

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»
спеціалізація «Геологія нафти і газу»

**ТЕМА: «Моделювання палеоумов потенційної генерації вуглеводнів в межах
Хорошівської структури ДДЗ»**

Виконав

студент 4-го курсу

кафедри геології нафти і газу

Сергієнко Вадим Олександрович

Науковий керівник

кандидат геолого-мінералогічних наук
доцент

Байсарович Ірина Михайлівна

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

Завідувач кафедри

доктор геологічних наук
професор

Карпенко Олексій Миколайович

Київ – 2023

ЗМІСТ

Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ	7
РОЗДІЛ 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ.....	9
РОЗДІЛ 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА	13
3.1 Стратиграфія	13
3.2 Тектоніка.....	25
3.3 Нафтогазоносність	29
3.3.1 Локальний прогноз нафтогазоносності Хорошівської площі.....	29
3.4 Гідрогеологія	37
РОЗДІЛ 4. ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ УМОВ ОСАДКОНАКОПИЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ RETROMOD.	41
РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ НА ВВ В ХОРОШІВСЬКІЙ СТРУКТУРІ ЗА МЕТОДОМ АНАЛОГІЙ.....	48
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

НАК	Національна акціонерна компанія;
ДДЗ	Дніпровсько-Донецька Западина;
ВВ	вуглеводні;
ВГ	відбиваючий горизонт;
СГТ	спільна глибинна точка;
МСГТ	метод спільної глибинної точки;
ГДС	геофізичні дослідження свердловин;
ДПР	дослідно-промислова розробка;
ПВО	противикидне обладнання;
ВПТ	випробувач пластів на трубах;
КМЗХ	кореляційний метод заломлених хвиль.

ВСТУП

Нарощування запасів вуглеводневої сировини в ДДЗ за рахунок відкриття нових покладів і родовищ – є нагальним і необхідним для економіки України.

Хорошівська структура розташована на перспективних землях нафтогазоносного району Північного борту де на, відносно невеликих глибинах відкриті відомі родовища ВВ та широко розвинена інфраструктура з видобутку, транспортування і переробки нафти та газу. Згідно оцінки, виконаної ЛВ УкрДГРІ (2010 р.), ці землі по щільності запасів відносяться до IV категорії, тобто щільність нерозвіданих ресурсів вуглеводнів (категорія Д+С₃) складає 30-50 тис. т умовного палива на 1 км².

Хорошівський об'єкт вважається підготовленим до глибокого пошукового буріння на нафту і газ – на нього в 1988 р. складений паспорт (разом з Безлюдівською структурою), яким рекомендоване буріння чотирьох пошукових свердловин з проектними глибинами 3800-4000 м.

Перспективи очікувались у відкладах нижнього карбону та розущільнених породах фундаменту. Безлюдівський об'єкт на даний час опошукований свердловинами №№1, 2, 3, 6, та №612. Промислові притоки нафти з газом отримані з візейських відкладів (гор В-25-26), газу з конденсатом з серпуховських (горизонт С-4-5) та візейських (горизонт В-18-19). Перспективи Хорошівського об'єкту пов'язані з тими ж відкладами нижнього карбону.

Разом з тим, результати геологорозвідувальних робіт останніх років, в тому числі і на Безлюдівській структурі показують, що дані сейсмічних досліджень попередніх років не завжди підтверджуються пошуковим бурінням.

Для уточнення моделі геологічної будови Хорошівської площі, визначення оптимальних умов пошуково-розвідувального буріння бажане виконання детальних сейсмічних досліджень (близько 50 км профілів МСГТ) із застосуванням

сучасної польової апаратури, інтерпретацією нових профілів і переінтерпретацією профілів минулих років.

В рамках проекту пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ на Хорошівській площі передбачається буріння пошукової свердловини № 1 проектною глибиною 3450 м і проектним горизонтом – породи кристалічного фундаменту, розташування якої обумовлено геологічною будовою, поверхневими умовами і межами ліцензійної ділянки.

