктові, аркозові дрібно-тонкозернисті, дрібнозернисті, різнозернисті, переважно грубо-, середньо-, крупнозернисті на окремих ділянках з дрібним гравієм, середньо- та міцнозцементовані глинистим, карбонатним та карбонатно-глинистим цементом. Текстура пологохвиляста, пологохвилястошарувата. Алевроліти темно-сірі глинисті середньо-зцементовані глинистим цементом горизонтально- та пологохвилястошаруваті. Аргіліти чорні, іноді з блакитним та зеленуватим відтінком алевритисті, місцями вапнисті пологохвилястошаруваті з дрібним вуглефікованим рослинним детритом [3].

Товщина озерсько-хованських відкладів дорівнює від 128 м до 745 м.

Кам'яновугільна система (С)

У межах досліджуваної Зайцівської площі кам'яновугільна система представлена нижнім та середнім відділами. Нижньокам'яновугільні відклади (С₁) на площі подані турнейським, візейським та серпухівським ярусами [7].

Турнейський ярус (С_{1t})

У свою чергу турнейські відклади неузгоджено залягають на верхньофаменських утвореннях. Вони є представлені в об'ємі XV мікрофауністичного горизонту. XV мікрофауністичний горизонт літологічно складений товщею вапняків з аргілітами і мергелями [3].

Вапняки від темно-сірих до світло-сірих з коричневим відтінком, щільні, міцні, дрібно-тонкозернисті, перекристалізовані, ділянками доломітизовані з нечисленними фауністичними залишками. Відклади С_{1t_{b-d}} розкриті тільки свердловинами №8 Західно-Михайлівська та № 6 Новомиколаївська, там їх товщина відповідно складає 25 м і 110 м [3].

Візейський ярус (С_{1v})

Візейські відклади подані нижньовізейським та верхньовізейським під'ярусами.

Нижньовізейські відклади залягають на відкладах фаменського віку. Вони розкриті свердловинами № 1, 3, 7 та частково № 2, 4, 6 Зайцівського родовища, № 8 Західно-Михайлівською і № 6, 19 Зайцівського. Під'ярус розглядається в об'ємі XIII-XIV мікрофауністичних горизонтів. Нижньовізейських відкладів стосуються поклади газу в нижній частині, які виявлені свердловинами № 1, 2 Зайцівської площі [3].

Продуктивний горизонт В-26 – літологічно поданий теригенними породами, а в верхній частині – продуктивний горизонт В-24-25 представлений карбонатними породами з малопотужними прошарками

аргілітів. XIV мікрофауністичний горизонт літологічно складений здебільшого пісковиками з прошарками аргілітів, які згруповані в літологічну пачку В-26 [7].

Пісковики сірі, темно-сірі аркозові, мезоміктові, дрібнозернисті, різно-, крупнозернисті. Кластичний матеріал дорівнює 80 %. Цемент карбонатний порового типу, глинистий, гідрослюдястий плівково-порового типу. Текстура, в свою чергу, пологохвиляста та субгоризонтальношарувата [3].

Алевроліти сірі вапнисті піщанисті вуглефіковані слюдясті міцноцементовані глинистим гідрослюдястим вуглефікованим цементом плівково-порового типу. Аргіліти темно-сірі алевритові вапнисті вуглисті піритизовані ущільнені. Товщина XIV мікрофауністичного горизонту складає від 173 м до 292 м [7].

XIII мікрофауністичний горизонт в свердловинах № 1, 2, 3, 4, 6, 7 Зайцівського родовища літологічно складений вапняками з малопотужними прошарками аргілітів. В свердловинах № 8 Західно-Михайлівській і № 19 Новомиколаївській горизонт представлений перешаруванням теригенних порід з невеликими прошарками вапняків [3].

Вапняки сірі, темно-сірі та з коричневатим відтінком афанітові, скупченнями члеників кріноїдей, черепашками і відбитками брахіопод, поодинокими коралами, остракодами, рідше кріноїдеями і форамініферами. Органічні залишки піритизовані, перекристалізовані, кородовані, частково вилуговані з утворенням пустотілих пор розміром до 0,7 мм, з прожилками бітумінозної речовини. В свердловинах № 2, 3, 4 на окремих ділянках спостерігаються тріщини, виповнені білим кальцитом та прожилки піритизованого окисленого бітуму [7].

Аргіліти темно-сірі алевритові вапнисті вуглисті піритизовані ущільнені. Товщина карбонатної товщі XIII мікрофауністичного горизонту дорівнює від 102 до 182 м. Товщина нижньовізейського під'ярусу на площі складає 168-463 м. Верхньовізейські відклади розкриті всіма свердловинами і

неузгоджено залягають на нижньовізейських відкладах. Під'ярус розглядається в об'ємі XII^a, XII та XI мікрофауністичних горизонтів [3].

XII^a мікрофауністичний горизонт в багатьох свердловинах представлений перешаруванням пісковиків, вапняків, аргілітів, глин, рідко мергелів. В свердловинах № 1, 4 Зайцівської площі він складений глинистими породами з прошарками алевролітів, а в свердловині № 7 – здебільшого карбонатними породами з малопотужними прошарками пісковиків, аргілітів та глин аргілітоподібних. Породи є згруповані в літологічну пачку В-22-23. За даними ГДС в свердловині № 2 Зайцівській виявлено газонасичений пласт в інтервалі 1536,4-1540,2 м [3].

Керном охарактеризовані вапняки сірі, темно-сірі та з коричневатим відтінком, органігенно-детритові, мікро-тонкозернисті, глинисті, уламкові, піритизовані, вуглефіковані, на окремих ділянках з поодинокими тріщинами. Текстура брекчієвидна, пологохвиляста та горизонтальношарувата. Порода щільна міцна [7].

Мергелі темно-сірі до чорних, глинисті тонкозернисто-пелітоморфні алевритисті вуглефіковані піритизовані з органічними залишками (5-25 %). Аргіліти темно-сірі до чорних алевритові вапнисті тонкослюдисті з органічними залишками горизонтально- та пологохвилястошаруваті. Глини аргілітоподібні чорні вапнисті. Пісковики сірі дрібно-середньозернисті міцно-середньозцементовані карбонатно-глинистим цементом пологохвилястошаруваті. Алевроліти сірі вапнисті піщанисті вуглефіковані міцнозцементовані глинистим цементом. Товщина XII^a мікрофауністичного горизонту складає 23-115 м [3].

XII мікрофауністичний горизонт неузгоджено залягає на породах XII^a мікрофауністичного горизонту і літологічно поданий глинистими породами з поодинокими прошарками алевролітів та пісковиків. Усі різновиди порід згруповані в пачки В-20, В-19 та В-18 [7].

Пісковики сірі середньо-, дрібнозернисті міцно-середньозцементовані глинистим цементом, пологохвилястошаруваті. Алевроліти сірі глинисті

субгоризонтальношаруваті, середньої та низької міцності. Глини аргілітоподібні сірі та темно-сірі алевритові. Товщина XII мікрофауністичного горизонту на Зайцівській площі складає 60-134 м [7].

XI мікрофауністичний горизонт неузгоджено залягає на породах XII мікрофауністичного горизонту. Літологічно поданий перешаруванням пісковиків з глинисто-алеєвритовими породами. Усі різновиди порід згруповані в літологічні пачки В-16, В-15, В-14. Пісковики світло-сірі тонкозернисті, тонко-, дрібнозернисті, дрібнозернисті з глинистим цементом та вуглефікованим рослинним детритом. Текстура коса, косохвиляста, пологахвиляста. Порода середньої та низької міцності. Алеєвrolіти сірі глинисті низької міцності. Аргіліти темно-сірі алевритові вуглефіковані тонкослюдисті дресовидні. Глини аргілітоподібні сірі алеєвритисті. Товщина XI мікрофауністичного горизонту дорівнює 140-248 м [7].

Серпухівський ярус (C_{1s})

На Зайцівському родовищі ярус представлений в об'ємі нижнього та верхнього під'ярусів.

Нижньосерпухівські відклади (C_{1s1}) розкриті всіма свердловинами. Вони залягають на підстилаючих верхньовізейських відкладах і подані ІХ-Х мікрофауністичними горизонтами. Літологічно відклади представлені здебільшого аргілітами та глинами аргілітоподібними, які у свою чергу чергуються з алеєвrolітами та з прошарками пісковиків, вапняків та кам'яного вугілля. Усі відмінності порід згруповані в літологічні пачки С-23, С-22, С-21, С-19-20, С-18, С-17, С-16 [3].

Пісковики світло-сірі тонкозернисті, тонко-дрібнозернисті слабко-, середньо- та міцноцементовані глинистим, карбонатним та карбонатноглинистим цементом пологахвилястошаруваті. Аргіліти темно-сірі алеєвритові тонкослюдисті вуглефіковані. Глини аргілітоподібні темно-сірі алеєвритисті з вуглефікованим рослинним детритом. Вапняки темно-сірі прихованокристалічні з органогенним детритом. Товщина нижньосерпухівського під'ярусу складає 252-363 м [3].

Верхньосерпухівський під'ярус (C_1s_2) залягає на розмитих нижньосерпухівських відкладах. Верхня і нижня границя під'ярусу приурочені до перерви в осадконакопиченні. Нижня границя є проведена в підосві маркуючого вапняку C_5 . Літологічно під'ярус на Зайцівському родовищі поданий глинистими породами з прошарками вапняків, алевролітів та пісковиків, які є приурочені здебільшого до верхньої половини розрізу під'ярусу. Усі породи об'єднані в горизонти С-9, С-8, С-6-7, С-5 [7].

Пісковики світло-сірі, сірі з коричнюватим відтінком дрібнозернисті, різнозернисті кварцові міцно-, середньозцементовані глинистим та карбонатноглинистим цементом слюдисті з вуглефікованим рослинним детритом. Аргіліти темно-сірі вуглефіковані алевритисті або сидеритизовані. Алевроліти сірі та темно-сірі польовошпато-кварцові, шаруваті міцнозцементовані тонкослудисті з вуглистим детритом. Вапняки темно-, світло-сірі до білих з бурими плямами, кристалічні глинисті шламово-детритові. Товщина верхньосерпухівського під'ярусу дорівнює 93-217 м. [7]

Середньокам'яновугільний відділ на Зайцівській площі – це лише башкирський ярус.

Башкирський ярус (C_2b)

Башкирський ярус залягає на серпухівських відкладах і поданий в об'ємі нижньобашкирського та верхньобашкирського під'ярусів.

Нижньобашкирський під'ярус (C_2b_1) представлений в об'ємі світ C_1^5 та C_2^1 . Світа C_1^5 подана глинистими породами з прошарками пісковиків та вапняків. Усі породи об'єднані в горизонти Б-12 та Б-11 [3].

Пісковики сірі, зеленувато-сірі дрібно-тонкозернисті слюдисті глинисті. Вапняки світло та темно-сірі прихованокристалічні з відбитками макрофауни. Глини аргілітоподібні темно-сірі, зеленувато-сірі піщанисті слюдисті з вуглефікованими рослинними залишками. Алевроліти темно-зеленувато-сірі карбонатні. Аргіліти сірі, темно-сірі й строкатокольорові. Товщина світи C_1^5 становить 25-36 м. Світа C_2^1 літологічно складена

здебільшого глинистими породами з пісковиками, алевролітами та вапняками. Усі породи об'єднані в літологічну пачку Б-10 [3].

