

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геології нафти і газу

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

спеціальність 103 – Науки про Землю

освітня програма «Геологія»

блок дисциплін «Геологія нафти і газу»

**ТЕМА: «Перспективи нафтогазоносності Токарської структури (північний борт  
південно-східної частини ДДз)»**

Виконав

студент 4-го курсу

кафедри геології нафти і газу

Захар ПЛИС

Науковий керівник

кандидат геол.-мін. наук

доцент

Ірина БАЙСАРОВИЧ

Робота рекомендується до захисту (протокол № 24 засідання кафедри  
геології нафти і газу від «15» червня 2023 року)

Завідувач кафедри

доктор геологічних наук, професор

Карпенко О.М.

Київ – 2023

## Реферат

**Прізвище та ініціали студента:** Плис Захар Миколайович

«Перспективи нафтогазоносності Токарської структури (північний борт південно-східної частини ДДз)»

**Спеціалізація:** «Геологія нафти і газу» за програмою «Геологія» (напрямок 103 – Науки про Землю)

Київ – 2023

Сторінок - 49, таблиць - 3, рисунків – 9.

**Мета роботи:** встановлення особливостей будови та розміщення нафтогазових пасток у московських відкладах в межах Токарської структури за методом аналогії.

**Об'єкт дослідження:** нафтогазоносні пастки, складені відкладами московського ярусу.

**Предмет дослідження:** структурні особливості потенційно продуктивних пасток.

**Основний зміст:** виявлення перспектив пошуку неструктурних нафтогазових покладів та оцінка їх параметрів у межах продуктивного інтервалу порід.

### Анотація

У цій кваліфікаційній роботі бакалавра було вивчено перспективність геологічної будови Токарської структури щодо існування потенційних промислових покладів вуглеводнів. Визначною особливістю цього об'єкту є відклади московського ярусу, що підтверджують свою нафтогазоносність на сусідніх родовищах: Дружелюбівському, Зайцівському, Ольгівському, Макіївському. Виконано аналіз геологічної будови родовищ; для характеристик покладів та характеристик різних типів вуглеводнів застосовано метод аналогій,

щоб дізнатися ймовірну привабливість Токарської структури. На основі аналізу отриманих результатів щодо характеристик покладів та вуглеводнів оцінені найбільш перспективні горизонти.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ.....	7
2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ.....	10
3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА.....	13
3.1. Стратиграфія.....	13
3.2. Тектоніка.....	21
3.3. Гідрогеологія.....	23
3.4. Нафтогазоносність.....	26
СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	
4. АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ.....	31
5. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГОРИЗОНТІВ ТОКАРСЬКОЇ ПЛОЩІ ЗА МЕТОДОМ АНАЛОГІЙ.....	37
6. ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ НЕСТРУКТУРНИХ ПАСТОК В МЕЖАХ ТОКАРСЬКОЇ СТРУКТУРИ.....	42
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ДДз – Дніпровсько-Донецька западина;

ПрАТ – Приватне акціонерне товариство;

ДП – Державне підприємство;

ДГП – Державне геофізичне підприємство;

ПРГЕ – Польова геолого-розвідувальна експедиція;

СУГРЕ – Східноукраїнська геофізична розвідувальна експедиція;

НГКР – нафтогазоконденсатне родовище.

## ВСТУП

Основу дипломної роботи складають матеріали, що були отримані під час проходження виробничої практики у місті Полтава в ПрАТ «Надра України» ДП «Укрнаукагеоцентр».

Метою роботи є встановлення особливостей будови та розміщення нафтогазових пасток у московських відкладах в межах Токарської структури за методом аналогії.

Бакалаврська робота сфокусована на виявленні перспектив нафтогазоносності покладів Токарською структурою, що відноситься до північного борту південно-східної частини ДДз.

### **Завдання:**

- Комплексно оцінити геологічні умови Токарської структури;
- За методом аналогій охарактеризувати перспективні продуктивні горизонти в межах Токарської структури;
- Оцінити перспективи виявлення неструктурних пасток.

## 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

Адміністративно, об'єкт знаходиться в межах Сватівського району Луганської області, 15 км на північний схід від міста Сватово. У фізико-географічному відношенні – в межах Придніпровської низовини (рис.1.1).

Ця територія виражена полого горбисту рівнину, що слабо нахилена з півночі на південь та ускладнена густою сіткою ярів, балок, долиною річки Жеребець.

У межах річки спостерігається найменша відмітка рельєфу, 93,8 м над рівнем моря, а у межах вододілів найбільші – 185,3 м.

На цій території гідрографічна мережа представлена річкою Реуха, що є лівою притокою річки Жеребець, яка є лівою притокою Сіверського Донця. Долина р. Жеребець перетинає ділянку робіт з північного заходу на південний схід, що співпадає з напрямком тектонічного порушення, що екранує Токарську пастку тектонічного порушення.

Схили балок, на цій території, густо вкриті незадернованими ярами, що вказують на сучасну тектонічну активність, а долини цих балок, простягаючись субширотно, впадають по обидва береги в річку Жеребець.

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземом (0,6-0,7м), суглинками та глинами.

Територія знаходиться в межах помірно континентального клімату з середньорічною температурою повітря +6...8°C. Середня температура січня -6,5...-8,4°C, а липня - +24...+26°C. У липні-серпні спостерігаються максимальні температури до +37°C, а найнижчі – у січні (+30°C). Середньорічно реєструється 480-550 мм опадів. Ґрунт промерзає на 1-1,2 м.



Район робіт є густозаселеним, де основна галузь – сільське господарство. В основному, населення займається землеробством, а незначна його частина зайнята на підприємствах місцевого значення.

Корисні копалини району робіт, в першу чергу, представлені газовими, газоконденсатними та нафто-газоконденсатними родовищами. Найближче (приблизно 4 км) розташоване Зайцівське газоконденсатне родовище, а також поблизу Токарської площі знаходяться Дружелюбівське нафтогазоконденсатне, Ольгівське газоконденсатне і Макіївське газове родовища.

З інших корисних копалин на площі робіт добувають пісок і глину, що використовуються для місцевого будівництва.

## 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ

Історія геологічного вивчення даної території бере свій початок у 40-х роках ХХ століття, коли тут почалися пошуки покладів нафти і газу.

Основними видами робіт являлись геологічна зйомка, структурно-картувальне, структурно-пошукове, опорне, параметричне, а в подальшому пошуково-розвідувальне буріння.

У ході вивчення цього району ДДз Токарська структура неодноразово виявлялася та вивчалася в загальному контексті для цього регіону разом з оточуючими її структурами та родовищами. Вперше цілеспрямовано виконувалося вивчення геологічної будови Токарської ділянки у 1996 році ДГП «Укргеофізика» ПГРЕ під керівництвом Полохова В.М., Коломійця В.Я., Верповського М.М.. Під час сейморозвідувальних робіт методом спільної глибинної точки на площах південно-східної частини ДДз та північних окраїн Донбасу. В результаті, Токарська структура була підготовлена для передачі в пошукове буріння.

Геологічна будова центральної, північно-західної та південно-східної частини цього району вивчалася за допомогою структурно-пошукового буріння протягом 1950-1964 років трестами «Укрсхіднафтогазрозвідка», «Харківнафтогазрозвідка», «Ворошиловоградгеологія». Це дозволило отримати розуміння геологічної будови зони Красноріцьких скидів, підтверджений ряд антиклінальних складок (Варварівська, Борівська, Капітанівська, Ольхівська, Слав'яносербська) та інші.

Також проводилося параметричне буріння в період 60-х років вздовж регіонального профілю Шевченково-Близнюки. Свердловини допомогли встановити нові літолого-стратиграфічні закономірності, що дозволило отримати нові дані щодо геологічної будови певних піднять. Вже в 70-х роках виконувалося

структурно-пошукове буріння на дослідження будови таких структур як Варварівська, Кримська та Айдарська.

Пошуково-розвідувальним бурінням на Дружелюбівській площі в 1973-1978 рр. трестом «Харківнафтогазрозвідка» вивчено геологічну будову, відкрито поклади ВВ в середньокам'яновугільних відкладах і виконано підрахунок запасів нафти і газу на даній площі.

На сусідньому до Токарської структури Зайцівському родовищі, що було відкрито в 1977 році свердловиною №3, яка давала промисловий приплив газу з горизонту М-2 московського ярусу в інтервалі глибин 1400-1414 м.

У 80-х роках, дослідники з тресту "Харківнафтогазрозвідка" та об'єднання "Полтавнафтогазгеологія" провели розвідувальні роботи щодо нафти та газу, що привели до отримання нових даних про геологічну будову та потенціал нафтогазоносності на Дружелюбівській, Кругляківській, Коробочкінській та інших структурах. На основі цих даних було відкрито Коробочкінське та Дружелюбівське родовища. У період з 1970 до 1990 років на цій території і прилеглих площах також проводилися дослідження за допомогою сейсмічних партій СУГРЕ та ПГРЕ. Серед цих досліджень було проведено сейсмічний каротаж свердловини № 1 на Ольгівській площі трестом "Укргеофізика" СУГРЕ у 1973-1974 роках та сейсмічні роботи в північно-бортовій зоні південно-східної частини ДДз у 1980 році. У 1982 році були виявлені Коломійчихінська і Розівська структури, а в 1986 році - Невське підняття та Кармазинівська та Макіївська структури. Нарешті, у 1993-1994 роках були виконані структурні побудови південно-східної частини ДДз та північного Донбасу з використанням сейсмічних досліджень с.п.75/93, 86/93, 89/93, 90/93, 91/93, 94/93.

У 1994-1995 роках ДГО "Укргеофізика" ПГРЕ проводила сейсмічні дослідження на Коробочкинсько-Станичній, Куп'янській, Токарській, Південно-Ямпільській, Кружилівсько-Львівській та Західно-Кримській ділянках з метою

вивчення їх геологічної будови. Також у 1995 році проводилися сейсмозвідувальні роботи на Скрипаївсько-Мірейській, Новодачинсько-Успенівській, Печеніжсько-Оливинівській, Токарській та Чабанівсько-Любашівській ділянках. У результаті цих робіт було виявлено Токарську та Райгородську структури, а також ряд нафтогазоперспективних об'єктів. У 1998 році на основі проведених раніше сейсмічних робіт був складений паспорт на Токарську структуру, який був підготовлений по основному відбиваючому горизонту  $V_{b2}$  ( $C_1^2$ ) та допоміжному  $V_{b1}$  ( $C_2^7$ ). У 2001 році був складений "Звіт про результати сейсмозвідувальних робіт на Оливинівсько-Любашівсько-Кохівській площі південно-східної частини ДДз та північних окраїн Донбасу", в якому була уточнена будова Токарської площі. Ці дослідження стали основою для складання даного проекту. Крім цього, на досліджуваній ділянці проводились електророзвідувальні роботи в кінці 70-х - на початку 90-х років.

В 1979 році об'єднанням "Укргеофізика" ПГРЕ (е.п.257/79) була виявлена аномалія ВП, яка збігалася з контуром розташування покладів на Дружелюбівському НГКР. Також у тому ж році електророзвідувальними роботами ЗС і ССП (е.п.243/79) на Дружелюбівській структурі була отримана АТП з метою пошуку покладів ВВ. У 1980 році об'єднанням "Укргеофізика" ПГРЕ (е.п.262/80) проведені електророзвідувальні роботи ВЕЗ, ВП і ССП у північній бортовій зоні ДДз. Ці роботи дозволили виявити ряд аномалій ВП, контури яких збігалися з контурами Дружелюбівського і Зайцівського родовищ і перспективних структур. У 1991-1993 роках об'єднанням "Укргеофізика" ПГРЕ (е.п.90/91) були проведені електророзвідувальні дослідження ЗСБ на Дружелюбівській ділянці. В результаті отриманої позитивної оцінки було визначено перспективну Північно-Дружелюбівську НАП по відкладах серпуховського і Цвітаївської структури. Також отримано позитивну оцінку перспективності Невської і Південно-Макіївської структур на Макіївській ділянці. Рекомендовано проведення буріння свердловини в межах виділеної літолого-тектонічної пастки на Макіївській структурі.

### 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

#### 3.1. Стратиграфія

У геологічній будові Токарської площі приймають участь породи протерозойської, палеозойської та мезокайнозойської ератем (табл. 2.1).

Табл. 2.1 Стратиграфічна шкала відкладів Токарської структури

<i>Ератема</i>	<i>Система</i>	<i>Відділи</i>	<i>Яруси</i>
Кайнозойська	Четвертинна		
	Палеогенова		
Мезозойська	Крйдова		
	Юрська		
	Тріасова		
Палеозойська	Кам'яновугільна	Верхній	
		Середній	C2m
			C2b
		Нижній	C1s
			C1v
C1t			
Протерозойська			

#### Протерозойська ератема (PR)

На даній території породи кристалічного фундаменту можна знайти на різних глибинах, від 2646 м до 3348 м. За даними сейсмозв'язки, глибина залягання покрівлі порід фундаменту змінюється в районі Токарської площі, від 2470 м до 3050 м, з поступовим поглибленням з північного сходу на південний захід. В районі свердловини № 1 очікується знайти покрівлю порід кристалічного фундаменту на глибині 2860 м. Породи цього фундаменту мають різні характеристики, зокрема представлені катаклазованими гранітами з вкрапленням піриту, гнейсами з прожилками білого кальциту тощо.

#### Палеозойська ератема (PZ)

Палеозойські утворення на даній площі представлені кам'яновугільною системою. Пермські відклади відсутні.

### Кам'яновугільна система (С)

Кам'яновугільні відклади незгідно залягають на розмитій поверхні кристалічного фундаменту і представлені нижнім, середнім і верхнім відділами.

#### Нижній відділ (С<sub>1</sub>)

Представлений турнейським, візейським і серпуховським ярусами.

Турнейський ярус (С<sub>1t</sub>). За результатами буріння Шейківської свердловини №1 турнейський ярус складається з перешаруванням пісковиків, вапняків та аргілітів. Аргіліти чорні, тонкошаруваті, місцями перем'яті, а пісковики переважно кварцові, світло-сірі та бурувато-сірі. Вапняки темно-сірі до чорних, тонкозернисті, прошарками глинисті, з органічним детритом. Відклади турнейського ярусу можуть бути розвинуті не всюди в Токарському блоку, але очікується їхня товщина до 40-60 м.

Візейський ярус (С<sub>1v</sub>). Є два під'яруси у відкладів ярусу: нижній та верхній. У розрізах більшості сусідніх свердловин, нижньовізейські відклади відсутні. Шейківська свердловина № 1 містить теригенну пачку товщиною 48 м, яка складається з перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків. Аргіліти є шаруватими, темно-сірими до чорних, з вуглефікованим рослинним матеріалом та піритизацією. Алевроліти є світло-сірими, темно-сірими, кварцовими, з прошарками піску та гідрослюдистим цементом контактово-порового типу, з рослинним детритом, який піритизований. Пісковики є світло-сірими, бурувато-сірими, кварцовими, олігоміктовими, середньо-дрібнозернистими, з каолінітовим цементом контактово-порового типу та місцями з регенераційним кварцитовим цементом. Очікувана товщина нижньовізейських відкладів становить до 50 м.

У розрізах всіх сусідніх свердловин є верхньовізейські відклади, які підрозділяються на три товщі: нижню - переважно теригенну, середню - карбонатну і верхню - переважно аргілітову. Нижній шар складається з перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків з рідкими тонкими прошарками вапняків. Аргіліти є темно-сірими, алевроліти та пісковики можуть бути світло-сірими або темно-сірими, крупнозернисті або дрібнозернисті, глинисті або слюдисті, з вуглистим детритом та цементом. Вапняки темно-сірі з коричнюватим відтінком, глинисті та шламово-детритові, з неясними стилітовими швами, заповненими глинистим матеріалом з тонкими тріщинами, заповненими білим кальцитом. Середній шар майже виключно складається з вапняків та доломітів з тонкими прошарками аргілітів. Вапняки можуть бути сірими, тонкозернисті, пелітоморфні, темно-сірі, бурувато-сірі або детритусово-шламові. Доломіти є темно-сірими, вапнястими, глинистими, однорідними з включенням крупних зерен піриту. Верхній шар складається переважно з темно-сірих аргілітів та алевролітів, шаруватих з вуглистим детритом та тріщинуватих з дзеркалами сковзання по тріщинах. Очікувана товщина верхньовізейських відкладів становить 200-220 метрів.

Серпуховський ярус (C<sub>1s</sub>). Підрозділяється на два під'яруси – нижній і верхній.

Відклади нижньосерпуховського під'ярусу мають схожі літолого-фаціальні особливості з відкладами верхньої пачки верхньо-візейського під'ярусу. Вони складаються переважно з аргілітів і алевролітів з підлеглими прошарками пісковиків і вапняків. Аргіліти темно-сірі до чорних, тонковідмучені, слабо слюдисті, і містять прошарки алевритів з лінзовидними субгоризонтальними прошарками алевролітів. Пісковики світло-сірі, сірі, кварцові, кварц-польовошпатові, дрібнозернисті, щільні і слюдисті. Очікувана товщина нижньосерпуховського під'ярусу становить 160-180 метрів.

Верхньосерпуховський під'ярус містить потужні пласти пісковиків, які чергуються з аргілітами та алевролітами. Деякі розрізи в районах свердловин (наприклад, Ольгівської та Кармазинівської площ) містять значні пачки органогенних вапняків. Аргіліти є темно-сірими, містять вуглисті детрит та кристали піриту. Алевроліти також є сірими та містять сліди обвугленої рослинності та піриту. Пісковики бувають світло-сірими та містять карбонатний цемент базального типу. Вони можуть бути характерними для заливно-лагунних узбережжя. Інші типи пісковиків характерні для руслових фацій. Вапняки містять залишки різних організмів та мікростиліти з органічною речовиною. Очікувана товщина верхньосерпуховського під'ярусу становить 290-310 метрів.

#### Середній відділ (C<sub>2</sub>)

Представлений башкирським та московським ярусами.

#### Башкирський ярус (C<sub>2b</sub>)

Виділяється в об'ємі світ C<sub>1</sub><sup>5</sup>, C<sub>2</sub><sup>1</sup>, C<sub>2</sub><sup>2</sup>, C<sub>2</sub><sup>3</sup> і C<sub>2</sub><sup>4</sup>.

У розрізі світів C<sub>1</sub><sup>5</sup> можна побачити чергування різних типів гірських порід, таких як аргіліти, вапняки і алевроліти, з додаванням окремих прошарків пісковиків. Аргіліти займають більшість об'єму світів, вони темно-сірі або чорні, щільні і містять обвуглені рештки рослин. Вапняки менш поширені і зустрічаються більш часто у нижній частині світу, їх кількість зменшується у верхній частині. Алевроліти і пісковики зустрічаються як окремі прошарки, алевроліти мають сіру або зеленувато-сіру колір, слюдисту структуру і містять відбитки рослин. Пісковики світло-сірі або зеленувато-сірі, мають хвилясту або горизонтальну шаруватість і містять рослинний детрит. Карбонатний цемент має базальний тип.

У світі C<sub>2</sub><sup>1</sup> в розрізі можна побачити рівномірне чергування аргілітів та вапняків на початку нашарування. Аргіліти мають темно-сірий до чорний колір та багато включень дрібного вуглистого детриту. Вапняки мають сірий та темно-

сірий колір, донецелово-детритову структуру, і сильно перекристалізовані з тонкими субвертикальними тріщинами, які мінералізовані кальцитом. Під час подальшого нашарування вгору, глинисто-карбонатна пачка змінюється на темно-бурі алевритисті аргіліти з одиничними прошарками вапняків.

Світа  $C_2^2$  складається з аргілітів, алевролітів, вапняків і пісковиків. Проте, серед теригенних порід переважають аргіліти, які зазвичай мають темно-сірий колір і високу кількість вуглефікованого матеріалу. Піщано-алевролітові породи утворюють пласти товщиною від 3 до 10 м та рівномірно поширені по розрізу. Пісковики світло-сірого або сірого кольору, дрібнозернисті, міцні, щільні та слюдисті. Вапняки також мають сірий колір, мікро-тонкозернисті, місцями глинисті, однорідні та міцні.

Світа  $C_2^3$  складається з чергування досить міцних пачок пісковиків, аргілітів і алевролітів з менш міцними, але добре збереженими по площі, прошарками вапняків. Аргіліти темно-сірі, мають хвилясту шаруватість та велику кількість дрібної вуглефікованої матерії. Пісковики переважно світло-сірі, рідко бурувато-сірі через домішку рослинної матерії, різнозернисті, поліміктові, з горизонтально-шаруватою та лінзовидною структурою та слабкою цементациєю. Алевроліти сірі і темно-сірі, дрібнозернисті, поліміктові, з карбонатно-глинистим цементом контактово-порового типу. Вапняки сірі, мають крипнокристалічну структуру та глинисту природу.

Світа  $C_2^4$  складається головним чином з аргілітів та алевролітів, які містять чітко визначені тонкі прошарки вапняків та рідкі, не дуже міцні пластини пісковиків, товщина яких не перевищує 3-6 метрів. Пісковики мають світло-сірий колір та крупно-середньо-дрібнозернисту текстуру, з кварцовим та кварц-польовошпатовим складом, та середньою глинистою цементуючою матрицею, яка може бути глинисто-карбонатною. Алевроліти мають сірий колір, дрібнозернисту текстуру, поліміктовий склад та вкраплення вуглистою матеріалу.

Вапняки мають товщину від 0,5 до 3 метрів, сірий та коричневатого-сірий колір, дрібнозернисту текстуру та глинистий склад. Башкирський ярус очікується мати загальну товщину 690 метрів, і вірогідно, що свердловина №1 пройде через покрівлю цього ярусу.

### Московський ярус (C<sub>2m</sub>)

Виділяється в об'ємі світ C<sub>2</sub><sup>5</sup>, C<sub>2</sub><sup>6</sup>, C<sub>2</sub><sup>7</sup> і нижньої частини світи C<sub>3</sub><sup>1</sup> (до вапняка N<sub>2</sub>).

Світа C<sub>2</sub><sup>5</sup> складається з чергування аргілітів, пісковиків і алевролітів, між якими чітко виділяються прошарки вапняків. Аргіліти цієї світи сірі та темно-зеленувато-сірі, горизонтально-хвилясто-шаруваті, вапнясті, з відбитками обвуглених рослин. Пісковики світло-сірі, зеленувато-сірі, кварцові, поліміктові, середньо-дрібнозернисті, тонкошаруваті, містять обвуглені рослинні залишки, карбонатні стягнення та мають середньозцементовану структуру з карбонатним цементом порового, базально-порового типу. Алевроліти цієї світи світло-сірі, слюдисто-кварцеві, дрібно-крупнозернисті, містять тонкі прошарки вуглисто-детриту, лусочків слюди і карбонатні конкреції. Вапняки товщиною 0,5-3 м є сірими, мікродрібнозернистими, місцями глинистими та детритовими, з уламками брахіопод та криноїдей. Ці породи згруповані в літологічні пачки (горизонти) М-6 – М-7. Газові поклади на Ольгівському родовищі пов'язані з пісковиками горизонтів М-6 та М-7.