Аргіліти зеленувато-сірі, сірі до чорних з прошарками глин строкатокольорових та вугілля. Алевроліти темно й зеленувато-сірі слабощаруваті збагачені детритовим матеріалом. Вапняки світло-сірі з зеленуватим відтінком прихованокристалічні, місцями піщанисті з органічними залишками. Пісковики зеленувато-сірі, сірі дрібнозернисті. Товщина світи C_2^1 становить 40-49 м [7].

Верхньобашкирський під'ярус (C_2b_2) поданий в об'ємі світ C_2^2 та C_2^3 , світа C_2^4 є відсутня через розмив. Світа C_2^2 представлена перешаруванням глин аргілітоподібних, алевролітів, пісковиків та прошарками вапняків. У світі є дві літологічні пачки Б-9 та Б-8 [3].

Пісковики світло-сірі, сірі з зеленуватим відтінком дрібносередньозернисті поліміктові. Вапняки сірі і темно-сірі тонкозернисті глинисті піщанисті з органічними залишками. Глини аргілітоподібні сірі та темно-сірі дуже піщанисті. Алевроліти сірі, темно-сірі глинисті слюдисті шаруваті. Товщина світи C_2^2 становить 97-106 м [7].

Світа C_2^3 на Зайцівській площі подана не в повноцінно, поскільки її верхня частина приурочена до перерви в осадконакопиченні. У літологічному відношенні, світа подана чергуванням алевролітів, пісковиків та глин аргілітоподібних. Усі різновиди порід об'єднанні в горизонти Б-7, Б-5-6 [3].

Пісковики світло-сірі, середньо-, дрібнозернисті, середньо-, слабкозцементовані карбонатно-глинистим та глинистим цементом з тонкими прошарками вуглисто-слюдистого матеріалу. Алевроліти зеленувато-сірі, глинисті середньозцементовані. Глини аргілітоподібні зеленувато-сірі алевритисті субгоризонтальношаруваті. Товщина світи C_2^3 в свердловинах Зайцівського городища 72-121 м, в свердловині № 8 Західно-Михайлівській – 15 м [7].

Мезозойська ератема (Mz)

Мезозойська ератема подана тріасовою та юрською системами.

Тріасова система (Т)

Тріасові відклади трансгресивно залягають на розмитій поверхні середньокам'яновугільних утворень, а особливо відкладах башкирського віку. За літолого-фаціальними ознаками відклади поділені на чотири товщі: піщано-глинисту, піщану, піщано-карбонатну та глинисту [7].

Піщано-глиниста товща (Тпг) подана перешаруванням зеленувато-сірих дрібно-, середньозернистих пісковиків та алевролітів з червоно-бурими, коричневими, сіро-зеленими глинами. Товщина Тпг становить 124-158 м [7].

Піщана товща (Тп) складена пісковиками світло-сірими різнозернистими глинистими, місцями вапняними слюдистими. Товщина Тп складає 32-63 м [7].

Піщано-карбонатна товща (Тпк) подана чергуванням строкатокольорових пісковиків різнозернистих вапняних, строкатокольорових піщаних глин з поодинокими прошарками вапняків зеленуватосірих. Товщина Тпк складає 30-38 м [7].

Глиниста товща (Тг) подана глинами строкатокольоровими (блакитно-сірими, цегельно-червоними) щільними піщанистими слюдистими з прошарками пісків і пісковиків світло-сірих кварцових різнозернистих глинистих. Товщина Тг дорівнює 94-121 м [7].

Юрська система (J)

Відклади юрського періоду залягають зі стратиграфічною та кутовою неузгодженістю на породах тріасової системи. У розрізах свердловин Зайцівських площі вони подані середнім відділом.

Середній відділ (J₂)

У складі середнього відділу виокремлений байоський ярус.

Байоський ярус в нижній частині літологічно поданий пісковиками сірими і темно-сірими кварцовими різнозернистими, в верхній частині – глинами сірими та темно-сірими.

Товщина байоського ярусу дорівнює 76-97 м [7].

Кайнозойська ератема (Kz)

Кайнозойська ератема подана палеогеновою, неогеновою та четвертинною системами.

Палеогенові відклади з кутовою та стратиграфічною неузгодженістю залягають на розмитих юрських утвореннях і подані в об'ємі еоцену та олігоцену [3].

Еоцен (P₂)

Еоцен представлений в об'ємі бучацького та київського горизонтів. Бучацький горизонт (P₂bč) представлений пісками сірими, зеленуватосірими дрібно-, середньозернистими кварцово-глауконітовими слюдистими. Товщина горизонту становить 34-37 м. Київський горизонт (P₂kv) поданий мергелями блакитно- та зеленувато-сірими слюдистими щільними. Товщина горизонту дорівнює 28-33 м [3].

Олігоцен (P₃)

Олігоцен поданий харківським горизонтом. Харківський горизонт (P₃ch) складений пісками зеленувато-сірими дрібнозернистими кварцово-глауконітовими слюдистими глинистими з прошарками глин сіро-зелених щільних. Товщина горизонту дорівнює 28-50 м [3].

Неогенова та четвертинна системи (Q+N)

Неогенова та четвертинна системи на Зайцівській площі досліджуються спільно. Вони неузгоджено залягають на підстилаючих відкладах. Літологічно подані глинами коричневатобурими щільними вапнистими, пісками сірими різнозернистими кварцовими, лесовидними суглинками жовтуватобурими та рослинно-грунтовою верствою. Товщина відкладів дорівнює 12-24 м [7].

1.3.2. Тектоніка

У тектонічному відношенні Зайцівська площа розташована в південній прибортовій зоні Дніпровського грабену і трішки охоплює південний борт

западини. Південний крайовий розлом є границею борта і грабену. Він картується в південно-західній частині площі.

На площі досліджень в осадовому чохлі спостерігається значна дислокація, яка виникає внаслідок процесів соляного тектоногенезу та переміщення блоків фундаменту. Також спостерігається неспівпадання структурних планів підсольового девону (горизонт відбиття VI5) зі структурними планами надсольового девону і нижнього карбону [12].

Підсольові відклади девону, як і поверхня фундаменту, у вигляді монокліналі занурюються на північний схід. Монокліналь ускладнена розлогими структурними носами і розривними порушеннями, які успадкували блокову будову кристалічного ложа.

В надсольових девонських і кам'яновугільних відкладах виділяються Західно-Михайлівське, Леванівське, Зайцівське і Новомиколаївське підняття, Соколянський і Андріївський прогини [12].

Леванівське підняття виділялось у верхньосерпухівських відкладах (відбиваючий горизонт V_{12}) у вигляді брахіантиклінальної асиметричної складки, розвинутої уздовж південного крайового розлому. Згідно побудов ТЦ ДГП «Укргеофізика» у нижньовізейських відкладах, склепінню відповідала північно-західна перикліналь Західно-Михайлівського підняття [12].

Зайцівська структура по нижньо- і верхньовізейському структурних планах - це складнопобудована брахіантиклінальна складка. Вона є укладнену серією різнонаправлених тектонічних порушень. Ядро підняття складено сіллю пізньодевонського віку.

Зайцівська структура відокремлюється сідловиною від Новомиколаївського підняття, а від Західно-Михайлівської структури відділяється Андріївським прогином.

По нижньовізейських відкладах Західно-Михайлівська структура – це брахіантиклінальна складка з пологим і протяжним північно-східним і

коротким північно-західним крилами. Північно-західна перикліналь Західно-Михайлівської складки є ускладнена тектонічними порушеннями.

Новомиколаївська структура знаходиться на північний схід від Зайцівської складки. По нижньовізейських відкладах підняття – це брахіантиклінальна складка субмеридіонального простягання. Вона є розташована в зануреному блоці. Амплітуда порушення, котре обмежує занурений тектонічний блок з південного заходу дорівнює 200-250 м [12].

1.3.3. Нафтогазоносність

Зайцівське газоконденсатне родовище розташоване в межах південної прибортової зони Дніпровського грабену. Воно включене до складу родовищ Руденківсько-Пролетарського нафтогазоносного району Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної області. Поряд знаходяться Новомиколаївське, Мовчанівське та Михайлівське родовища. Саме на них поклади вуглеводнів приурочені до візейського і турнейського (Новомиколаївське), турнейського (Мовчанівське) і візейського (Михайлівське) ярусів нижнього карбону [10].

Згідно з результатами буріння і ГДС поклади газу на Зайцівському родовищі знайдені в горизонтах В-22-23, В-24-25, В-26 візейського ярусу нижнього карбону і приурочені до склепінневої частини складки в двох центральних блоках:

1. блок свердловини № 1;
2. блок свердловини № 2.

Колекторами тут являються вапняки і пісковики, в певних випадках алевроліти.

Горизонт В-22-23 є розкритий всіма свердловинами. Товщина горизонту коливається від 25,0 м в свердловині № 1, де нижньої частини горизонту немає внаслідок порушення, до 95,0 м в свердловині № 7 Зайцівського родовища. У межах горизонту виокремлюється пласт пісковика, який добре простежується в розрізі свердловин № 2, 3, 6 і характеризуються за ГДС хорошими емнісними властивостями ($K_p=17,0-22,0$

%). у розрізі свердловини № 1 пласт відсутній внаслідок порушення, а свердловини №№ 4, 7 розкрили його щільні аналоги.

За даними ГДС визначена продуктивність горизонту В-22-23. Якщо говорити про свердловину № 2, то там верхня частина пласта В-22-23 газонасичена в інтервалі 1536,4-1540,2 м ($K_p=20,5\%$, $K_g=81,0\%$, $h_{ef}=3,8$ м), ГВК за даними ГДС визначається на глибині 1540,2 м.

Горизонт В-24-25 також є розкритий всіма свердловинами. Загальна товщина горизонту на Зайцівському родовищі коливається від 102 м до 182 м. У межах родовища горизонт літологічно поданий органогенно-детритовими вапняками (за описом керну).

Встановлена газонасиченість горизонту В-24-25 в свердловинах № 1, 2, причому в свердловині № 1 продуктивні прошарки вапняків мають кращі колекторські властивості: сумарна ефективна товщина складає 38,8 м, $K_p=5,5-10,5\%$, $K_g=63,0-83,0\%$. У свердловині № 2 продуктивні прошарки з сумарною ефективною товщиною 7,4 м мають пористість 7,0-8,5 %, газонасиченість 63,0%. Пористість, водоносних вапняків горизонту в свердловинах № 3, 4, 6, 7 у свою чергу змінюється в межах 5,5-12,0 % [12].

Лише в свердловинах №1, 2 виявився газонасиченим горизонт В-26, що складений теригенними породами і прослідковується по всій площі досліджень. У свердловині № 1 сумарна ефективна товщина продуктивних піщано-алевролітових прошарків дорівнює 6,4 м, а пористість 10,0-21,5 %, газонасиченість 64,5-82,0 %. Газоводяний контакт за даними ГДС в свердловині № 1 визначається на глибині 1668,4 м. В свердловині № 2 газонасичені прошарки пісковиків мають сумарну ефективну товщину 5,0 м, пористість 17,5-19,5 %, газонасиченість 56,5-60,5 %. На глибині 1697,0 м за даними ГДС в свердловині № 2 визначається ГВК. Пористість водоносних піщано-алевролітових прошарків коливається в межах 10,0-21,5 %.