У розрізі світа C<sub>2</sub><sup>6</sup> зустрічається переплетенням пачок різних типів гірських порід, включаючи пісковики, алевроліти, аргіліти та вапняки. Пісковики мають світло-сірий колір з зеленуватим відтінком, є середньо-дрібнозернистими та містять прошарки слюди. Алевроліти характеризуються сірим або темно-сірим кольором, містять слюду та детрит, тонкими горизонтальними шарами та полімінеральним цементом. Аргіліти також мають сірий або темно-сірий колір, містять детрит та слабослюдисті, косошаруваті шари. Вапняки є світло-сірими,

криптозернистими та органічно-детритовими. Ці породи групуються в літологічні горизонти М-4 та М-5. На Дружелюбівському родовищі нафта пов'язана з пісковиками горизонту М-5, а газ - з пісковиками горизонту М-4 з нафтовою облямівкою.

Світа  $C_2^7$  складається з чергування аргілітів, алевролітів та пісковиків, які мають тонкі пропластки карбонатів. Аргіліти є темно-сірими або чорними, мають тонкий плитчастий вигляд, ущільнені і з карбонатними стягненнями, і містять значну кількість дрібних вуглефікованих залишків рослин, що зазвичай зберігаються в піриті. Карбонатні породи включають світло-сірі вапняки, білі з зеленуватим відтінком через наявність глинистих включень, а також сірі доломіти, що є однорідними та ущільненими. Породи включають органічний детрит (уламки голкошкірих, брахіопод, остракод, моховаток, криноїдей та форамініфер), невелику кількість рослинного детриту та пірит. Вони мають тріщини вилугування. Пісковики - світло-сірі з дрібним середнім зерном, а алевроліти - сірі зі світло-сірим середнім або дрібно-крупним зерном. Обидва види мають поліміктову структуру, горизонтальне або хвилясте шарування, включають вуглефікований рослинний детрит та мають середній цементний ступінь. Цемент є карбонатним і може бути гідрослюдистим у контактній зоні пор, або менш густим у плівковій формі. Породи згруповані в літологічні горизонти М-3 та М-2. На сусідньому Зайцівському родовищі, поклади газу приурочені до пісковиків горизонту М-2.

Літологічна пачка М-1 складається переважно з темно-сірих до чорних аргілітів світи  $C_3^1$ , з декількома рідкими тонкими шарами вапняків та алевролітів.

Очікувана товщина відкладів московського ярусу – 475 м.

Верхній відділ ( $C_3$ )

Верхньокам'яновугільні відклади на Токарській площі очікується розкрити в об'ємі двох світ:  $C_3^1$  (ісаївська) і  $C_3^2$  (авилівська). Світа  $C_3^3$  (араукаритова) розмита.

Світа  $C_3^1$  складається з перешарування аргілітів і алевролітів, які розрізняються за наявністю рідких і малопотужних прошарків вапняків. Аргіліти переважають у цій світі і можуть мати різні відтінки, такі як сірі, темно-сірі і зеленувато-сірі. Вони мають алевритисту і слюдисту структуру, і характеризуються горизонтально-хвилястою шаруватістю. Алевроліти у світі  $C_3^1$  є темно-сірими, слабослюдистими та горизонтальношаруватими, а також можуть містити малу кількість обвуглених рослин. Вапняки у світі  $C_3^1$  можуть бути темно-сірими або коричнювато-сірими, тонкокристалічними, детритовими та глинистими.

Світа  $C_3^2$  складається з потужних пачок аргілітів, які чергуються з пісковиками і алевролітами, які мають рідкі прошарки вапняків і вугілля. Аргіліти цієї світи сірі, коричнювато-сірі і зеленувато-сірі, однорідні, з неясним горизонтальним шаруванням та залишками обвуглених рослин. Пісковики і алевроліти переважно знаходяться в середній частині світи. Ці породи сірі і коричнювато-сірі, дрібно-середньозернисті, невідсортовані та середньозцементовані глинистим цементом. Вапняки цієї світи сірі і містять численні уламки брахіопод і криноїдей.

Очікувана товщина верхньокам'яновугільних відкладів – 270 м.

#### Мезозойська ератема (MZ)

Представлена тріасовою, юрською та крейдяною системами.

#### Тріасова система (Т)

Тріасові відклади лежать на розмитій поверхні верхньокам'яновугільних відкладів зі значною стратиграфічною незгодою. Вони складаються з двох товщ: піщано-карбонатної і глинистої. Піщано-карбонатна товща складається з малопотужної пачки пісковиків з карбонатними включеннями і псевдоолітових піщаних вапняків. Глиниста товща складається, в основному, з строкатобарвних

глин з рідкими прошарами пісковиків і алевролітів. Очікується, що тріасові відклади матимуть товщину 80 метрів.

#### Юрська система (J)

На розмитій поверхні лежать юрські відклади, які складаються відносно однорідної товщі тонковідмучених, місцями слабоалевритистих, сірих глин з вкрапленням окремих прошарків пісковиків і вапняків. Пісковики зустрічаються лише в підшві товщі і мають темно-сірий, зеленувато-сірий, кварцево-глауконітовий склад. Очікується, що товщина юрських відкладів складатиме 90 метрів.

#### Крейдова система (K)

Відклади системи неузгоджено залягають на розмитій поверхні юрських відкладів і представлені верхнім відділом.

#### Верхній відділ (K<sub>2</sub>)

Літологічно верхньокрейдяні відклади представлені білою писальною крейдою з прошарками глинистих тріщинуватих мергелів.

Очікувана товщина крейдяних відкладів 475 м.

#### Кайнозойська ератема (KZ)

Представлена нерозчленованими відкладами палеогенової, неогенової та четвертинної систем.

#### Палеоген-неогеново-четвертинна система (P+N+Q)

Палеоген-неогеново-четвертинні відклади складаються з глауконітових пісковиків, з прошарками пісковика, алевриту, червоних глин, щільних мергелів, бурих лесоподібних суглинків, а також, у понижених місцях рельєфу, з алювіальних пісків. Очікується, що товщина кайнозойських відкладів складатиме 65 метрів.

### 3.2. Тектоніка

Токарська структура в тектонічному відношенні знаходиться в межах північного борту південно-східної частини ДДз. В межах борту ДДз структура знаходиться в південному крилі Воронезької антеклізи.

Ця зона, розташована на поверхні кристалічного фундаменту, є просторим моноклінальним схилом, який ускладнений поздовжніми згідними та незгідними скидами. Це призводить до східчастої будови з поступовим зануренням у напрямку западини з кутами падіння 2-5°. Глибина занурення фундаменту збільшується на південь, з 1,5-2,0 км на півночі до 4,5 км на півдні. Рухи блоків фундаменту відіграли ключову роль у формуванні структур південно-східної частини північного борту. Ці структури морфологічно виявляються як прирозривні блоки або напівантиклінали, крила яких зрізані скидом.

Вздовж осадового покриву, порушеного різними тектонічними рухами, виникають невеликі складки з позитивними амплітудами та розмірами. Ці складки формують структурні зони, які простягаються від північного заходу до південного сходу по північному борту. Токарська площа приурочена до Кругляківсько-Макиївської структурно-тектонічної зони. Цій зоні властиві напівантиклінальні складки, які обмежені з північного сходу здійманням пластів незгідними скидами, відсутність північних крил і значна відмінність нижньо- та середньокам'яновугільних структурних планів.

Згідно з паспортом, Токарська площа була підготовлена для пошукового буріння в 1998 році з використанням горизонтів  $V_{b2}$  ( $C_1^2$ ) та  $V_{b1}$  ( $C_2^7$ ). Дані з сейсмозвідки, зібрані в рамках партій 75-94/96, дозволили отримати більш детальні структурні побудови на трьох відбиваючих горизонтах -  $V_{b2}$  ( $C_1^2$ ),  $V_{b1}$  ( $C_1^4$ ) та  $V_{b1}$  ( $C_2^7$ ), які були використані для створення проектних побудов для Токарської площі. За візейським структурним планом, Токарська площа складається з двох структурних елементів - Токарського та Райгородського блоків.

Токарський блок, який простирається на північно-західному напрямку, представлений прирозломною напівантикліналлю за відбиваючим горизонтом  $V_{B_2}$  ( $C_1^2$ ). Він обмежений дугоподібним незгідним скидом, амплітуда якого зростає від 100 м на північно-західному кінці до 150 м в апікальній частині та 100-140 м на південно-східному кінці структури. Північно-західна перикліналь, де амплітуда складає від 40 до 90 м, є його межею. Розміри Токарського блоку за ізогіпсою - 2700 м та обмежувачими тектонічними порушеннями становлять 2,25 x 5,15 км, площа - 10 кв. км, а амплітуда - 420 м.

Токарське підняття знаходиться на межі з Коломійчихінським на північному заході, з Потапахівським на південному сході та з Райгородським на півдні, відокремлені від них незгідними порушеннями.

Райгородський блок на візейських відкладах (відбиваючий горизонт  $V_{B_2}$  ( $C_1^2$ )) є пологою напівбрахіантикліналлю, екранованою незгідним порушенням, амплітуда якого зростає в південно-східному напрямку від 40 до 150 м. Розміри даного блоку за ізогіпсою -2800 м та обмежувачим тектонічним порушенням складають 7,0 x 2,0 км, висота – 200 м, площа – 5,2 кв.км.

Токарський блок за відбиваючим горизонтом  $V_{B_1}$  ( $C_1^4$ ) зберігає основні елементи своєї будови, проте апікальна його частина зміщена в південно-західному напрямку на 900 м відносно нижнього структурного плану ( $V_{B_2}$  ( $C_1^2$ )). Амплітуда екрануючого порушення на перикліналях складає 100-150 м.

За допомогою ізогіпс та тектонічних порушень можна визначити розміри Токарського та Райгородського блоків на рівні відбиваючого горизонту  $V_{B_1}$  ( $C_1^4$ ) та по середньокам'яновугільних відкладах. Райгородський блок має форму вузького тектонічного блоку з розмірами 4,0x0,5 км та висотою біля 60 м. Токарський блок на відкладах московського ярусу є структурним блоком з розмірами 4,5x2,2 км та висотою 125-130 м. Він обмежений з північного заходу, півночі та південного сходу дугоподібним незгідним скидом з амплітудою скиду, що збільшується в

північно-західному напрямку до 90 м та в південно-східному напрямку до 100 м. Зміщення Токарського блоку по московських відкладах відносно верхньовізейських складає 1450 м, а відносно верхньосерпуховських – 500 м.

### 3.3. Гідрогеологія

Токарська площа знаходиться в північному борту Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну і включає ряд водоносних горизонтів, що містять прісні води гідрокарбонатно-хлоридного та гідрокарбонатно-сульфатного типів з мінералізацією від 0,4 до 2,0 г/л (Камзіст, Шевченко, 2009). За результатами дослідження свердловин на Макіївській, Ольгівській та Зайцівській площах встановлено наявність двох гідродинамічних зон з різко відмінними геохімічними характеристиками: зона активного та зона сповільненого водообміну, розділених юрською глинистою товщею. Кайнозойський водоносний комплекс складається з водоносних горизонтів палеогенових, неогенових та четвертинних відкладів і має велику багатоводність, підземні води з якого використовуються для питного та технічного водопостачання різних об'єктів та невеликих споживачів (Камзіст, Шевченко, 2009).

У верхній тріщинуватій зоні мергельно-крейдянкої товщі верхньої крейди знаходиться водоносний комплекс крейдяних відкладів. У даному районі цей водоносний горизонт є основним джерелом водопостачання для різних об'єктів. Вода є напірною, а п'єзометричні рівні встановлюються на глибинах від 13,5 до 17 м. Дебіти свердловин варіюються в межах від 7 до 18 м<sup>3</sup>/годину з незначними динамічними зниженнями (1-5 м). Хімічний склад води в основному складається з сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієвого та сульфатно-гідрокарбонатно-натрієвого типів з мінералізацією від 0,7 до 1,8 г/л.

У юрських та тріасових відкладах водоносні горизонти і комплекси відносяться до зони сповільненого водообміну і містять хлоридно-натрієві та хлоридно-кальцієві води з мінералізацією від 10 г/л у юрі до 49,6 г/л в тріасі. Підземні води також містять мікрокомпоненти, такі як йод, бром, бор та амоній. Водоносні горизонти мають значну багатоводність, а притоки води з цих відкладів до Куп'янської опорної свердловини склали 100 м<sup>3</sup>/добу.

У верхніх відкладах карбону, зокрема в піщано-алевролітових пачках товщиною 3-20 м, які залягають між глинами та аргілітами, можна виділити кілька водоносних горизонтів. Ці горизонти мають високонапірні води хлоркальцієвого типу з мінералізацією 90-130 г/л та дебїти від 100-200 м<sup>3</sup>/добу. Наприклад, на Північно-Голубівській площі та у Куп'янській опорній свердловині.

У відкладах середнього карбону, а саме московського і башкирського ярусів, також можна виділити водоносний комплекс. Пластові води знаходяться в пісковиках горизонтів М-2, М-3, М-6 та М-7 московського ярусу. Вони були досліджені у свердловинах № 2, 4 Зайцівської, № 2 Ольгівської, № 5, 8 Макіївської площ. Статичні рівні встановлюються на глибинах від 82 м до 101 м. Водоносний комплекс також містить високонапірні води. Дебїти змінюються від 37,8 м<sup>3</sup>/добу до 150 м<sup>3</sup>/добу, при динамічних зниженнях 224,5 м та 553 м відповідно. Відклади московського ярусу характеризуються значною водозбагаченістю.

Підземні води відкладів середнього карбону, що містяться у водоносних горизонтах башкирського ярусу, складаються переважно з хлоркальцієвих компонентів з високим ступенем метаморфізації  $\left(r \frac{Na}{Cl} = 0,50 - 0,73\right)$ . Їх хімічний склад майже не містить сульфатів  $\left(r \frac{SO_4}{Cl} = 0,0002 - 0,0016\right)$ , а вміст мікрокомпонентів становить приблизно 1% від загальної суми солей. Водорозчинні гази складаються головним чином з вуглеводнів і азотно-

вуглеводнів з високим вмістом метану. Підвищені концентрації бромю є характерним для цих вод, в той час як концентрації бору, йоду і амонію менші в порівнянні з водоносним комплексом нижньокам'яновугільного періоду. Водоносні горизонти складаються з перешарованих пісковиків та алевролітів, при цьому товщина пісковиків становить 5-10 метрів. Найбільша концентрація метану становить 86,79 об'ємних відсотків і спостерігається на глибині від 1790 до 1906 метрів у свердловині №8 Макіївського родовища.

Температурний режим відкладів середнього карбону знаходиться в прямій залежності від глибини залягання водовмісних порід. Геотермічний градієнт не перевищує  $3^{\circ}/100$  м. Значення виміряних пластових тисків відповідають регіональному гідростатичному.

Породи нижнього карбону містять пісковики товщиною від 5 до 20 метрів та тріщинуваті вапняки, які залягають проверстками в щільних породах. Пластова вода була знайдена при дослідженні експлуатаційної колони Макіївської свердловини №1 на глибині 4310-4340 метрів при дебіті  $0,5$  м<sup>3</sup>/добу та динамічному зниженні 1700 метрів. За хімічним складом вода належить до хлоркальцієвого типу з мінералізацією 118,5 г/л та коефіцієнтом метаморфізації 0,71. Вміст мікрокомпонентів відповідає фоновим значенням. Пластовий тиск відповідає регіональному гідростатичному тиску.

Отже, враховуючи комплекс виявлених геохімічних, гідрогеологічних та термобаричних показників на поблизу розташованих площах, Токарська площа оцінюється як перспективна для формування і збереження покладів вуглеводнів у відкладах московського ярусу середнього карбону.

### 3.4. Нафтогазоносність

Токарська площа, згідно з нафтогазогеологічним районуванням, знаходиться у південно-східній частині центрального сектору нафтогазоносного району Північного борту ДДНГ. Ця площа знаходиться поруч із родовищами Зайцівське, Ольгівське, Макіївське та Дружелюбівське, де промислова нафтогазоносність виявлена в основному у середньокам'яновугільних відкладах.

На Дружелюбівському НГК родовищі, яке знаходиться на південний захід від Токарської площі, виявлено дев'ять покладів ВВ, з яких сім є газоконденсатними (Б-2, Б-3, Б-4, Б-10, М-6, М-3, М-2), один є газоконденсатним з нафтовою облямівкою (горизонт М-4), а ще один є нафтовим (горизонт М-5).

На Ольгівському родовищі, яке знаходиться на південь від Токарської площі, промислові поклади газу встановлені в горизонтах Б-2, Б-3 башкирського ярусу і М-6, М-7 московського ярусу, з основними запасами газу, які зосереджені в продуктивному горизонті М-6.

На Зайцівському родовищі, розташованому на південний захід, та Макіївському, розташованому на південний схід від площі проектних робіт, на сьогоднішній день промислова газоносність встановлена тільки у відкладах московського ярусу. На Зайцівському родовищі це продуктивний горизонт М-2, а на Макіївському - М-3, М-6.

Дебіти газу з продуктивних горизонтів В-2, В-3 і В-4 Дружелюбівського родовища становили від 104,8 тис. м<sup>3</sup>/добу до 282,2 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Ці колектори складені поліміктовими, середньо- та крупнозернистими, слабозцементованими пісковиками з пористістю від 14% до 19%, проникністю від 1,0 до 509 x 10<sup>-15</sup> м<sup>2</sup> та ефективними газонасиченими товщинами від 7,5 до 22,9 м.

Дані ГДС вказують на пористість пісковиків продуктивних горизонтів Б-3, Б-2 на Ольгівському родовищі, яка коливається від 13,6 до 20,7%, ефективні

газонасичені товщини становлять 2,3-5,6 м, а газонасиченість варіює від 70 до 86%. Пластові поклади башкирського ярусу є склепінними, тектонічно екранованими та літологічно обмеженими. Відклади московського ярусу на цьому родовищі мають промислову продуктивність від М-7 до М-2. В результаті спільного випробування горизонтів М-6-М-7 в свердловині № 3 на Ольгівському родовищі, дебіт газу становив 108,27 тис.м<sup>3</sup>/добу, а конденсат - 25,5 м<sup>3</sup>/добу на 8 мм штуцері. Пластовий тиск на глибині 1870 м складав 18,8 МПа. Випробування горизонту М-6 в свердловині № 3 Дружелюбівського родовища показали дебіт газу 275,8 тис.м<sup>3</sup>/добу на діафрагмі 11,52 мм, при пластовому тиску на глибині 1968 м - 20,4 МПа. Колекторами є світло-сірі пісковики з слабо зеленуватим відтінком, середньо-крупнозернисті, різнозернисті, з прослоями гравію, мезоміктові та олігоміктові, з глинисто-карбонатним цементом контактово-порового та порового типів.

Середні ефективні газонасичені товщини різних пластів на Ольгівському та Дружелюбівському родовищах варіюються: М-7 складає 2,8 м, М-6 – 10,2 м на Ольгівському родовищі, а на Дружелюбівському родовищі М-6 складає 6,4 м. Пористість пісковиків М-6-М-7 висока (19-21%), а проникність варіює від 187,2 до 616,4x10<sup>-15</sup>м<sup>2</sup>. Ці пласти формують значні зони проникнення промивальної рідини, що на каротажних діаграмах схожі на водоносні пласти. Тому при первинній інтерпретації матеріалів ГДС були пропущені продуктивні пласти на ряді площ, включаючи Ольгівську. Горизонти М-6-М-7 також оцінюються як перспективні на газ на Токарській площі.

У свердловині №8 Дружелюбівського родовища було отримано промисловий притік нафти з дебітом 146,3 м<sup>3</sup>/добу та газу з дебітом 60 тис.м<sup>3</sup>/добу на штуцері діаметром 10,3 мм під час випробування горизонту М-4 (інтервал 1760-1840 м). Пластовий тиск на глибині 1772 м становив 18,3 МПа, а пластова температура - 650С. У свердловині №9 Дружелюбівського родовища було отримано притік

нафти з дебітом  $33,4 \text{ м}^3/\text{добу}$  та газу з дебітом  $236,6 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$  на діафрагмі  $20,1 \text{ мм}$  під час сумісного випробування горизонтів М-4-М-5 (інтервал  $1747-1782 \text{ м}$ ). Газовий поклад з нафтовою облямівкою знаходиться на продуктивному горизонті М-4, тоді як нафтовий поклад на продуктивному горизонті М-5. Колекторами горизонтів М-4 та М-5 є пісковики з хорошими ємкісно-фільтраційними властивостями. Середні ефективні нафтогазонасичені товщини горизонтів М-4 і М-5 складають  $5 \text{ м}$  і  $3,5 \text{ м}$ , відповідно. Пісковики мають сірий з зеленуватим відтінком, кварцово-польовошпатову структуру, середньо- та крупнозернисту текстуру та середній ступінь зцементованості. Можливо, що горизонти М-4-5 є продуктивними і на Токарській площі.

На Дружелюбівському та Зайцівському родовищах газоконденсатні поклади та на Макіївському родовищі - газові. Горизонти М-2 та М-3 містять продуктивні пісковики з пористістю від  $15$  до  $25\%$  та проникністю від  $6,8$  до  $158 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ . Пісковики мають середньо-крупнозернисту структуру, сірого, світло-сірого кольору з зеленуватим відтінком та мезоміктову та поліміктову текстуру з різними типами цементу. На Дружелюбівському родовищі в горизонті М-3 був отриманий приток газу з дебітом  $215,4 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$ , на Макіївському родовищі - приток газу та конденсату з дебітами  $69,3 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$  та  $5,6 \text{ м}^3/\text{добу}$  відповідно. На Зайцівському родовищі в горизонті М-2 був отриманий приток газоконденсатної суміші з дебітом  $160 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$  на діафрагмі діаметром  $13 \text{ мм}$ , з конденсатним фактором від  $50$  до  $68 \text{ г/м}^3$ . Ефективна газонасичена товщина пісковиків горизонту М-3 на Макіївському родовищі змінюється від  $1$  до  $7,2 \text{ м}$ , на Дружелюбівському - до  $4 \text{ м}$ . Ефективна газонасичена товщина пісковиків горизонту М-2 на Зайцівському родовищі змінюється від  $6$  до  $14 \text{ м}$ , середньозважена -  $8,8 \text{ м}$ . Також очікується газоконденсатний поклад в горизонті М-2 на Токарській площі.

У цьому районі знайдено різноманітні типи покладів вуглеводнів, які можуть бути пластовими, склепінними, тектонічно екранованими або літологічно

обмеженими. Прогнозуються схожі поклади у московських відкладах на Токарській площі, включаючи продуктивні горизонти М-2, М-4-5 та М-6-7.

У цьому районі відсутня регіональна покришка для середньокам'яновугільного нафтогазоносного комплексу. Замість цього, можна розглядати товщу аргілітів морського походження із світу ісаївської формації, яка може бути до 70-100 м товщиною і залягає в покрівлі московських відкладів та підшві верхньокам'яновугільних відкладів, як субрегіональну покришку. Локальні покришки для покладів вуглеводнів можуть бути пачками аргілітів, товщина яких становить 30-50 м.

Токарська площа стає все більш перспективною для глибокого пошукового буріння на нафту і газ завдяки наявності нафтогазоносних покладів середньокам'яновугільних відкладів, таких як Дружелюбівський, Зайцівський, Макіївський та Ольгівське газоконденсатне родовище, відкрите в 2006 році. Встановлено, що пласти-колектори московського ярусу (горизонти М-2-М-7), що складаються з пісковиків, представлені в усіх свердловинах сусідніх площ і родовищ, і мають ефективну газонасичену товщину від 1,8 до 12,4 м і відкриту пористість від 13,0 до 25,3%, з газонасиченістю від 66% до 87%. На основі матеріалів Токарського паспорту геофізичною групою КВ УкрДГРІ було встановлено, що пасткові умови в межах Токарського блоку існують лише в московському ярусі, що стало основою для прогнозування відкладів московського ярусу як перспективного комплексу в межах Токарського блоку.