У продуктивному розрізі свердловини № 1 Зайцівській було випробувано наступні об'єкти [8]:

1) горизонт В-26 в інтервалах 1652-1655 м, 1656-1658 м – отримали приплив газу з конденсатом, дебіт яких через 8 мм штуцер склав відповідно 64,4 тис.м³/добу і 0,22 м³/добу.

2) горизонт В-24-25 в інтервалі 1566-1601 м – притоку не отримано.

3) горизонт В-24-25 в інтервалі 1536-1556 м – притоку не отримано.

Задля інтенсифікації припливу пластового флюїду в свердловині № 1 була проведена соляно-кислотна обробка, як наслідок отримали незначний приплив газу з інтервалу 1570-1577 м. Були також проведені роботи по інтенсифікації притоку газу методом змінних тисків (5 разів) – приплив газу збільшився (через 5 мм штуцер дебіт газу склав 3,0 тис.м³/доб.).

Повторна інтенсифікація шляхом СКО була проведена для збільшення припливу газу була. У результаті отримали приплив газу, конденсату, води. Після багаторазового освоєння свердловини методом змінних тисків отримали пластову воду з ознаками газу. За даними ГДС приплив газу в свердловину помічений з верхнього перфорованого інтервалу та покрівлі нижнього інтервалу. На жаль, уточнити надходження рідини не вдалося. При повторному освоєнні свердловини методом аерації фіксувалось збільшення надходження пластової води з газом з інтервалу 1547-1556 м, окрім цього дані ГДС вказують на надходження води з нижньої частини розрізу (1583 м – зупинка приладу). Свердловина була двічі освоєна методом аерації після встановлення цементного моста в інтервалі 1586-1575 м. У результаті одержали слабкий приплив газу (за даними ГДС) з інтервалу 1556-1546 м, слабкий приплив води в межах глибини 1575-1573 м. У процесі виконаних робіт зафіксовано зменшення надходження газу і збільшення надходження води в свердловину. Свердловина № 1 практично обводнилась і в наслідок чого була передана на баланс ГПУ «Полтавагазвидобування» [8].

У продуктивному розрізі свердловини № 2 Зайцівської випробувано горизонт В-24-25 в інтервалі 1579-1680 м. Отже отримано промисловий приплив газу. Згідно з газодинамічними дослідженнями дебіт газу через 4,0 мм штуцер склав 10,1 тис.м³/добу, конденсату – 0,09 м³/добу. Для збільшення

дебіту газу була виконана соляно-кислотна обробка. Після проведення СКО дебіт газу через 4,3 мм штуцер дорівнював 45,4 тис.м³/добу, через 10,3 мм штуцер – 224,2 тис.м³/добу, дебіт конденсату – 56,1 м³/добу, води – 100,9 м^{Фf}/добу.

У межах горизонту D₃fm₁ за результатами досліджень у свердловині №1 можемо спостерігати приплив пластової води дебітом 3,1 м³/д в інтервалі 3024-3028 м. За результатами досліджень в інтервалі 3128-3132 м притоку не отримано. Даний горизонт в експлуатації не перебуває.

У межах горизонту D₃fm₂ виявлено приплив пластової води, дебітом 5,3 м³/д в певних інтервалах від 2711 до 2788 м. За результатами досліджень в інтервалах від 2885 до 2925 м маємо слабкий приплив пластової води 0,3-0,7 м³/д. Даний горизонт в експлуатації також не перебуває.

1.3.4. Гідрогеологічна характеристика

Гідрогеологічна характеристика Зайцівської площі наводиться за даними сусіднього Михайлівського родовища.

Зайцівська площа знаходиться у південній прибортовій зоні Дніпровського грабену і частково охоплює південний борт западини.

Спираючись на сучасні гідрогеологічні уявлення у розрізі Зайцівської площі виділяються два гідрогеологічних поверхи.

Перший гідрогеологічний поверх охоплюють осадові відклади від кайнозою до верхнього мезозої, що простягаються до глибини 650 метрів. Водонесні комплекси, а також горизонти на цій території містять багатоводні інфільтрогенні води з активним гравітаційним режимом.

У даному районі використовуються води бучацького водоносного горизонту для централізованого і господарського водопостачання. Саме через це вони підлягають ретельній охороні від забруднення при бурінні свердловин. У інтервалі глибин 96-114 м розкривається свердловинами водонесний горизонт, а їх дебїти коливаються у межах 100-200 м³/добу при зниженні рівня до 0,7-6 м.

Наступний (другий) гідрогеологічний поверх – це так званий поверх седиментогенних вод. Він набуває розвитку під регіональним бат-байоським флюїдоупором. У його межах виділяються два яруси:

1. елізійний, який залягає вище ізотерми 110 °С;
2. термодегідратаційний, який залягає під ізотермою 120 °С.

Розділяються вони перехідною зоною. Ця зона отримала назву катагенетичного флюїдоупору (КФУ). Варто підмітити, що яруси відрізняються за різними параметрами.

1. У межах елізійного ярусу добре розвинені первинно-порові колектори, а породи перетворені до градацій МК 1-2 катагенезу. Напори вод утворюються внаслідок елізійного віджимання води із глин.

2. У межах термодегідратаційного ярусу породи перетворені вже до градацій МК3-5 і вище. Тут гарно розвинені вторинні тріщинно-порові і тріщинні колектори. Напори вод тут утворюються в результаті процесів термодегідратації мінералів.

На Зайцівському родовищі водоносні комплекси і горизонти тріасових і юрських відкладів не випробовувалися. За даними випробовування на інших площах можна очікувати припливи води 500 м³/добу і вище при зниженнях рівнів до 120-150 м від устя свердловин. Щодо складу води, то вони є хлоридні натрієві, мінералізація їх зростає від кількох десятків г/л у тріасових відкладах до 130-150 г/л у юрських відкладах.

У свою чергу, нижньопермська хомогенна товща є регіональною флюїдоупорною товщею. Саме під нею в Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) у відкладах картамишської світи нижньої пермі і араукаритової світи верхнього карбону знайдені великі за запасами масивно-пластові поклади на Шебелинській, Мелихівській, Єфремівській, Медведівській та інших площах.

На ряді площ ДДЗ у хомогенній товщі розвинені також маловодні горизонти, які містять розсоли з мінералізацією 300-330 г/л. За складом вони являються хлоридні натрієві.

Підсольовий водоносний комплекс містить пластові води з мінералізацією 207-320 г/л. Водоносними є прошарки пісковиків і алевролітів. Саме з причин низької проникності порід на Зайцівській площі випробовування пластових вод цього комплексу виявилось, здебільшого, низькоякісним.

1.4. Висновки до розділу 1

1. Зайцівська площа розташована на території Кобеляцького та Новосанжарського районів на півдні Полтавської області і Царичанському районі Дніпропетровської області України в 16 км на північний схід від районного центру – міста Кобеляки.

2. У геологічній будові площі беруть участь породи кристалічного фундаменту, на яких залягають утворення палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку.

3. У тектонічному відношенні площа розташована в південній прибортовій зоні Дніпровського грабену і трішки охоплює південний борт западини. Південний крайовий розлом є границею борта і грабену. Він картується в південно-західній частині площі.

4. Згідно з результатами буріння і ГДС поклади газу на Зайцівському родовищі знайдені в горизонтах В-22-23, В-24-25, В-26 візейського ярусу нижнього карбону і приурочені до склепінневої частини складки в двох центральних блоках. Натомість відклади девону виявились не продуктивними – зафіксовані лише припливи пластової води дебітом 0,3-5,3.

5. Спираючись на сучасні гідрогеологічні уявлення у розрізі Зайцівської площі виділяються два гідрогеологічних поверхи.

Перший гідрогеологічний поверх охоплюють осадові відклади від кайнозою до верхнього мезозої, що простягаються до глибини 650 метрів. Водоносні комплекси, а також горизонти на цій території містять багатоводні інфільтрогенні води з активним гравітаційним режимом.

Другий гідрогеологічний поверх – це так званий поверх седиментогенних вод. Він набуває розвитку під регіональним бат-байоським флюїдоупором.

РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Мета, задачі, методика і об'єм проектованих робіт

Перспективність проектованого району для пошуку нових нафтових та газових родовищ, а також доцільність проведення пошукового буріння, визначаються головним чином сприятливими умовами для накопичення і збереження вуглеводнів, а також доступністю глибин для використання серійного вітчизняного бурового обладнання. Окрім цього, важливими факторами є геологічні особливості району, наявність попередніх успішних бурінь та можливість підключення до існуючої інфраструктури.

Для успішного виконання поставлених задач при аналізі геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі виконане наступне:

1. Опрацювання архівних даних щодо проведених раніше бурових, геологічних, геохімічних та гідрогеологічних робіт на даній площі. Це включає аналіз результатів попередніх, оцінку геологічних особливостей, вивчення хімічного складу порід та підземних вод, а також інші релевантні дослідження;

2. Проведення аналізу літології та фільтраційно-ємнісних властивостей перспективних горизонтів. Це включає вивчення типу і складу порід, їх структури, пористості та проникності. На основі цього аналізу потрібно виділити інтервали, де можливе утворення пасток для накопичення вуглеводнів. Така робота допоможе визначити найбільш перспективні зони для подальших бурових робіт та підвищить шанси на успішне виявлення нових нафтогазових покладів;

3. Вибір найбільш ефективної, в даних геологічних умовах, системи розміщення свердловин;

4. Аналіз запасів продуктивних горизонтів на Зайцівській площі.

2.1.1. Обґрунтування постановки робіт

Площа робіт знаходиться у високоперспективній зоні – в південній прибортовій зоні Дніпровського грабену. За аналогією з сусідніми родовищами Новомиколаївське, Мовчанівське та Михайлівське, які мають значні запаси газу у візейському ярусі нижнього карбону, можна припустити, що Зайцівська площа є особливо перспективною. Виявлені структурні пастки, а також підтверджені припливи газу в сусідніх свердловинах, свідчать про високу ймовірність виявлення комерційно вигідних покладів вуглеводнів на площі робіт.

Додатково під час буріння на Зайцівській структурі було зафіксовано приплив газу в нижньому карбоні, що свідчить про високу ймовірність збільшення запасів категорії C_1 .

Головною метою проектних робіт є пошук і подальша розвідка газоносних горизонтів нижнього карбону на Зайцівській площі, що може призвести до відкриття нових значних запасів вуглеводнів. Ці роботи включатимуть детальний аналіз геологічних та геофізичних даних, проектування нових свердловин, а також комплексні лабораторні дослідження, які допоможуть уточнити геологічну будову площі та оцінити її потенціал.

2.1.2. Система розміщення свердловин

Кількість та система розміщення проектних пошукових і розвідувальних свердловин визначається особливостями геологічної будови та перспектив газоносності родовища.

У першу чергу була закладена незалежна пошукова свердловина №1 з глибиною 3150 м. Її було розміщено в склепінній частині припіднятого північного блоку. Метою було уточнення геологічної будови і виявлення покладів вуглеводнів у візейському ярусі нижнього карбону та девону. Свердловина №2 – незалежна від результатів буріння першої, проектна глибина 1800 м. У результаті буріння цієї свердловини відбулися вивчення

геологічної будови окремого південного блоку Зайцівської структури та пошуки покладів вуглеводнів у серпухівських та візейських відкладах нижнього карбону. В окремому південно-західному блоці закладена пошукова свердловина № 3 глибиною 2000 м з метою вивчення його геологічної будови та оцінки перспектив нафтогазоносності серпухівського, візейського ярусів нижнього карбону та надсольового девону. Задля розвідки покладів, розкритих свердловиною № 1 в північному блоці Зайцівської структури, пробурено розвідувальна свердловина № 4, проектна глибина якої мала 1850 м. Основною метою даної свердловини було визначення характеру насичення пластів, розкритих нею. Розвідувальна свердловина № 6 глибиною 1800 м мала на меті розвідку покладів газу, розкритих свердловиною №2. Свердловина №7 – пошукова. Вона була пробурена в окремому східному блоці Зайцівської структури задля вивчення геологічної будови та пошуку покладів газу в горизонтах В-22-23, В-25-26 візейського ярусу нижнього карбону та у верхньодевонських відкладах [5].

2.1.3. Промислово–геофізичні дослідження

Комплекс геофізичних і геохімічних досліджень в свердловинах визначається у відповідності з основними вимогами галузевого стандарту України «Геофізичні дослідження та роботи у нафтогазових свердловинах».

Основні методи ГДС включають обов'язкові види досліджень, що забезпечують оцінку нафтогазоносності порід, визначення їх колекторських властивостей, стратиграфічної прив'язки та розчленування розрізу, корегування інтервалів відбору керна, ВПТ та перфорації.

Детальні дослідження, що включають БКЗ, БК, МБК, МК,ІК, АК, ГК, КНК, НГК виконуються в перспективному розрізі.

Дослідження пошукового масштабу (масштаб глибин 1:500) виконувались по всьому стволу свердловини, а детальний комплекс (масштаб глибин 1:200) в інтервалах, перспективних у нафтогазоносному відношення.

**Таблиця 2.1. Проектний комплекс геофізичних досліджень
свердловини №1 Зайцівської площі**

№	Види досліджень, їх цільове призначення	Масштаб запису	Інтервали досліджень, м	
			від	до
1	Стандартний каротаж і СП; БКЗ, СП	1:500	0 620 1399 1950 2550	620 1480 1950 2610 3150
3	Кавернометрія та профілеметрія; інклінометрія	1:500	0 620 1399 1950 2550	620 1480 1950 2610 3150
4	Радіоактивний каротаж (ГК, ННК-Т, ІННК)	1:200	1399 1950 2550	1950 2610 3150
5	Мікрокаротаж (МК) Боковий каротаж (БК) Боковий мікрокаротаж (БМК) Індукційний каротаж (ІК) Акустичний каротаж (АК)	1:200	1399 1950 2550	1950 2610 3150
6	Термометрія	1:500	0	3150
7	Газовий каротаж	1:200	1399	3150
8	Випробування пластів випробувачами на трубах (ВПТ); Випробування пластів випробувачами на каротажному кабелі (ВПК);	1:200	1504	1527
9	Акустичний цементомір (АКЦ), відбивання цементного кільця (ВЦК);	1:500	0 0 0	200 1399 3150

2.1.4. Відбір керна, шламу і флюїдів

Однією з ключових задач розвідувального буріння є детальне вивчення фізико-хімічних властивостей продуктивних горизонтів за допомогою збору керна і шламу. Керновий матеріал є основою для найбільш достовірної геологічної інформації, а результати його комплексного аналізу разом з геофізичними даними спрямовані на забезпечення точної геолого-геофізичної інтерпретації під час розвідки та оцінки нафтогазових родовищ. Лабораторне дослідження керна дозволяє отримати інформацію про

літологію відкладів, їхні властивості як колекторів та продуктивність, а також уточнити стратиграфію розрізу.

Мета цього дослідження полягає у виявленні прямих ознак нафтогазоносності розрізу, аналізі колекторських властивостей порід, встановленні залежностей між ємнісними властивостями, газо- та водонасиченістю порід і промислово-геофізичними параметрами, отриманні літологічних та геохімічних характеристик розрізу, а також його стратиграфічному аналізу.

Таблиця 2.2 Інтервали відбору керна по проектній свердловині №1

Вік відкладів	Продуктивний горизонт	Інтервали відбору керна, м	Проходка з відбором керна, м
C ₁ v ₂	В-14-15-16	1399-1414	15
C ₁ v ₂	В-18-19-20	1535-1550	15
C ₁ v ₂	В-22-23	1685-1700	15
C ₁ v ₁	В-24-25	1770-1795	15
C ₁ v ₁	В-26	1844-1859	15
PR		3145-3150	5

2.1.5. Лабораторні дослідження

У зв'язку з непостійністю газоносних пластів у відношенні до їхніх ємнісно-фільтраційних властивостей і можливими факторами, що негативно впливають на продуктивність колектору під час буріння, проект передбачає певні заходи для більш ефективного розкриття продуктивних горизонтів. Вибір методів інтенсифікації буде залежати здебільшого від літологічного складу порід продуктивних горизонтів на Зайцівській площі. Вони складаються з пісковиків. Для цих пісковикових горизонтів можуть

використовуватись такі методи, як гідророзрив пласту, гідропіскоструминна перфорація, промивка ПАР і торпедування. У той час як для карбонатних горизонтів, основним методом є соляно-кислотна обробка [16].

Інтенсифікація припливів газу безумовно сприятиме підвищенню ефективності пошуково-розвідувальних робіт. Комплекс досліджень зразків керна і шламу, зібраних з порід, викритих проєктними свердловинами, включає в себе визначення їх фізичних властивостей, літолого-петрографічного складу, а також палеонтологічних та геохімічних характеристик.

При визначенні фізичних властивостей пісковиків, вапнякових пісковиків, алевритів та алевролітів проводяться наступні дослідження:

- 1) визначення відкритої пористості методом насичення;
- 2) визначення газопроникності за допомогою приладу ГК-5 з виготовленням зразків циліндрів;
- 3) визначення об'ємної та питомої ваги;
- 4) визначення карбонатності за допомогою кальциметра.

У глинистих породах визначається об'ємна вага, гранулометричний склад і карбонатність. Вапняки досліджуються щодо пористості, проникності, карбонатності, включаючи вивчення мікрофауністичних залишків та інших компонентів.

Літолого-петрографічний опис порід включає визначення їхнього кольору, структури, текстури, складу цементу та уламкового матеріалу. Також необхідним є дослідження включень та тріщиноватості.

Щодо аналізу газових зразків, то він включає в себе визначення їх питомої ваги, теплотворної здатності та компонентного складу, який включає метан, етан, пропан, бутани та вищі вуглеводні, а також неорганічні гази: азот, гелій, аргон, водень, діоксид вуглецю, сірководень та кисень. Для встановлення генетичної природи вуглеводнів, часу формування покладів обов'язково проводиться ізотопний аналіз вуглецю та водню [16].

При виявленні сірководню, меркаптанів та підвищеної кількості вуглекислоти визначається їхня концентрація безпосередньо на свердловині.

Проби конденсату аналізуються на фракційний та груповий склад і вміст сірки.

Проби пластових вод визначаються за питомою вагою, рН, сухим залишком, вмістом йоду, броду, амонію, бору та інших компонентів, а також проводиться шестикомпонентний аналіз.

Водорозчинений газ аналізується аналогічно вільному газу.

2.1.6. Оцінка перспективності площі

Оцінка перспективності площі є важливим етапом у процесі геологорозвідувальних робіт, який дозволяє визначити доцільність подальших інвестицій та робіт на досліджуваній території.

На Зайцівській площі найбільшу увагу привертають продуктивні горизонти В-24-25 і В-26 (С1v1), у яких під час випробувань у свердловинах №1,2 було одержано промисловий приплив газу.

Горизонт D₃fm₁

У межах горизонту D₃fm₁ за результатами досліджень у свердловині № 1 можемо спостерігати приплив пластової води дебітом 3,1 м³/д в інтервалі 3024-3028 м. За результатами досліджень в інтервалі 3128-3132 м притоку не отримано. Даний горизонт в експлуатації не перебуває.

Горизонт D₃fm₂

У межах горизонту D₃fm₂ виявлено приплив пластової води, дебітом 5,3 м³/д в певних інтервалах від 2711 до 2788 м. За результатами досліджень в інтервалах від 2885 до 2925 м маємо слабкий приплив пластової води 0,3-0,7 м³/д. Даний горизонт в експлуатації також не перебуває.

Горизонт В-22-23 (С1v2)

У межах горизонту В-22-23 (С1v2) зона покращених колекторських властивостей розташована біля свердловини № 2 Зайцівська, де виявлено пласт пісковика з ефективною товщиною 12,4 м. Цей пласт характеризується

газонасиченістю в інтервалі 1536,4-1540,2 м і має пористість 20,5%. Покращення колекторських властивостей ($K_p=16-20,0\%$) також спостерігається біля свердловин № 6 і № 3, а також у західній і східній частинах площі досліджень. У свердловині № 1 пласт відсутній через розкриття порушення, а свердловини № 4 та № 7 Зайцівські розкрили його щільні аналоги. У північному та південному напрямках колекторські властивості погіршуються. Свердловини № 2, 3, 6 Зайцівські були вибрані як еталонні для виділення ділянок з покращеними колекторськими властивостями в цьому інтервалі і використовувались для петрофізичних розрахунків [8].

Горизонт В-24-25 (C_{1V1})

Горизонт В-24-25 (C_{1V1}) в свердловинах №№ 1, 2, 4, 6, 7 Зайцівського родовища літологічно складений вапняками, пористість пластів колекторів яких змінюється від 5,5 % до 12,0 %. В напрямку свердловини № 3 Зайцівська органічно-детритові вапняки заміщуються глинисто-карбонатними різновидами (глинисті вапняки з прошарками мергелів та аргілітів вапнистих) часто з піщаною домішкою, переважно ущільнених, пористість вапняків складає 1,5-5,5%. В свердловині № 8 Західно-Михайлівській горизонт В-24-25, значна частина якого випадає по порушенню, складений переважно пісковиками з пористістю до 20,0 %. В свердловині № 19 Новомиколаївська цей горизонт складений переважно перешаруванням алевроліто-аргілітових різновидів з прошарками щільних пісковиків. В східній частині площі досліджень свердловині № 6 Новомиколаївській в інтервалі 2603,0-2615,4 м виділено пласт пісковіку пористістю 11,5-15,5 %, при випробуванні якого одержано приплив води з нафтою. Всі ці свердловини були вибрані еталонними для петрофізичних перерахунків з наступною побудовою відповідних карт. Для товщі продуктивного горизонту В-24-25 були побудовані карта пористості та карта розподілу сейсмофацій, на яких відображаються петрофізичні і літологічні зміни, визначені в свердловинах. Крім того, в результаті проведення об'ємної

класифікації були отримані куби сейсмофацій для даного інтервалу, які використовувались для розрахунку розподілу сейсмофацій в інтервалі, що відповідає товщі продуктивних нижньовізейських карбонатів та отримання карти розподілу сейсмофацій, за якою виділено умовний контур розташування нижньовізейських карбонатів горизонту В-24-25 в районі Зайцівської складки [8].

Горизонт В-26 (C_{1v1})

Горизонт В-26 (C_{1v1}), продуктивність якого була встановлена в свердловинах №№ 1, 2, складений теригенними породами: переважно пісковиками і алевролітами з прошарками аргілітів. Пористість пластів колекторів складає 10,0-21,5 %. Для товщі пісковиків продуктивного горизонту В-26 у відповідних часових інтервалах, що ототожнюються з його верхньою частиною (0-20 мс і 20-40 мс від горизонту відбиття в покрівлі продуктивного горизонту В-26) були розраховані карти пористості, піщанистості, проникності та газонасичення пісковиків [8].