Аргілітові та карбонатно-аргілітові товщі, які мають середню екрануючу здатність (клас С) та потужністю біля 30-50 м, можуть служити як покришки для прогнозовано продуктивних горизонтів московського ярусу, що екранують газові поклади. Є кілька критеріїв, які підтверджують перспективність Токарського блоку, такі як: наявність структурної форми по відбиваючих горизонтах кам'яновугільних відкладів, екранування структури по здійсненню пластів

незгідним скидом, кондиційність пластів-колекторів та покришок, належність до високоперспективної зони з щільністю потенційних ресурсів вуглеводнів складає 20-30 тис.т у.п. на 1 км<sup>2</sup>, розташування в зоні відкриття нафтогазоконденсатного та газоконденсатних родовищ, аналогічна геологічна будова та умови формування покладів (термобаричні, геохімічні, гідрогеологічні). Зважаючи на всі фактори, можна очікувати промислові поклади вуглеводнів на Токарському блоці Токарської площі в горизонтах М-2, М-4-5 та М-6-7 (Проект пошуків, 2002).

#### 4. АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ

Токарська площа розташовується в межах північний борт південно-східної частини ДДз Приурочена до Кругляківсько-Макіївської структурно-тектонічної зони. Для цієї зони характерно наявність малоамплітудних складок у північно-західному простяганні з обрізаними крилами.

По поверхні порід кристалічного фундаменту дана зона являє собою просторий моноклінальний схил, ускладнений поздовжніми згідними та незгідними скидами, які обумовлюють його ступінчасту будову з поступовим зануренням у напрямку западини із кутами падіння 2-5°. Глибина занурення фундаменту на площі досліджень збільшується від 1,5-2,0 км на півночі до 4,5 км на півдні (Проект пошуків, 2002). По осадовому чохла уздовж різнонаправлених тектонічних порушень розвинуті невеликі за розмірами і амплітудами позитивні складки, що формують структурні зони, які тягнуться на значні відстані з північного заходу на південний схід по простяганню північного борту.

Аналіз перспективності виявлення скупчень вуглеводнів для недостатньо вивченої структури передбачає використання методу аналогій. Для реалізації зазначеного методу розглянуто наявну геолого-тектонічну інформацію по сусіднім родовищам – Дружелюбівському, Макіївському, Зайцівському, Ольгівському.

##### **Подібність геологічної будови сусідніх структур**

Структура, що лежить в основі Дружелюбівського НГКР по горизонту Б-3 є брахіантикліналлю північно-західного простягання, південно-західне крило якої порушене скидом приблизної амплітуди в 180 м (рис. 3.1, 3.2).

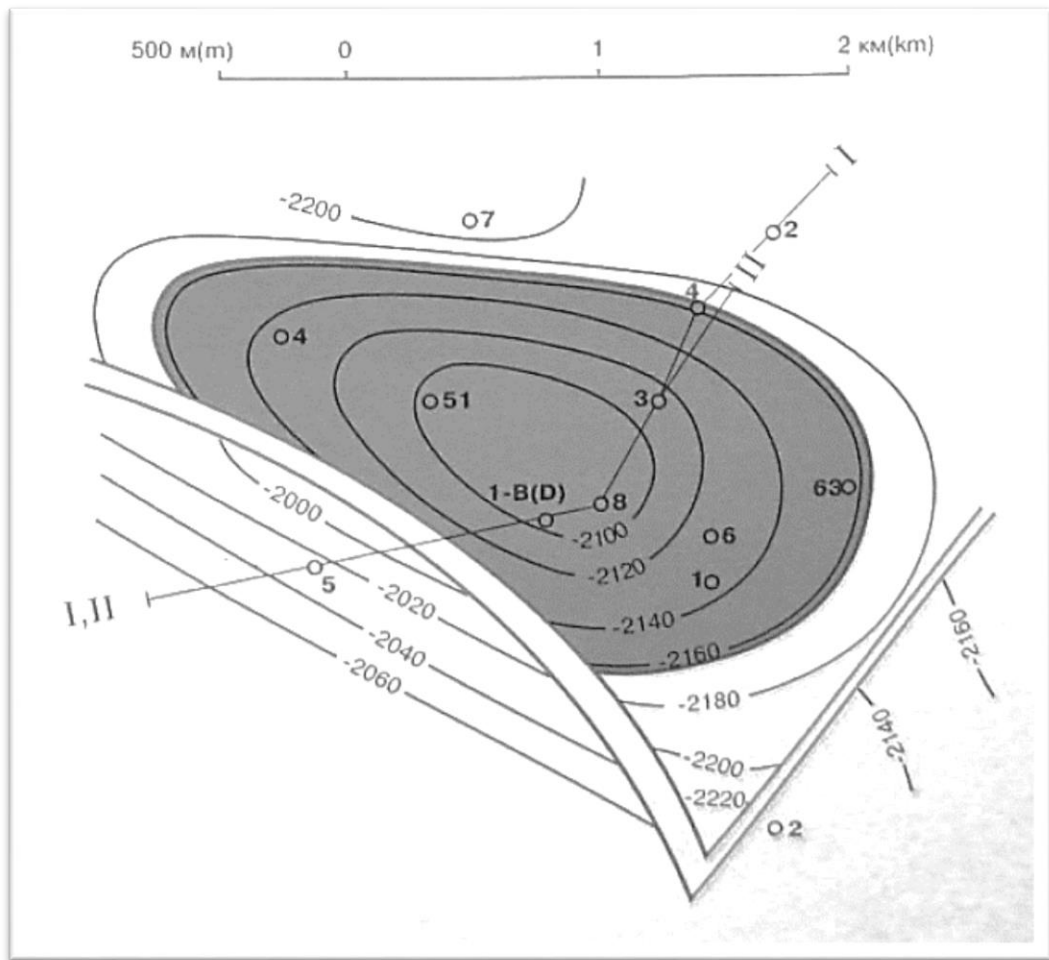


Рис. 3.1 Дружелюбівське НГКР. Структурна карта покрівлі продуктивного горизонту Б-3 (Іванюта та ін., 1999)

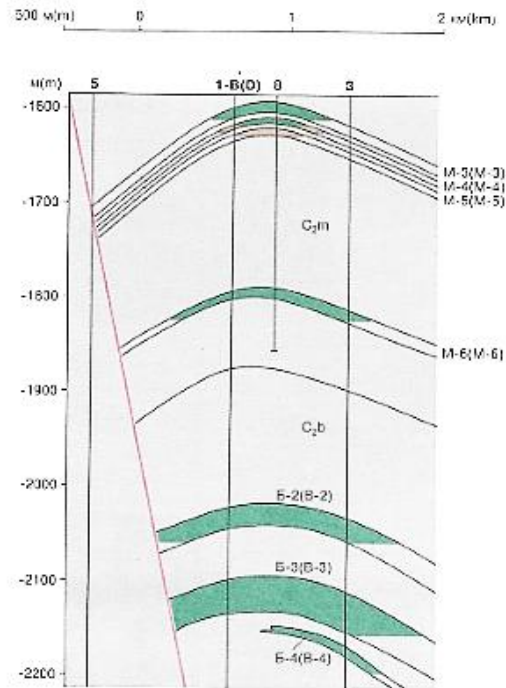


Рис. 3.2 Дружелюбівське НГКР. Розріз продуктивної частини по лінії II-II (Іванюта та ін., 1999)

Вказані вище продуктивні частини поєднують в собі сім скупчень вуглеводнів, що представлені п'ятьма газоконденсатними (М-3, М-6, Б-2, Б-3, Б-4), одним газоконденсатним з нафтовою облямівкою (М-4) та одним нафтовим (М-5) горизонтами.

Аналізуючи структуру Зайцівського ГКР, що лежить в її основі, то можна сказати, що горизонт М-2 відповідає брахіантикліналі північно-західного простягання, що порушена системою з повздовжніх скидів з амплітудою від 10 до 35 м (рис. 3.3).

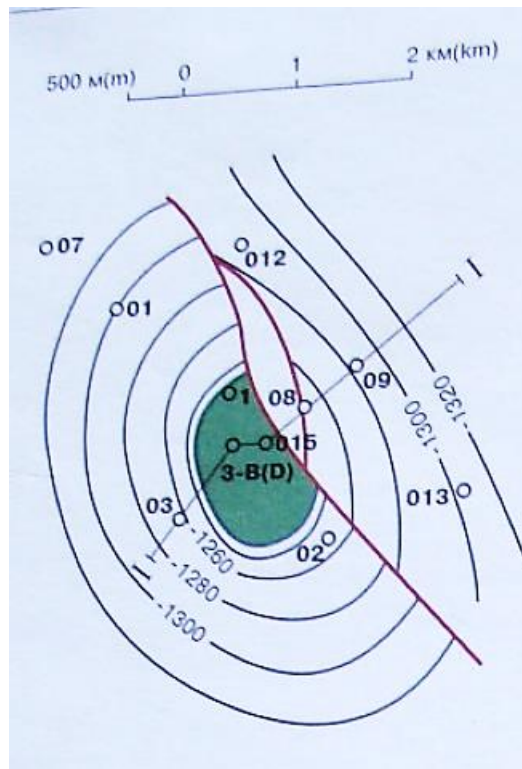


Рис. 3.3 Зайцівське ГКР. Структурна карта покрівлі продуктивного горизонту М-2  
(Іванюта та ін., 1999)

Токарський блок по відкладах московського ярусу (відбиваючий горизонт V61 (C27)) являє собою структурний блок, обмежений з північного заходу, півночі і південного сходу дугоподібним незгідним скидом (рис. 3.4). Амплітуда скиду в апікальній частині не перевищує 50-60 м, збільшується в північно-західному напрямку до 90 м, в південно-східному до 100 м. Зміщення Токарського блоку по московських відкладах відносно верхньовізейських складає 1450 м, верхньосерпуховських – 500 м. Розміри Токарського блоку по відбиваючому горизонту V61 (C27) в межах ізогіпси -1125 м та незгідного порушення складають 4,5x2,2 км, площа 5,0 кв.км, висота – 125-130 м.

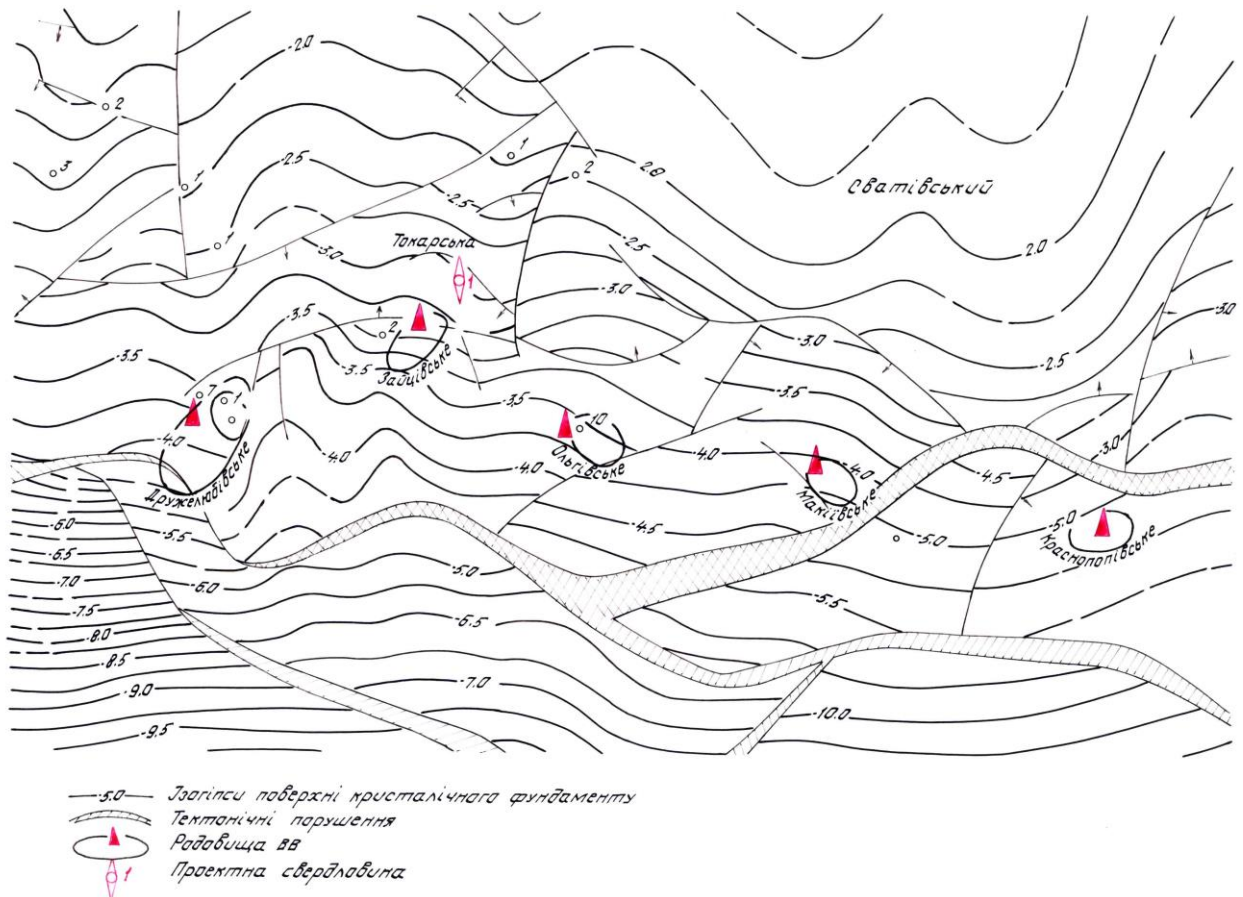


Рис. 3.4 Структурна карта поверхні фундаменту (Проект пошуків, 2002)

Колекторами являються пісковики світло-сірі з слабо зеленуватим відтінком, середньо-крупнозернисті, різнозернисті, прослоями гравійні, мезоміктові, олігоміктові з глинисто-карбонатним цементом контактово-порового, порового типів.

На Токарській площі очікується газоконденсатний поклад в горизонті М-2, та перспективні газоносні горизонти М-6-7.

Регіональна покришка для середньокам'яновугільного нафтогазоносного комплексу в даному районі відсутня. В якості субрегіональної покришки може розглядатися товща аргілітів морського генезису ісаївської світи товщиною до 70-100 м, яка залягає в покрівлі московських і підшві верхньо- кам'яновугільних відкладів. Локальними покришками для покладів ВВ являються пачки аргілітів товщинами 30-50 м.

## 5. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГОРИЗОНТІВ ТОКАРСЬКОЇ ПЛОЩІ ЗА МЕТОДОМ АНАЛОГІЙ

Ця площа знаходиться поруч із родовищами Зайцівське, Ольгівське, Макіївське та Дружелюбівське, де промислова нафтогазоносність виявлена в основному у середньокам'яновугільних відкладах (табл. 4.1).

Табл. 4.1 Зведена таблиця продуктивних горизонтів сусідніх родовищ (Іванюта та ін., 1999)

Вік	Горизонт	Покрівля	Підшовва	Середня товщина	Ефективна товщина колектора	Коефіцієнт пористості	Коефіцієнт насиченості	Тип покладу	Тип вуглеводню
<b>Дружелюбівське НГКР</b>									
C2m	М-3	1743	1758	7,5	4	0,19	0,68	пласт склеп літ обм	газ, конденсат
C2m	М-4	1747	1758	7,6	5,15	0,21	0,76	пласт склеп	газ шапки, водонапір.
C2m	М-5	1763	1770	7,2	3,6	0,155	0,6	пласт склеп	водонапір
C2m	М-6	1942	1973	10	6,4	0,2	0,75	пласт склеп тект екр	газ, конденсат
C2b	Б-2	2158	2213	28,5	13,2	0,17	0,76	пласт склеп тект екр	газ, конденсат
C2b	Б-3	2247	2320	34	22,9	0,18	0,82	пласт склеп тект екр	газ, конденсат
C2b	Б-4	2315	2348	10	7,5	0,16	0,77	пласт тект екр і літ обм	газ, конденсат
<b>Зайцівське ГКР</b>									
C2m	М-2	1400	1417	11,5	10	0,22	0,72	пласт склеп тект екр	газ
<b>Макіївське ГР</b>									
C2m	М-3	1694	1754	8	4,1	0,18	0,85	пласт склеп літ обм	газ

На Дружелюбівському НГК родовищі, яке знаходиться на південний захід від Токарської площі, виявлено дев'ять покладів ВВ, з яких сім є газоконденсатними (Б-2, Б-3, Б-4, Б-10, М-6, М-3, М-2), один є газоконденсатним з нафтовою облямівкою (горизонт М-4), а ще один є нафтовим (горизонт М-5).

На Макіївському родовищі, яке знаходиться на південний-схід від Токарської площі, промислові поклади газу встановлені в горизонті М-3 московського ярусу.

На Зайцівському родовищі, розташованому на південний захід, та Макіївському, розташованому на південний схід від площі проектних робіт, на сьогоднішній день промислова газоносність встановлена тільки у відкладах московського ярусу.

Нафтогазоносність середньокам'яновугільних відкладів Дружелюбівського, Зайцівського, Макіївського та відкритого в 2006 році Ольгівського

газоконденсатного родовища значно підвищує перспективність Токарської площі (рис.4.1). Розташуванням в зоні відкриття нафтогазоконденсатного та газоконденсатних родовищ, аналогічною геологічною будовою і умовами формування покладів (термобаричними, геохімічними, гідрогеологічними) зумовлений висновок за методом аналогії про перспективність досліджуваної площі (Проект пошуків, 2002).

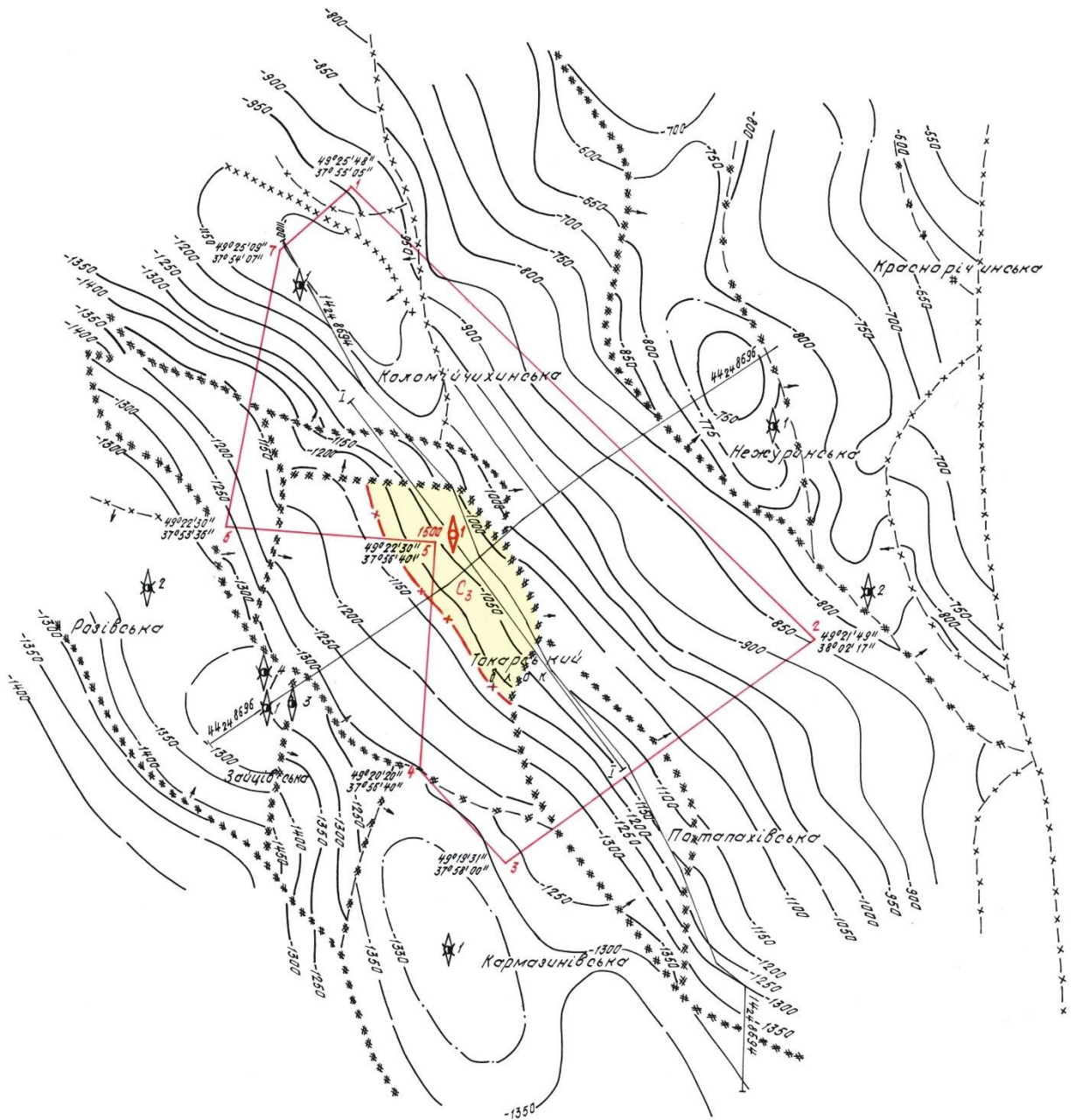


Рис. 4.1 Токарська структура. Структурна карта по відбиваючому горизонту Vb1  
(Проект пошуків, 2002)

На Токарській площі очікується розкриття продуктивних горизонтів М-2, М-4-5, М-6-7, Б-2-3, Б-10-11, С-4, С-5, В-18-19, В-25-26 (табл. 4.2, 4.3).

Табл. 4.2 Таблиця очікуваних значень параметрів перспективних горизонтів Токарської структури

Вік	Горизонт	Покрівля	Підшва	Середня товщина	Ефективна товщина колектора	Коефіцієнт пористості	Коефіцієнт насиченості	Тип покладу	Тип вуглеводню
<b>Токарська</b>									
C2m	М-2	1110	1130	11,50	10,00	0,22	0,72	пласт склеп тект екр	газ
C2m	М-4-5	1280	1310	7,40	4,38	0,18	0,68	пласт склеп	газ шапки, водонапір.
C2m	М-6-7	1390	1410	10,00	6,40	0,20	0,75	пласт склеп тект екр	газ, конденсат
C2b	Б-2-3	1530	1540	31,25	18,05	0,18	0,79	пласт склеп тект екр	газ, конденсат

Табл. 4.3 Літологічний опис перспективних продуктивних горизонтів Токарської структури

Вік	Горизонт	Покрівля	Підшва	Літологія
<b>Токарська</b>				
C2m	М-2	1110	1130	Аргіліти є темно-сірими або чорними, мають тонкий плитчастий вигляд, ущільнені і з карбонатними стягненнями, і містять значну кількість дрібних вуглефікованих залишків рослин, що зазвичай зберігаються в піриті. Карбонатні породи включають світло-сірі вапняки, білі з зеленуватим відтінком через наявність глинистих включень, а також сірі доломіти, що є однорідними та ущільненими.
C2m	М-4-5	1280	1310	Пісковики мають світло-сірий колір з зеленуватим відтінком, є середньо-дрібнозернистими та містять прошарки слюди. Алевроліти характеризуються сірим або темно-сірим кольором, містять слюду та детрит, тонкими горизонтальними шарами та полімінеральним цементом. Аргіліти також мають сірий або темно-сірий колір, містять детрит та слабослюдисті, косошаруваті шари. Вапняки є світло-сірими, криптозернистими та органічно-детритовими.
C2m	М-6-7	1390	1410	Аргіліти сірі та темно-зеленувато-сірі, горизонтально-хвилясто-шаруваті, вапнясті, з відбитками обвуглених рослин. Пісковики світло-сірі, зеленувато-сірі, кварцові, поліміктові, середньо-дрібнозернисті, тонкошаруваті, містять обвуглені рослинні залишки, карбонатні стягнення та мають середньозцементовану структуру з карбонатним цементом порового, базально-порового типу. Алевроліти цієї світи світло-сірі, слюдисто-кварцеві, дрібно-крупнозернисті.
C2b	Б-2-3	1530	1540	Піщано-алевролітові породи. Пісковики світло-сірого або сірого кольору, дрібнозернисті, міцні, щільні та слюдисті. Алевроліти сірі і темно-сірі, дрібнозернисті, поліміктові, з карбонатно-глинистим цементом контактово-порового типу. Вапняки також мають сірий колір, мікро-тонкозернисті, місцями глинисті, однорідні та міцні.