2.2. Підрахунок запасів

Підрахунок запасів корисних копалин є важливим етапом у геологорозвідувальних роботах. Цей процес дозволяє визначити кількість та якість корисних копалин, що знаходяться у надрах, та оцінити економічну доцільність їх видобутку. Підрахунок запасів здійснюється за допомогою різних методів, залежно від типу родовища, геологічних умов та доступних даних.

Запаси газу Зайцівської площі складають 254 млн.м³ (коди класу 111, 224, 322), перспективні ресурси газу (код класу 333) – 10 млн.м³.

У разі необхідності уточнення перспективних ресурсів продуктивних горизонтів, для підрахунків буде використовуватись об'ємний метод [15]:

$$V = F * h * m * f * (P * \alpha - P_k * \alpha_k) * \beta_r * \eta_r, \text{ де}$$

S – площа перспективної газоносності, тис. м²;

$h_{\text{эф.}}$ – ефективна газонасичена товщина, м

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт відкритої пористості, долі одиниці;

$K_{\text{г}}$ – коефіцієнт газонасиченості, долі одиниці;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт заповнення пастки, долі одиниці;

P – значення пластового тиску в пластовому покладі, ата;

$P_{\text{к}}$ – значення залишкового тиску в покладі після вилучення промислових запасів газу і встановлення на усті свердловини абсолютного тиску, рівного 0,1 МПа;

α , $\alpha_{\text{к}}$ – поправки на відхилення газу від закону Бойля-Маріотта відповідно для тисків P і $P_{\text{к}}$;

f – поправка на температуру для приведення об'єму газу до стандартної температури;

0,97 – коефіцієнт переводу значення пластового тиску із технічних атмосфер в фізичні.

Прийнято, що $P_{\text{к}} \alpha$, $\alpha_{\text{к}} = 1$.

2.3. Висновки до розділу 2

1. Виконані детальні дослідження в перспективному розрізі, що включають БКЗ, БК, МБК, МК, ІК, АК, ГК, КНК, НГК.

2. Згідно з наявними даними, чотири з шести свердловин не забезпечили очікуваного результату через несприятливі геологічні умови. Дослідження показали, що основна продуктивна структура знаходиться на антиклінальному піднятті, яке перерізане розломами.

3. На Зайцівській площі найбільшу увагу привертають продуктивні горизонти В-24-25 і В-26 (C_{1v1}), у яких під час випробувань у свердловинах №1,2 було одержано промисловий приплив газу.

4. У свердловині № 4 теоретично перспективні інтервали розміщені нижче рівня головного водонепроникного комплексу (ГВК), що призвело до відсутності вуглеводнів. Це спричинене некоректністю швидкісної моделі та глибинними побудовами попередників.

5. Свердловини № 3 і 6, які планувались в окремі блоки, фактично виявились в одному блоку без вуглеводнів за уточненими даними. Свердловина № 7 також розташована в окремому блоку, заслоненому розломом, який утворився до міграції вуглеводнів.

6. Проаналізовано запаси газу Зайцівської площі, які складають 254 млн.м³ (коди класу 111, 224, 322), а також перспективні ресурси газу (код класу 333) – 10 млн.м³.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Гірничо–геологічні умови буріння

Буріння свердловин це дуже складний процес, під час якого можливі різноманітні ускладнення. Їхні причини можуть бути пов'язані з багатьма геологічними та технологічними факторами. Прикладами таких ускладнень є поглинання, осипання, звуження ствола, каверноутворення та інші.

Розглянемо більш детально ймовірні ускладнення під час буріння свердловини №1 на Зайцівській площі.

Кайнозой

Відклади цієї ератеми складені піщано-глинистими породами. При розбурюванні в інтервалах 0-123 м можливі осипи і обвали, поглинання бурового розчин.

Мезозойська ератема

Мезозойська ератема подана тріасовою та юрською системами.

Дані системи літологічно подані пісковиками та глинами. В інтервалах 123-554 м з ускладнень є звуження стволу свердловини, затяжка та прихвати бурильного інструменту, поглинання бурового розчину.

Кам'яновугільна система

У межах досліджуваної Зайцівської площі кам'яновугільна система представлена нижнім та середнім відділами. Дана система складена аргілітами алевролітами, пісковиками та карбонатними породами. В інтервалах 554-1859 м можливі осипання аргілітів, поглинання бурового розчину, каверноутворення, а також утворення уступів, можливі газопрояви.

Девонська система

Девонські відклади представлені в об'ємі верхнього відділу. Відкладами переважно є пісковики, аргіліти, алевроліти. При розбурюванні в інтервалах 1859-3150 м з ускладнень є поглинання бурового розчину, каверноутворення, а також можливі газопрояви.

3.2. Обґрунтування конструкції свердловини

Для пошуку, розвідки і експлуатації покладів вуглеводнів у відкладах верхнього девону і візейського ярусу нижнього карбону пробурено шість свердловин на Зайцівському родовищі.

Розглянемо конструкцію свердловини №1.

Кондуктор діаметром 426 мм використовується для перекриття нестійких кайнозойських відкладів і запобігання осипів і обвалів, а також запобігання забрудненню водоносних горизонтів різними хімічними реагентами бурового розчину під час буріння. Башмак кондуктора в свердловині № 1 знаходиться на глибині 200 м.

Проміжна колона діаметром 324 мм спускається на глибину 1160 м. Дана колона використовується для запобігання осипанню аргілітів, для уникнення поглинання бурового розчину, каверноутворення.

Експлуатаційна колона діаметром 168×146 мм спускається на глибину 3150 м та цементується по всій довжині для закріплення продуктивного розрізу, випробування об'єктів пошуку газу і їх можливої експлуатації. Ця експлуатаційна колона комбінується з міцних труб, що мають високо герметичні різьбові з'єднання. Підйом цементного розчину передбачається за проміжною колоною до устя.

3.3. Режими буріння

Режими буріння - це сукупність факторів, які впливають на ефективність руйнування породи долотом та інтенсивність зношування долота. Ці фактори можна операційно керувати під час роботи долота на вибої. Основні режимні параметри, що визначають ефективність буріння, включають [16]:

1. Осьове навантаження на долото -це сила, яка діє вздовж вісі долота під час буріння. Величина навантаження впливає на швидкість просування долота та його знос.

2. Частота обертання долота -це частота обертання долота впливає на продуктивність буріння і руйнування породи.

3. Секундна витрата промивальної рідини - це об'єм промивальної рідини, що проходить через свердловину за одну секунду. Витрата рідини впливає на охолодження долота та вивільнення вибуреної породи.

4. Параметри промивальної рідини – це тиск і температура промивальної рідини, склад і властивості бурового розчину. Ці параметри впливають на зменшення тертя долота і плавлення породи.

Типи режимів буріння [16]:

1. Форсований – використовується для максимального просування свердловини при високому навантаженні на долото і великій частоті обертання.

2. Оптимальний- забезпечує найвищу продуктивність при мінімальних затратах. Оптимізується з урахуванням мінімізації вартості одного метра проходки і максимізації рейсової швидкості.

3. Раціональний забезпечує найкращі значення показників при даних технічних обмеженнях устаткування.

Впливові фактори:

1. тип долота;
2. геологічні умови (пластичність, абразивність, твердість порід).
3. механічні властивості порід(пористість, міцність).
4. властивості бурового розчину(склад, тиск, температура).

3.4. Характеристика бурових розчинів

Буровий розчин є складною багатокомпонентною дисперсною системою, що складається з суспензійних, емульсійних і аерованих рідин, які використовуються для промивання свердловини під час буріння. Технологія будівництва свердловин тісно пов'язана з руйнуванням гірських порід на забої та транспортуванням вибуреної породи на поверхню [8].

Промивання свердловини включає в себе комплекс технологічних процесів і операцій, спрямованих на очищення забою і стовбура свердловини від шламу, підняття шламу на поверхню та видалення твердої фази з циркулюючого агента. Промивання стовбура свердловини є безперервним процесом при механічному бурінні [16].

Вибір типів та параметрів бурового розчину для проєктованих свердловин здійснюється відповідно до гірничо-геологічних характеристик розрізу, очікуваних пластових тисків, а також вимог технологічних і екологічних регламентуючих документів.

Параметри промивального розчину при бурінні свердловини №1, у відповідних інтервалах наведені у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Параметри промивального розчину для свердловини №1

Інтервал буріння, м	Тип розчину	Параметри бурового розчину					Склад бурового розчину
		густина, г/см ³	умовна в'язкість, с	водовіддача, см ³ /30хв.	СНЗ, ДПа	КТК	
0-50	Глинистий	1,16	40-60	< 7	40/60	-	Глино порошок, КМЦ
50-1400	Глинистий	1,16	40-60	< 5	40/60-60/80	< 0,15	Глинпорошок, КЛСТ, КМЦ-700, КСІ, нафта, графіт, сульфонол, лабрикол
1400-3150	Полімер-калієвий	1,12; 1,16	40-60	< 5	40/60-60/80	< 0,15	Глинпорошок, КЛСТ, КМЦ-700, КСІ, нафта, графіт, сульфонол, лабрикол, лузга гречки

3.5. Охорона надр та навколишнього середовища

Охорона надр та навколишнього середовища під час буріння свердловин є надзвичайно важливою для збереження екосистем та забезпечення сталого розвитку. Вона включає в себе низку заходів, спрямованих на захист атмосферного повітря, водного середовища, ґрунту та надр. Розглянемо ці заходи детальніше [14].

1. Запобігання забрудненню підземних вод

Підземні води є критично важливими для забезпечення питних та господарських потреб населення, тому їх захист має першорядне значення.

Герметизація свердловин:

- 1) використання обсадних колон і цементацийних робіт для ізоляції водоносних горизонтів від забруднення;
- 2) обсадні колони встановлюються на всю глибину свердловини з метою створення бар'єру між буровими розчинами, флюїдами та підземними водами;
- 3) цементация обсадних колон запобігає проникненню забруднюючих речовин.

Моніторинг водоносних горизонтів:

- 1) регулярний контроль якості підземних вод для виявлення можливих забруднень;
- 2) встановлення спостережних свердловин для постійного моніторингу якості води.

2. Контроль та зменшення викидів

Бурові роботи можуть призводити до викидів різних забруднюючих речовин в атмосферу. Контроль та зменшення цих викидів є важливим аспектом охорони навколишнього середовища.

Системи збору бурового шламу [16]:

- 1) використання спеціальних систем для збору та утилізації бурового шламу, що утворюється під час буріння;

- 2) шлам збирається в спеціальні резервуари, де проходить попередню очистку перед утилізацією або повторним використанням.

Обробка відпрацьованих бурових розчинів:

- 1) використання технологій очищення бурових розчинів для зменшення їх впливу на навколишнє середовище;
- 2) очищені розчини можуть бути повторно використані або безпечно утилізовані.

3. Управління відходами

Правильне управління відходами, що утворюються під час бурових робіт, є важливим для збереження екологічної рівноваги.

Сегрегація відходів [14]:

- 1) розділення відходів на небезпечні та звичайні з метою їх належної утилізації;
- 2) небезпечні відходи зберігаються в спеціальних контейнерах та передаються на обробку в спеціалізовані установи;
- 3) безпечне зберігання відходів;
- 4) використання спеціальних резервуарів та полігонів для безпечного зберігання відходів буріння;
- 5) полігони повинні бути обладнані системами захисту від витоків та забруднення навколишнього середовища.