Аналізуючи виділені пласти за методом аналогії можемо очікувати горизонти М-4-5 нафтонасиченими, горизонти М-2, М-6-7, Б-2-3 насиченими газоконденсатом.

Оцінюючи перспективи нафтогазоносності перспективних горизонтів важливим аспектом є характеристики вуглеводнів, що знаходяться в них. За аналогією із сусідніми родовищами потенційно на Токарській площі можемо очікувати нафту наступної характеристики:

#### **Очікувані характеристики нафти продуктивного горизонту М-4-5**

- Густина (дегазованої), кг/м<sup>3</sup> – 800,65;
- В'язкість пластової – 0,515 мПа·с;
- В'язкість дегазованої, – 1,235·10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>/с;
- Вміст газу – 292,5 м<sup>3</sup>/т;
- Вихід фракцій при ПК-474, об'ємних - 34 %;
- Вихід фракцій при 474-623, об'ємних - 28 %;
- Вихід фракцій при 623-КК, об'ємних - 5,5 %;
- Масовий вміст парафінів - 1,69 %;
- Масовий вміст смол та асфальтенів – 1,96 %;
- Масовий вміст сірки – 0,0505 %;
- Ароматичних складових – 11,23%;
- Асфальтенових складових – 21,99 %;
- Метанових складових – 36,82 %.

Потенційно продуктивні горизонти М-2, М-6-7 та Б-2-3, що оцінюються як газоконденсатні, будуть вміщувати газ та конденсат з наступними характеристиками:

#### **Очікувані характеристики газоконденсату продуктивного горизонту М-2**

- Відносна густина газу – 0,665;

- Теплотворна здатність газу – 36613 кДж;
- Склад газу:
  - CH<sub>4</sub> – 86,21 об'ємних %;
  - C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 4,26 об'ємних %;
  - C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 2,91 об'ємних %;
  - C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,585 об'ємних %;
  - C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 0,215 об'ємних %;
  - N<sub>2</sub> – 4,56 об'ємних %;
  - He – 0,048 об'ємних %;
- Молекулярна маса конденсату – 98,18;
- Густина конденсату – 698,2 кг/м<sup>3</sup>;
- В'язкість конденсату – 0,613·10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>/с;
- Початок кипіння конденсату – 306 К;
- Вихід фракцій при температурі конденсату:
  - ПК-373 К – 41,5 об'ємних %;
  - 373-423 К – 38,8 об'ємних %;
  - 423-474 К – 8,7 об'ємних %;
  - 474-523 К – 3,4 об'ємних %;
- Масовий вміст сірки в конденсаті – 0,011 %;
- Ароматичних складових – 53,83%;
- Асфальтенових складових – 34,01%;
- Метанових складових – 1,13%.

#### **Очікувані характеристики газоконденсату продуктивного горизонту М-6-7**

- Відносна густина газу – 0,653;
- Теплотворна здатність газу – 36789 кДж;
- Склад газу:
  - CH<sub>4</sub> – 87,1 об'ємних %;

- C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 5,28 об'ємних %;
- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 2,69 об'ємних %;
- C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,475 об'ємних %;
- C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 0,145 об'ємних %;
- CO<sub>2</sub> – 0,23 об'ємних %;
- N<sub>2</sub> – 2,95 об'ємних %;
- He – 0,1 об'ємних %;
- Молекулярна маса конденсату – 113;
- Густина конденсату – 732,4 кг/м<sup>3</sup>;
- В'язкість конденсату – 0,76·10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>/с;
- Початок кипіння конденсату – 315 К;
- Вихід фракцій при температурі конденсату:
  - ПК-373 К – 35 об'ємних %;
  - 373-423 К – 36 об'ємних %;
  - 423-474 К – 14 об'ємних %;
  - 474-523 К – 10 об'ємних %;
- Масовий вміст сірки в конденсаті – 0,015 %;
- Ароматичних складових – 43,2%;
- Асфальтенових складових – 35,57%;
- Метанових складових – 7,09%.

### **Очікувані характеристики газоконденсату продуктивного горизонту Б-2-3**

- Відносна густина газу – 0,6515;
- Теплотворна здатність газу – 36159,5 кДж;
- Склад газу:
  - CH<sub>4</sub> – 88,295 об'ємних %;
  - C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 3,81 об'ємних %;
  - C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 2,035 об'ємних %;

- C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,425 об'ємних %;
- C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 0,1675 об'ємних %;
- CO<sub>2</sub> – 1,04 об'ємних %;
- N<sub>2</sub> – 2,86 об'ємних %;
- He – 0,095 об'ємних %;
- Молекулярна маса конденсату – 113,5;
- Густина конденсату – 739,4 кг/м<sup>3</sup>;
- В'язкість конденсату – 0,825·10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>/с;
- Початок кипіння конденсату – 321 К;
- Вихід фракцій при температурі конденсату:
  - ПК-373 К – 29 об'ємних %;
  - 373-423 К – 40,5 об'ємних %;
  - 423-474 К – 15,5 об'ємних %;
  - 474-523 К – 7,25 об'ємних %;
  - 523-573 К – 2,5 об'ємних %;
- Масовий вміст сірки в конденсаті – 0,015 %;
- Ароматичних складових – 45,315%;
- Асфальтенових складових – 32,74%;
- Метанових складових – 9,31%.

Аналізуючи виділені пласти за методом аналогій можемо очікувати горизонти М-4-5 нафтонасиченими, горизонти М-2, М-6-7, Б-2-3 насичених газоконденсатом.

## 6. ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ НЕСТРУКТУРНИХ ПАСТОК В МЕЖАХ ТОКАРСЬКОЇ СТРУКТУРИ

Щодо перспектив виявлення неструктурних пасток в межах Токарської площі, найбільш вірогідними є відклади кори вивітрювання кристалічного фундаменту. Слід зазначити, що на даній території породи кристалічного фундаменту розкриті на глибинах від 2646 м (Шейківська площа) до 3348 м (Кармазинівська площа). На Токарській площі, за даними сейсмозв'язки, глибина залягання покрівлі порід фундаменту змінюється від 2470 м до 3050 м, закономірно поглиблюючись з північного сходу на південний захід (Проект пошуків, 2002).

Породи фундаменту представлені катаклазованими гранітами сірими, зеленувато-сірими, кристалічнозернистими, масивними, тріщинуватими, з вкрапленням піриту; гнейсами сірими, зеленувато-сірими, біотит-польовошпатовими сланцюватими з прожилками білого кальциту.

При неглибокому заляганні фундаменту, є потенційна можливість пройти бурінням кору вивітрювання та верхню частину розрізу кристалічних порід. Як це було зроблено у 1986 році на Юліївській площі (рис. 5.1, 5.2). Бурінням пошукової свердловини тут розкрито породи кристалічного фундаменту на глибину 330 м. (атлас, том 3, 1999). Випробування зазначених порід проводилося в інтервалі глибин 3630-3800м. Серед інших продуктивних горизонтів, де поклади пов'язані з невеликими брахіантикліналями (Мерчиківська, Юліївська, Добропільська, Золочівська та Караванівська структури), на Юліївській структурі промислові сукупчення вуглеводнів виявлені в породах кристалічного фундаменту (це горизонті РЄ-I, РЄ-II).

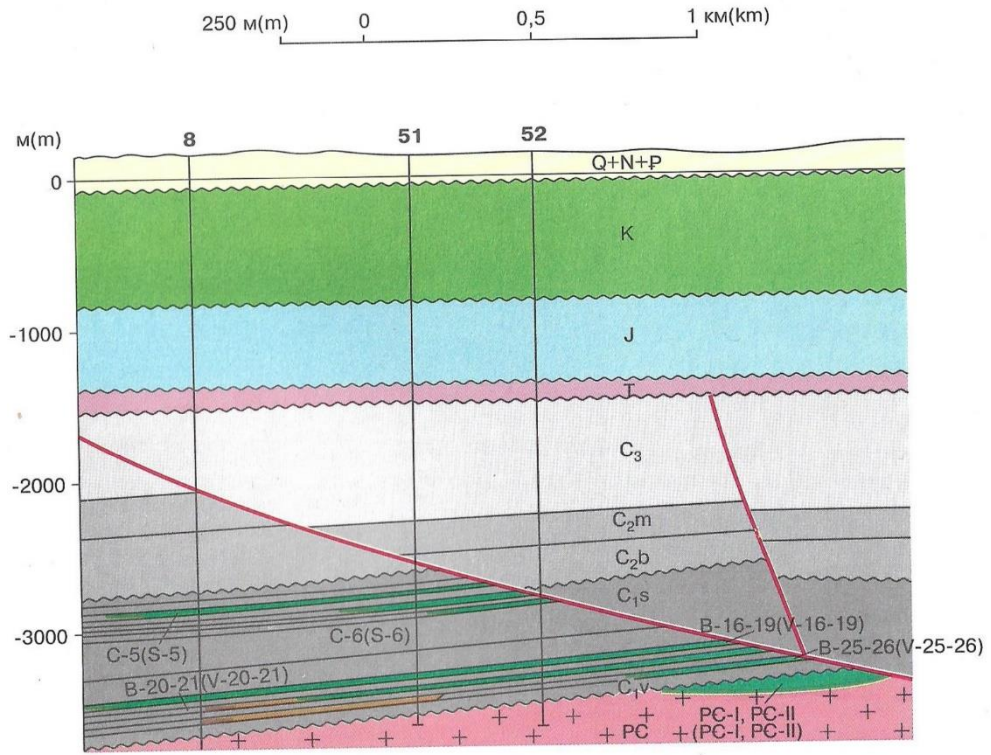


Рис. 5.1 Юліївське НГКР. Геологічний розріз по лінії I-I (Іванюта та ін., 1999)

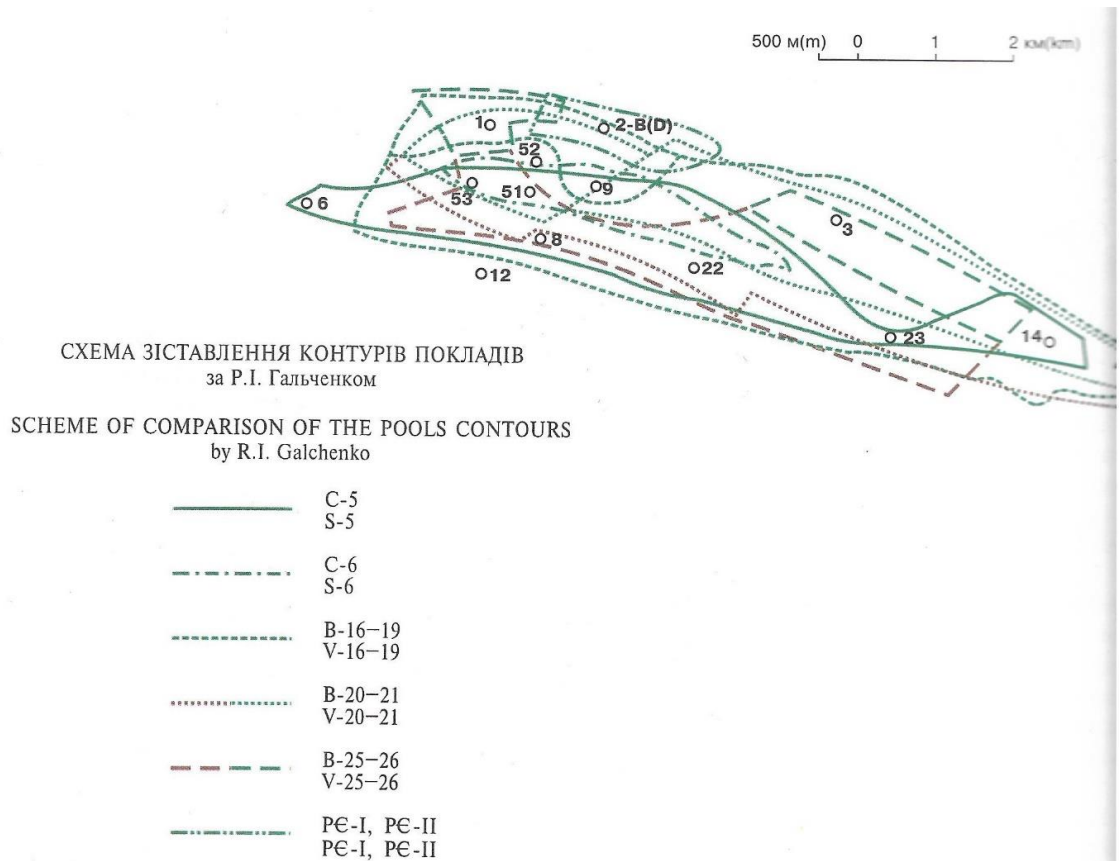


Рис. 5.2 Юліївське НГКР. Схема зіставлення контурів покладів (Іванюта та ін., 1999)

Оскільки в межах Токарської структури в районі буріння свердловини № 1 покрівля порід кристалічного фундаменту очікується на глибині 2860 м, важливими потенційними неструктурними пастками можна вважати відклади кори вивітрювання кристалічного фундаменту, над якими залягають відклади турнейського ярусу.

Протягом останнього століття було виявлено кілька сотень родовищ нафти і газу по всьому світу, включаючи дуже великі родовища, наприклад Х'югтон-Пенхендл у Західному внутрішньому басейні Сполучених Штатів, Ла-Пас та Мара в басейні Маракайбо, Венесуела, а також Білий Тигр та Дракон у басейні Киулонг на Зондському шельфі. Ці родовища частково або повністю пов'язані з різноманітними кристалічними породами. Проте на Україні та взагалі в Європейському континенті, незважаючи на довгу історію вивчення цього питання і періодичні високопрофільні заяви, ситуація залишається дуже неоднозначною (Sviatenko, Karpenko, Bukhtatyi, 2022).

Більшість колекторів нафти і газу у кристалічному фундаменті ДДз складаються з вториннопорових і тріщинуватих метасоматитів, які мають різноманітний генезис і петрографічний склад. Основною проблемою існування нафтогазоносних резервуарів у породах кристалічного фундаменту, утворення яких пов'язано переважно зі вторинними процесами, є проблема колекторів. Звичайно, латеральні і вертикальні екрани представлені глинистими утвореннями кори вивітрювання або, частіше, самим основним масивом магматичних і/або метаморфічних порід, які мають менше тріщинуватості і вилугування. Головну роль у перетворенні порід відіграють геодинамічні і метасоматичні процеси, розвиток яких контролюється переважно розривною тектонікою комбінованої морфології, часто здвиговою, що характеризується тривалим часом і складною історією розвитку (Sviatenko, Karpenko, Bukhtatyi, 2022).

Що певною мірою відноситься і до візейського ярусу нижнього відділу кам'яновугільної системи та до верхнього відділу девонської системи.

Перспективними до подібного типу покладів нафти і газу може бути Красноріцький скид, що відноситься до перехідної зони ДДз і північно-західних околиць складчастого Донбасу.

В умовах обмеженої геологічно інформації, а саме відсутності даних спеціальних методів ГДС та відібраного кернового матеріалу, стає неможливим достовірною відділення при належності потенційно продуктивних інтервалів до архей-протерозойських резервуарів, відокремлених від горизонтів нижньої частини розрізу продуктивної товщі осадового чохла (Іванюта та ін., 1999).

На Макіївському ГР (рис. 5.3) в серпуховських відкладах геологами виявлено рифогенні структури. Основні поклади виявлені в горизонті М-3, що являє собою бархіантиклиналь південно-західного простягання, де вся структура зазнала порушень як вдома повздовжніми, так і одним поперечним скидами.

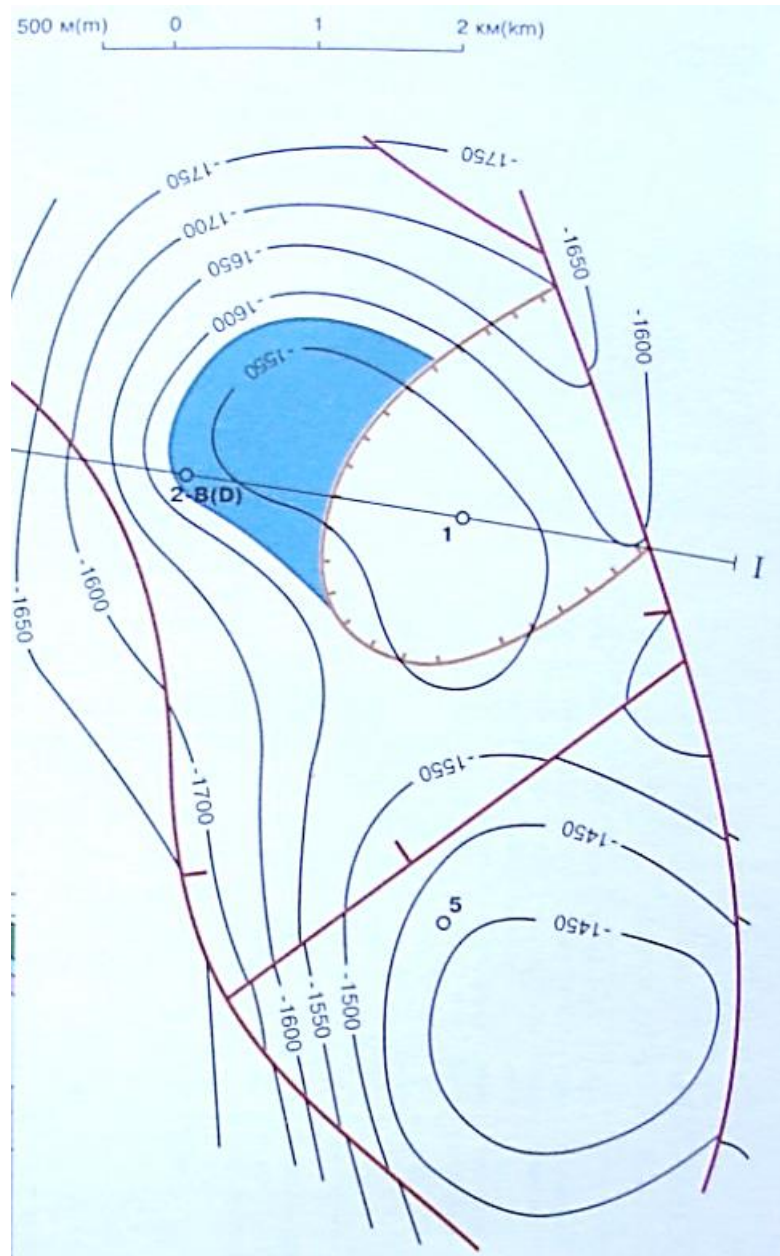


Рис. 5.3 Макіївське ГР. Структурна карта покрівлі продуктивного горизонту М-3

Щодо перспективності неструктурних пасток в межах Токарської структури найбільш ймовірними є відклади кори вивітрювання кристалічного фундаменту та можливим є виявлення при детальних дослідженнях і рифогенних тіл.

## ВИСНОВКИ

Токарська площа розташовується в межах північного борту південно-східної частини ДДз. Приурочена до Кругляківсько-Макіївської структурно-тектонічної зони. Вперше цілеспрямоване вивчення геологічної будови Токарської ділянки відбулося у 1996 році ДГП «Укргеофізика» на площах південно-східної частини ДДз та північних окраїн Донбасу. В результаті, Токарська структура була підготовлена для передачі в пошукове буріння.

Основою для складання і опису проектного літолого-стратиграфічного розрізу Токарської площі стали результати буріння на Кармазинівській, Зайцівській, Нежуринській, Коломійчихінській та Шейківській площах, а також дані сейсморозвідувальних досліджень.

В геологічній будові Токарської площі приймають участь породи докембрійського кристалічного фундаменту, палеозойські і мезокайнозойські відклади.

1. Нафтогазоносність середньокам'яновугільних відкладів Дружелюбівського, Зайцівського, Макіївського та відкритого в 2006 році Ольгівського газоконденсатного родовища значно підвищує перспективність Токарської площі. Розташуванням в зоні відкриття нафтогазоконденсатного та газоконденсатних родовищ, аналогічною геологічною будовою і умовами формування покладів може свідчити про перспективність Токарської структури.
2. На Токарській площі очікується розкриття газоконденсатних продуктивних горизонтів М-2, М-6-7, Б-2-3 та нафтонасиченого продуктивного горизонту М-4-5.
3. Перспективність Токарської структури обумовлюється наявністю структурної форми по відбиваючим горизонтам кам'яновугільних відкладів. Виявлено аналогічні умови з брахіантиклінальними

структурами, що мають обрізані крила та нахилені в південно-західному напрямку.

4. Наявні кондиційні пласти-колектори та покришки, що підтверджують свою ефективність на сусідніх родовищах. Це можливе через аналогії в геологічній будові та умовах формування покладів, серед яких термобаричні, геохімічні, гідрогеологічні.
5. Виявлено потенційні параметри вуглеводневих покладів, характеристики потенційних вуглеводнів у них, таким чином їх промислова цінність умовно визначена, але зберігається значний ймовірнісний характер значень цих параметрів.
6. У межах Токарської структури, перспективними щодо використання неструктурних пасток найбільш імовірними є відклади кори вивітрювання кристалічного фундаменту, а також можливе виявлення рифогенних тіл під час проведення детальних досліджень.

Враховуючи всю сукупність факторів, промислові поклади вуглеводнів на Токарському блоці Токарської площі слід очікувати в горизонтах: М-2, М-4-5, М-6-7 та Б-2-3.

Тимис 3. М. 

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проект пошуків покладів нафти і газу на Токарській площі. (2002).
2. Макогон, В.В., Кривошеев, В.Т., Бабко, І.М. (2013). Зведений стратиграфічний розріз перехідної зони ДДЗ-Донбас.
3. Іванюта, М.М., Федішин, В.О., Деніга, Б.І., Арсірій, Ю.О., Лазарук, Я.Г. (1998). *Атлас родовищ нафти і газу (Том 3)*. Львів: Українська нафтогазова академія.
4. Sviatenko, H., Karpenko, O., Bukhtaty, V. (2022). *Oil and gas bearing potential of crystalline basement in Dnieper-Donets Basin – unbiased view*. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. №3, 2022. р. 24-49 (Святенко, Г.Є., Бухтатий, В.М., Карпенко, О.М. *Нафтогазоносність кристалічного фундаменту ДДЗ – неупереджений погляд на стан проблеми*).
5. Камзіст, Ж.С., Шевченко, О.Л. (2009). *Гідрогеологія України*. Київ: «ІНКОС».