4. Рекультивація земель

Після завершення бурових робіт необхідно провести рекультивацію порушених земель для відновлення їх продуктивності та екологічної цінності.

Відновлення порушених земель:

- 1) рекультивація включає вирівнювання земель, насадження рослинності та відновлення ґрунтового покриву;
- 2) важливо відновити природний рельєф та забезпечити нормальні умови для розвитку рослинності.

Моніторинг відновлених територій:

- 1) регулярний контроль стану рекультивованих земель для запобігання деградації та збереження їх продуктивності;
- 2) використання біоіндикаторів для оцінки екологічного стану території.

5. Впровадження екологічно чистих технологій

Інноваційні та екологічно безпечні технології дозволяють мінімізувати негативний вплив буріння на навколишнє середовище.

Використання екологічно безпечних матеріалів:

- 1) застосування матеріалів, що не мають негативного впливу на навколишнє середовище, таких як біорозкладні бурові розчини;
- 2) відмова від використання токсичних речовин, що можуть забруднювати воду або ґрунт.

Енергоефективні технології [13]:

- 1) впровадження енергоефективних рішень для зменшення викидів вуглекислого газу;
- 2) використання відновлюваних джерел енергії для роботи бурових установок.

6. Дотримання нормативно-правових вимог

Дотримання всіх екологічних норм і стандартів є обов'язковою умовою для проведення бурових робіт.

Відповідність законодавству [13]:

- 1) дотримання всіх екологічних норм і стандартів, встановлених законодавством;
- 2) регулярне проведення екологічних аудитів для перевірки відповідності діяльності компанії чинним вимогам;
- 3) отримання всіх необхідних екологічних дозволів та ліцензій на проведення бурових робіт;
- 4) співпраця з органами державного контролю для забезпечення дотримання екологічних норм.

7. Підвищення екологічної свідомості персоналу

Забезпечення високого рівня екологічної свідомості серед працівників є важливим аспектом охорони навколишнього середовища.

Навчання та підвищення кваліфікації [13]:

- 1) регулярне навчання персоналу з питань охорони навколишнього середовища;
- 2) підвищення кваліфікації працівників для ознайомлення з новими технологіями та методами охорони навколишнього середовища;
- 3) впровадження та підтримка корпоративної екологічної політики, яка сприяє збереженню навколишнього середовища;
- 4) створення внутрішніх регламентів та стандартів щодо охорони навколишнього середовища.

8. Інноваційні підходи до охорони навколишнього середовища

Постійний розвиток і впровадження нових технологій та методів є необхідним для підвищення ефективності охорони навколишнього середовища.

Розробка нових технологій:

- 1) інвестування в наукові дослідження для розробки нових, більш екологічних технологій буріння;
- 2) використання новітніх матеріалів і методів для мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Впровадження кращих практик:

- 1) постійне вдосконалення процесів буріння та утилізації відходів на основі кращих світових практик;
- 2) обмін досвідом з іншими компаніями та впровадження успішних екологічних ініціатив.

Охорона атмосферного повітря

Забезпечення чистоти атмосферного повітря є важливим аспектом охорони навколишнього середовища під час буріння свердловин.

Зменшення викидів:

- 1) використання сучасних технологій для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу;

- 2) встановлення систем фільтрації та очищення повітря на бурових установках.

Контроль за якістю повітря:

- 1) регулярний моніторинг стану повітря на бурових майданчиках та навколо них;
- 2) використання мобільних лабораторій для контролю якості повітря в режимі реального часу.

Охорона водного середовища

Захист водного середовища від забруднення є важливою складовою охорони навколишнього середовища.

Запобігання витокам:

- 1) використання герметичних систем для запобігання витокам бурових розчинів та інших хімічних речовин у водні об'єкти;
- 2) регулярні перевірки обладнання та систем для виявлення можливих витоків.

Очищення стічних вод:

- 1) встановлення систем очищення стічних вод на бурових майданчиках;
- 2) використання біологічних та хімічних методів очищення вод перед її скиданням у природні водойми.

Зберігання ґрунту

Захист ґрунту від забруднення та ерозії є важливим аспектом охорони навколишнього середовища.

Мінімізація впливу на ґрунт:

- 1) використання технологій, що мінімізують порушення ґрунту під час бурових робіт;
- 2) відновлення ґрунтового покриву після завершення бурових робіт.

Управління відходами ґрунту:

- 1) сегрегація та безпечне зберігання відходів ґрунту;

- 2) використання відходів ґрунту для рекультивації та інших екологічних цілей.

Охорона надр

Охорона надр включає заходи, спрямовані на раціональне використання та збереження мінеральних ресурсів.

Раціональне використання ресурсів:

- 1) оптимізація процесів буріння для зменшення витрат мінеральних ресурсів;
- 2) використання сучасних методів геологорозвідки для точного визначення запасів мінералів.

Запобігання надмірній експлуатації:

- 1) дотримання норм та правил видобутку мінеральних ресурсів;
- 2) впровадження планів відновлення надр після завершення видобувних робіт.

Забезпечення охорони надр та навколишнього середовища під час буріння свердловин вимагає комплексного підходу, що включає технічні, організаційні та нормативно-правові заходи. Це дозволяє мінімізувати негативний вплив на екосистеми, забезпечити сталий розвиток та зберегти природні ресурси для майбутніх поколінь [14].

3.6. Висновки до розділу 3

1. Буріння свердловин це дуже складний процес, під час якого можливі різноманітні ускладнення. Найпоширеніші ускладнення під час буріння свердловини №1 на Зайцівській площі – це поглинання, осипання, обвали звуження ствола та каверноутворення.

2. Задля успішного буріння свердловини № 1 було обрано кондуктор діаметром 426 мм, проміжну колону діаметром 324 мм та експлуатаційну колону діаметром 168×146 мм.

3. Розглянуто основні режимні параметри, що визначають ефективність буріння, типи режимів буріння та впливові фактори.

4. Визначено тип промивального розчину для свердловини №1. Тип розчину в інтервалі буріння 0-1400 м є глинистий з густиною 1,16 г/см³. В інтервалі буріння 1400-3150 м тип розчину полімер-калієвий з густиною 1,12; 1,16 г/см³.

5. Охорона надр та навколишнього середовища під час буріння свердловин є надзвичайно важливою для збереження екосистем та забезпечення сталого розвитку. Було детально розглянуто низку заходів, спрямованих на захист атмосферного повітря, водного середовища, ґрунту та надр.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Основні техніко–економічні показники геологорозвідувальних робіт

Основні техніко-економічні показники буде вказано по свердловинам №1, 2, 3, 4, 6, 7 з глибинами 3150, 1800, 2000, 1850, 1800, 3500 м відповідно (табл.4.1.). Буріння проводиться мобільною буровою установкою.

Очікувані ресурси газу - 254 млн. м³.

Таблиця 4.1. Вихідні дані по свердловині №1

Показники	Дані по свердловині №					
	1	2	3	4	6	7
Родовище	Зайцівське					
Проектна глибина,	3150	1800	2000	1850	1800	3500
Вид буріння	вертикальний					
Спосіб буріння	роторний					
Тип верстату	Уралмаш 4Е-76					
Вид енергії	електрична					
Геологічні умови	ускладнені					
К-сть свердловин	1					
К-сть об'єктів випробування: - в процесі буріння; - в експлуатаційній колоні	3	1	2	1	2	2
	3	1	2	1	2	2
Конструкція свердловини, мм×м						
кондуктор	426 ×	324×100				426 × 200
проміжна колона	324×116	245×1400				324×1160
експлуатаційна колона	168×146 ×3150	168×146× 1800	168×146× 3150	168×146× 1850	168×146× 1800	168×146× 3500
Запланований приріст запасів газу, млн.м ³	10 млн.м ³					

Джерело [15]

Таблиця 4.2 Фактичні дані по свердловині

Родовище та № свердловини	Глибина, м	Верстато–місяці	Швидкість буріння, м/верст. міс.	Мета буріння
№1	3150	17,0	185,3	пошук
№2	1800	16,4	109,8	пошук
№3	2000	16,4	122	пошук
№4	1850	16,4	112,8	розвідка
№6	1800	16,4	109,8	розвідка
№7	3500	17,0	205,9	розвідка
РАЗОМ	14100	99,6	845,6	–
В середньому на 1 свердловину	2350	16,7	140,9	–

Джерело [15]

**Таблиця 4.3 Тривалість виробничого циклу
(розрахункова для свердловини №1)**

Витрати часу	Кількість діб
Будівельно-монтажні роботи	38
Підготовчі роботи до буріння	0
Буріння і кріплення	490
Випробування в процесі буріння	20
Випробування в експлуатаційній колоні	150
Демонтаж	8
Всього	706

Джерело [15]

4.2. Вартість та геолого–економічна ефективність проектних робіт

На підставі отриманих даних по тривалості виробничого циклу розраховується загальний кошторис на будівництво однієї свердловини.

Запаси ($Q_{\text{заг}}$) на Зайцівській площі оцінюються у 254 млн.м³

Проходка по свердловинах, які проєктується пробурити, складе:

$$M_{\text{заг.}} = 3150 + 1800 + 2000 + 1850 + 1800 + 3500 = 14100 \text{ (м)}$$

Капітальні вкладення на буріння свердловин складуть:

$$St = 14100 \times 60000 = 846 \text{ млн грн}$$

Приріст запасів на 1 грн витрат дорівнюватиме:

$$Q_{\text{пр}} = 254 \text{ млн} / 846 \text{ млн} = 0,30 \text{ (м}^3\text{/грн)};$$

Вартість підготовки 1 тис. м

$$B_{1000 \text{ м}^3} = 846 \text{ млн} / 254 \text{ млн} = 3,33 \text{ (грн./ тис. м}^3\text{)};$$

Приріст запасів на 1 м³ проходки становить:

$$П = 254 \text{ млн} / 14100 = 18014,18 \text{ (тис. м}^3\text{/м)};$$

Приріст очікуваних запасів на 1 свердловину:

$$П_{\text{св}} = 254 \text{ млн} / 7 = 36,29 \text{ (млн.м}^3\text{)};$$

Річний прибуток від розробки розвіданих запасів газу:

$$Пр = (15196,24 - 9000) \times 254000000 \text{ м}^3 \times 0,05 \times 0,9 - 485000 = 70822538200 \text{ [грн]},$$

де [15]:

Пр – річний прибуток, грн;

Ц – ціна 1000 м³ газу без ПДВ та ренти (для розрахунку взята ціна за жовтень 2023 року, вона становить 15 196,24 грн за 1 тис. м³);

С – собівартість видобутку 1000 м³ газу (для розрахунку взята ціна за 2023 рік. - 9000 грн);

Q – об'єм ресурсів (254 000 000 м³) газу, який підлягає розробці;

- середньорічний темп видобутку (5 %);

К – коефіцієнт вилучення газу (0,9);

Т – вартість тематичних досліджень (485 000 грн).

Таблиця 4.2.1 Показники економічної ефективності розвідувальних робіт

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Середня комерційна швидкість буріння	м/верст.міс	140,9
2	Очікуваний приріст вуглеводнів	млн.м ³	254
3	Проходка по свердловинах	м	14 100
4	Капітальні вкладення на буріння свердловин	млн. грн	846
5	Вартість 1 м буріння	грн.	60 000
6	Приріст запасів на 1 грн витрат	млн.м ³ /грн	0,30
7	Вартість 1000 м ³ газу	грн./тис. м ³	3,33
8	Приріст очікуваних запасів на 1м буріння	тис.м ³ /м	18014, 18
9	Приріст очікуваних запасів на 1 свердловину	млн.м ³	36, 29
10	Річний прибуток від розробки	тис.грн	70822538200

Джерело [15]

4.3. Висновки до розділу 4

1. Визначено основні техніко-економічні показники по свердловинам №1, 2, 3, 4, 6, 7 з глибинами 3150, 1800, 2000, 1850, 1800, 3500 м відповідно.

2. Швидкість буріння в середньому на 1 свердловину складає 140,9 м/верст. міс. Тривалість виробничого циклу (розрахункова для свердловини №1) складає 706 діб.

3. На підставі отриманих даних по тривалості виробничого циклу розраховано загальний кошторис на будівництво однієї свердловини. При загальній проходці 14100 м капітальні вкладення на буріння свердловин складають 846 млн грн.

4. Приріст очікуваних запасів на 1 свердловину склав 36, 29 млн.м³

5. Річний прибуток від розробки розвіданих запасів газу складає 70822538200 грн, що робить це родовище економічно вигідним.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз умов праці при проведенні комплексу геологорозвідувальних робіт

Усі геологорозвідувальні роботи виконуються за проектами, розробленими спеціалізованими організаціями і затвердженими у встановленому порядку. Геологорозвідувальні роботи необхідно планувати та виконувати з урахуванням конкретних природно-кліматичних умов і специфіки завдань. Підприємства, що виконують ці роботи, зобов'язані зареєструватися у територіальних управліннях Державної служби України з питань праці не пізніше ніж за місяць до початку робіт. Новостворені підприємства повинні отримати дозвіл на початок робіт від цих управлінь [2].

Запуск нових об'єктів, а також об'єктів після капітального ремонту та реконструкції, дозволяється лише після прийняття їх комісією, призначеною керівником підприємства, за обов'язкової участі представників профспілки і органів Державної служби України з питань праці. Приймання в експлуатацію самохідних і пересувних геологорозвідувальних установок, змонтованих на транспортних засобах, здійснюється оформленням акту комісією підприємства перед початком польових робіт, після кожного капітального ремонту або реконсервації, але не рідше одного разу на рік [6].

5.2. Розробка заходів з охорони праці

5.2.1. Заходи з техніки безпеки

Атестація робочих місць на відповідність умовам праці має проводитись один раз на 5 років, а також у випадку зміни умов праці. Всі об'єкти геологорозвідувальних робіт, розташовані поза населеними пунктами на відстані 5 км і більше від пунктів телефонного зв'язку, необхідно забезпечити цілодобовим телефонним чи радіозв'язком з базою партії або експедиції. В районах зі стійким мобільним зв'язком використовуються

мобільні телефони, які видаються всім керівникам. У разі відсутності мобільного зв'язку слід використовувати радіостанції або прокласти телефонну лінію від найближчого населеного пункту [6].

Керівники підприємств повинні забезпечити всі об'єкти робіт відповідними інструкціями з охорони праці, попереджувальними знаками та знаками безпеки згідно з затвердженим переліком. Всі працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до затверджених норм і умов праці. Керівні працівники і фахівці геологічних підприємств зобов'язані під час кожного відвідування об'єктів перевіряти виконання працівниками вимог охорони праці, фіксувати стан охорони праці і вживати заходів для усунення виявлених порушень. Результати перевірок записуються до «Журналу перевірки стану охорони праці», який має бути на кожному об'єкті [2].

Кожен працівник, помітивши небезпеку, що загрожує людям, будовам і майну, повинен вжити необхідних заходів для її усунення і негайно повідомити безпосередньому керівнику або особі технічного нагляду. Керівник робіт або особа технічного нагляду зобов'язані вжити заходів для усунення небезпеки; у разі неможливості попередити небезпеку, роботи повинні бути припинені, працівників виведено у безпечне місце і повідомлено старшу посадову особу [6].

При виконанні завдання групою з двох і більше осіб одного з них необхідно призначити старшим, відповідальним за безпечне ведення робіт, розпорядження якого обов'язкові для всіх членів групи. Відповідальні за безпеку робіт особи під час зміни повинні перевіряти стан робочих місць і обладнання, записувати результати огляду в журналі здачі та прийому змін. Особа, що приймає зміну, повинна вжити заходів для усунення недоліків до початку робіт.

Підприємство зобов'язане забезпечити проведення первинних (при прийнятті на роботу) та періодичних медичних оглядів працівників з урахуванням їхньої професійної діяльності та умов праці, відповідно до

порядку, встановленого МОЗ України. До роботи допускаються лише ті особи, які пройшли необхідний медичний огляд та інструктаж з охорони праці. Професійна підготовка, підвищення кваліфікації та перепідготовка працівників повинні здійснюватися відповідно до чинних нормативних актів. Технічне керівництво геологорозвідувальними роботами можна доручати лише особам з відповідною спеціальною освітою [6].

5.2.2. Заходи з виробничої санітарії

Особливості польових робіт полягають у виконанні під відкритим небом з великими коливаннями температури та вологості, на значній відстані від населених пунктів, що значно обмежує можливості надання своєчасної медичної допомоги. Часто робота і відпочинок ускладнюються появою комах або тварин, контакти з якими можуть призвести до виникнення інфекційних захворювань або погіршення стану здоров'я. На польових роботах праця і побут працівників тісно пов'язані, тому їх здоров'я і працездатність багато в чому залежать від організації харчування, побуту та відпочинку [11].

Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці має відповідати вимогам стандартів, будівельних норм і правил, санітарних норм і забезпечується за рахунок [11]:

1) організації періодичного контролю за санітарно-гігієнічними умовами праці;

2) атестації робочих місць з метою нормалізації санітарно-гігієнічних умов праці, а також реалізації заходів по мінімізації шкідливих, несприятливих та небезпечних виробничих факторів;

3) створення служби та організації постійного радіаційного контролю на виробництвах, де використовуються радіаційні речовини та джерела іонізуючого випромінювання;

4) виконання комплексних заходів щодо поліпшення безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, що передбачають нормалізацію санітарно-гігієнічних умов праці;

5) ліквідації виробництв, технологічних процесів, робочих місць та виведення з експлуатації обладнання, що не відповідають вимогам стандартів по санітарно-гігієнічних показниках;

6) застосування засобів колективного захисту (звукопоглинаючих облицювань, шумоізолюючих перегородок та амортизаторів) на робочих місцях з підвищеними рівнями шуму і вібрації;

7) забезпечення об'єктів робіт системами теплопостачання (опалювальними пристроями) для створення на робочих місцях нормальних показників мікроклімату (за винятком бурових установок відкритого типу);

8) обліку працівників у шкідливих умовах праці, на тяжких роботах, включаючи жінок, та встановлення пільг і компенсацій за шкідливі умови.

5.3. Пожежна безпека

Забезпечення безпеки під час експлуатації бурового, геологорозвідувального, геофізичного, випробувального, лабораторного, вантажопідйомного обладнання, електротехнічних і вентиляційних установок, систем водо-, тепло- і газопостачання, будівельної техніки, засобів зв'язку, автомобільного, гусеничного та водного транспорту здійснюється наступними способами [9]:

1) проведення вхідного контролю на відповідність вимогам технічних умов, правил безпеки, стандартів та інших нормативів для обладнання, яке підприємства отримують від виробників;

2) попереднє вивчення та дотримання вимог ремонтно-експлуатаційної документації щодо використання обладнання, інструментів та приладів;

3) своєчасне проведення всіх видів ремонтів, модернізації і планової заміни фізично та морально застарілого обладнання і транспортних засобів, або тих, що не відповідають вимогам безпеки;

4) проведення у встановлені терміни випробувань, технічного огляду, ревізії та реєстрації в органах нагляду вантажопідйомних механізмів,

апаратів та посудин, що працюють під тиском, компресорних установок і транспортних засобів, включаючи судна;

5) введення в експлуатацію змонтованого та відремонтованого обладнання і транспортних засобів після їх приведення у відповідність з вимогами технічних умов, паспортів, правил і норм охорони праці;

б) встановлення придатності до подальшої експлуатації або списання обладнання і транспортних засобів, що відпрацювали розрахункові терміни. Забезпечення безпеки під час виконання виробничих процесів, будівництва та експлуатації будов і споруд здійснюється шляхом [2]:

1) обстеження та паспортизації будівель і споруд на відповідність вимогам правил;

2) забезпечення об'єктів якісною проектною і робочою документацією;

3) перевірки стану робочих місць, обладнання, засобів контролю і захисту перед початком та під час виконання робіт;

4) дотримання вимог проектної документації, технологічних регламентів, паспортів, стандартів, будівельних норм і правил та санітарних норм і правил безпеки;

5) вдосконалення організації виробництва і впровадження безпечних технологічних процесів;

б) комплексної механізації і автоматизації трудомістких і небезпечних процесів;

7) прийняття в експлуатацію нових і реконструйованих об'єктів комісіями, включаючи бурові установки, будівлі та споруди;

8) оснащення об'єктів робіт, баз, вахтових селищ, польових таборів комплектами пожежної техніки, інвентарем і пожежними водоймами;

9) створення і підтримання в бойовій готовності протифонтанних, гірничорятувальних, пожежних, радіаційних та інших служб відповідно до діючих положень;

10) оперативного уточнення проектної документації, паспортів і нарядів на ведення робіт під час вивчення гірничо-геологічних та інших умов;

11) інженерного забезпечення, керівництва і контролю за виконанням робіт підвищеної небезпеки (наряд-замовлення, допуск, дозвіл, кваліфікація персоналу тощо);

12) забезпечення оперативного кваліфікованого диспетчерського керівництва і вдосконалення системи управління виробництвом;

13) вжиття оперативних заходів у разі відхилення від встановленої технології, виникнення аварійних ситуацій, підключення відповідних служб підприємства для ліквідації порушень технології, локалізації ускладнень та забезпечення безпеки працюючих;

14) організації перевезення людей вахтовим транспортом та експлуатації транспортних засобів у польових геологічних підрозділах відповідно до вимог нормативних документів з безпеки руху;

15) регулярного проведення передрейсового медичного огляду водіїв;

16) проведення додаткових заходів для забезпечення безаварійної роботи транспорту під час тривалих рейсів і на ділянках геологорозвідувального виробництва;

17) забезпечення і контролю готовності підрозділів до виїзду в поле і повернення на базу після завершення сезону на пошуково-знімальних, гідрогеологічних, геохімічних, топографо-геодезичних, радіометричних та інших роботах;

18) організації профілактичних робіт з боротьби з природними лихами (селі, лавини, повені, лісові пожежі тощо) та ліквідації їх наслідків;

19) своєчасного перероблення інструктивно-нормативної документації з охорони праці (правил, стандартів, положень, інструкцій тощо) відповідно до зміни умов ведення робіт.

20) територія підприємств,

21) протипожежні розриви між будинками, спорудами та майданчиками для зберігання матеріалів і устаткування повинні постійно підтримуватися в чистоті та регулярно очищатися від сміття, виробничих відходів, тари і опалого листя, які слід вивозити у спеціально відведені місця,

22) дороги, проїзди та проходи до будівель, споруд, пожежних вододжерел, стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю, обладнання та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними,

23) утримуватися в справному стані та взимку очищатися від снігу.

24) протипожежні розриви повинні відповідати будівельним нормам і не можуть використовуватися для складування матеріалів, устаткування, стоянки транспорту чи встановлення тимчасових будинків і споруд.

25) ворота на територію підприємства, що відчиняються електроприводом, повинні мати пристрої для ручного відчинення.

26) на ділянках території підприємств, де можливе скупчення горючих газів або парів, проїзд автомобілів та іншого транспорту заборонений і повинен бути відповідно позначений.

27) територія підприємств та інших об'єктів має бути обладнана зовнішнім освітленням для швидкого знаходження пожежних драбин, протипожежного обладнання та входів до будівель.

28) на місцях розміщення вагон-будинків мають бути встановлені пристрої для подавання звукових сигналів на випадок пожежі та мати запас води для гасіння.

29) на території підприємства повинні бути встановлені таблички із зазначенням порядку виклику пожежної охорони, знаки місць розміщення первинних засобів пожежогасіння та схема руху транспорту з вказівкою розташування будівель, вододжерел і гідрантів.

30) розпалювати багаття, спалювати відходи, тару та викидати не загашене вугілля та попіл на відстань менше 15 метрів від будівель та споруд, а також у межах протипожежних розривів, не дозволяється.

31) паління заборонено на території та в приміщеннях об'єктів з видобутку, переробки і зберігання легкозаймистих і горючих рідин та газів, у виробництвах вибухових речовин, у будівлях з вибухопожежонебезпечними приміщеннями, торгових підприємствах, складах та базах.

32) на території об'єктів, де паління дозволяється, адміністрація повинна визначити та обладнати спеціальні місця для цього, позначити їх знаком, встановити урну або попільницю з негорючих матеріалів.

33) усі будівлі, приміщення та споруди повинні своєчасно очищатися від горючого сміття, виробничих відходів та постійно утримуватися в чистоті.

34) протипожежні системи, установки та обладнання повинні підтримуватися у справному стані.

35) для всіх будівель та приміщень виробничого, складського призначення та лабораторій має бути визначена категорія щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки, яка повинна бути позначена на вхідних дверях до приміщення та у відповідних зонах всередині приміщень і ззовні.

36) двері горищ, технічних поверхів, вентиляційних камер, електрощитових та підвалів повинні бути зачинені з вказівкою місця зберігання ключів, а їхні вікна – засклені.

У будівлях, приміщеннях та спорудах забороняється [1]:

1) використовувати бензин, гас та інші легкозаймисті і горючі рідини для прибирання приміщень та прання одягу;

2) відігрівати замерзлі труби паяльними лампами або іншими засобами із використанням відкритого вогню.

Промаслені обтиральні матеріали слід зберігати в металевих ящиках з щільно закритими кришками та після завершення роботи видаляти з приміщення в спеціально відведені місця за межами будівель, обладнані негорючими збірниками з кришками, які щільно закриваються.

Утримання евакуаційних шляхів і виходів

Евакуація – це вимушене пересування людей назовні з метою їх порятунку при пожежі або загрозі її виникнення. Для забезпечення швидкої та безпечної евакуації людей з будівель та споруд будівельними нормами встановлені певні вимоги до шляхів евакуації та евакуаційних виходів [9].

Евакуаційний шлях – це безпечний для руху людей маршрут, який веде до евакуаційного виходу. Евакуаційний вихід з будівлі – це вихід

безпосередньо назовні, а евакуаційним виходом з приміщення є вихід, що веде до коридору чи сходової клітки (безпосередньо або через сусіднє приміщення). Із приміщень на другому та вищих поверхах (до 30 м) допускається евакуаційний вихід на зовнішні сталеві сходи.

Кожен поверх будівель повинен мати не менше двох евакуаційних виходів, розташованих на відстані, визначеній залежно від периметра приміщення. Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, висота проходу – не менше 2 м. Двері на шляху евакуації мають відкриватися в напрямку виходу з приміщення (допускається відчинення дверей всередину приміщення за умови перебування в ньому не більше 15 осіб). За наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, які легко відмикаються [2].

Розсувні двері на шляхах евакуації не допускаються. Мінімальна ширина дверей на шляхах евакуації повинна бути 0,8 м. Ширина зовнішніх дверей сходових кліток має бути не меншою за ширину маршу сходів. У приміщенні з одним евакуаційним виходом дозволяється одночасно розміщувати не більше 50 осіб. Евакуаційні шляхи та виходи повинні залишатися вільними, не зашарашуватися та забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях. При розміщенні технологічного, експозиційного та іншого обладнання повинні бути забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток та шляхів евакуації [6].

5.4. Висновки до п'ятого розділу

У процесі виконання геологорозвідувальних робіт важливо дотримуватися норм і вимог охорони праці та пожежної безпеки для забезпечення здоров'я та безпеки працівників, а також для запобігання аваріям та інцидентам. Дотримання цих норм включає кілька ключових аспектів:

Організація і планування робіт [2]:

1) Всі роботи повинні виконуватися згідно з проектами, затвердженими спеціалізованими організаціями.

2) Підприємства зобов'язані зареєструватися у територіальних управліннях Державної служби України з питань праці до початку робіт.

3) Новостворені підприємства повинні отримати дозвіл на початок робіт.

Техніка безпеки [6]:

1) Атестація робочих місць проводиться раз на 5 років або у разі зміни умов праці.

2) Об'єкти, розташовані поза населеними пунктами, повинні мати цілодобовий зв'язок.

3) Всі працівники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту та спеціальним одягом.

4) Керівники підприємств зобов'язані регулярно перевіряти стан охорони праці.

Виробнича санітарія [11]:

1) Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці повинна відповідати вимогам стандартів та санітарних норм.

2) Організація періодичного контролю за санітарно-гігієнічними умовами праці.

3) Виконання заходів по мінімізації шкідливих виробничих факторів.

Пожежна безпека [1]:

1) Проведення вхідного контролю на відповідність вимогам безпеки для отриманого обладнання.

2) Своєчасне проведення ремонтів та модернізації обладнання.

3) Забезпечення об'єктів якісною проектною документацією.

4) Регулярне обстеження стану робочих місць і обладнання.

5) Оснащення об'єктів комплектами пожежної техніки та інвентарем.

6) Організація евакуаційних шляхів і виходів згідно з будівельними нормами.

7) Забезпечення території об'єктів зовнішнім освітленням та звуковими сигналами для оповіщення про пожежу.

Дотримання цих заходів є критично важливим для забезпечення безпечного виконання геологорозвідувальних робіт, захисту здоров'я працівників та зниження ризиків виникнення аварійних ситуацій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

У кваліфікаційній роботі вирішено прикладну задачу з аналізу геологічної будови девонських і кам'яновугільних відкладів Зайцівської площі на основі сейсмічних дослідженнях та даних буріння.

1. У тектонічному відношенні Зайцівська площа розташована в південній прибортовій зоні Дніпровського грабену і охоплює південний борт западини.

2. У геологічній будові Зайцівської площі беруть участь породи кристалічного фундаменту, на яких залягають утворення палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку.

3. Згідно з результатами буріння і ГДС поклади газу на Зайцівському родовищі знайдені в горизонтах В-22-23, В-24-25, В-26 візейського ярусу нижнього карбону і приурочені до склепінневої частини складки в двох центральних блоках. Натомість відклади девону виявились не продуктивними – зафіксовані лише припливи пластової води дебітом 0,3-5,3

4. Лише в свердловинах №1, 2 виявився газоносним горизонт В-26, що складений теригенними породами і прослідковується по всій площі досліджень. У свердловині № 1 сумарна ефективна товщина продуктивних піщаноалевролітових прошарків дорівнює 6,4 м, а пористість 10,0-21,5 %, газонасиченість 64,5-82,0 %. Газоводяний контакт за даними ГДС в свердловині № 1 визначається на глибині 1668,4 м. В свердловині № 2 газоносні прошарки пісковиків мають сумарну ефективну товщину 5,0 м, пористість 17,5-19,5 %, газонасиченість 56,5-60,5 %. На глибині 1697,0 м за даними ГДС в свердловині № 2 визначається ГВК. Пористість водоносних піщано-алевролітових прошарків коливається в межах 10,0-21,5 %.

5. Проаналізовано запаси газу Зайцівської площі, які складають 254 млн.м³ (коди класу 111, 224, 322), а також перспективні ресурси газу (код класу 333) – 10 млн.м³.

6. Виходячи з результатів досліджень виконання пошуково-розвідувальних робіт є перспективним для пошуку та видобутку вуглеводнів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабков, Ю.В. «Основи пожежної безпеки».
2. Бойко, І.В., Ткачук, М.М., Дубовик, В.Ф. «Охорона праці в галузі»
3. Вакарчук С.Г. Геологія, літологія і фації карбонатних відкладів візейського ярусу центральної частини Дніпровсько-Донецької западини в зв'язку з нафтогазоносністю. Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук, НАН України, ІГН - Київ, 2001.
4. Дон А.М. Звіт про роботи Ливенської сейсмозвідувальної партії 29/70 – Полтавська геофізична експедиція, Россошенці, 1971.
5. Козинцева Т.Г. та ін. Геологічна будова Ливенської площі (геологічний звіт про результати структурно-пошукового буріння на Ливенській площі за 1967-1969 рр.). – Полтава: ПНГР, 1970.
6. Кудрявцев, В.А., Андріанов, А.В., Волков, В.В. «Охорона праці на виробництві».
7. Лукін О., Бенько В., Гладун В., Здоровенко М., Межуєв В., Огар В., Сергій Г., Льоха О., Щукін М. Богатойсько-Орельсько-Затишнрянський мегаатол – великий ареал нафтогазонакопичення на південному сході Дніпровсько-Донецької западини (Полтавська область) - журнал «Геолог України», Київ, 2005).
8. Петруняк В.Д. Сейсмичні дослідження Пірківської площі ДДЗ / В.Д. Петруняк, С.А. Вижва // Геоінформатика, Київ, 2011.
9. Правила пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014).
10. Росстальная Г.Т. Вивчення історії розвитку Новонікопольської, Новогригорівської, Зачепилівської, Михайлівської, Перещепинської та Голубовсько-Ільчівської структур і закономірності розміщення в них покладів (геологічний звіт по темі 75/65). Брайловський Г.С. та ін. – Полтава: ПНГР, 1967
11. Сафонов, В.М. «Гігієна праці та виробнича санітарія».

12. Торхова Г.А. Звіт про пошукові сейсмозвідувальні роботи МСГТ на Ливенській площі – ДГП «Укргеофізика», Київ, 2004.

13. Царенко Олександр Михайлович Навколишнє середовище та економіка природокористування : Навч. посіб. для студ. вуз. / Олександр Царенко, Юрій Злобін. - К. : Вища школа, 1999. - 176 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с.171-172; Предм. покажч.: с.173-174.

14. Шматько, В. Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності: Навчальний посібник / В. Г. Шматько, Ю. В. Нікітін ; Національна академія управління. - К. : КНТ, 2006. - 303, [2] с. : іл. - Бібліогр.: с. 302-303.

15. Ю. Л. Винников, О.Ю. Лукін. Методичні вказівки з підготовки та оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю». – Полтава: НУПП, 2022. – 56 с.

16. Яремійчук Р.С., Мислюк М.А., Рибчич І.Й. /Буріння свердловин. Том 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент/ 2002