В ході підготовки бакалаврської роботи нами оцінено за допомогою програмного продукту PetroMod. Проведено підготовку вихідних даних для методу басейнового моделювання. Використання професійно орієнтованого програмного продукту PetroMod вважається доцільним у випадках початкових стадій дослідження перспективних на ВВ структур за умов недостатньої вивченості.

В результаті проведеного моделювання досліджено граничні умови і позитивно оцінено генераційний потенціал Токарської структури.

Крім цього визначено за методом аналогій потенційні на ВВ продуктивні горизонти, включаючи пастки нетрадиційного типу, пов'язані з корою вивітрювання порід фундаменту.

Мета дослідження: полягає в оцінці потенційної нафтогазоносності на Хорошівській площі шляхом застосування програмного забезпечення PetroMod2017 для відтворення палеоумов в басейнах, що можуть сприяти формуванню вуглеводнів. Проаналізувати особливості перспектив нафтогазоносності нетрадиційних пасток типу біогерм.

Об'єкт досліджень: Геологічна будова, літологічний склад відкладів.

Предмет дослідження: палеоумови потенційної генерації ВВ засобами програмного забезпечення PetroMod 2017

Методологія та методи дослідження: Застосовуючи програмне забезпечення PetroMod, було використано метод моделювання для відтворення історії геологічного розвитку Хорошівської площі.

Практичне завдання роботи: дослідження, що були проведені, дозволили докладніше визначити перспективи нафтогазоносності горизонтів на Хорошівській площі

Для написання кваліфікаційної роботи було використано матеріали, які були надані на запит до ДП "Укргеонаукацентр".

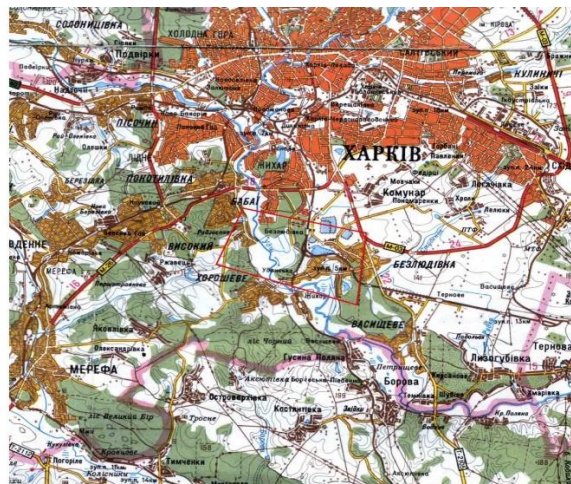
Під час написання бакалаврської роботи для створення моделей та графіків було використано офіційну ліцензійну копію програмного продукту Petromod (Schlumberger), яка належить ННІ "Інститут геології".

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

Хорошівська площа розташована на території Харківського району Харківської області.

Поблизу ліцензійної ділянки знаходяться такі населені пункти як Високий, Хорошево, Покотилівка, в її межах – Безлюдівка і, частково, Бабаї і Вихор та ін. Населені пункти сполучаються між собою дорогами як з твердим покриттям, так і ґрунтовими. Найближча залізнична магістраль сполученням Харків-Луганськ розташована в межах східної частини ділянки, найближчі залізничні станції – Удянська, Безлюдівка.

В орографічному відношенні Хорошівська площа розташована в Придніпровській низовині і являє собою похило-горбисту рівнину, розчленовану долиною річки Уди, ярами та балками. Мінімальні відмітки рельєфу приурочені до пойми річки Уди і становлять 90-95 м над рівнем моря. Максимальні висотні відмітки поверхні району досягають 180 м і приурочені до вододілу річок.



- Ліцензійна площа

Рисунок 1.1 – Оглядова карта району робіт

Масштаб 1:200000 (Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

Хорошівська площа знаходиться в районі з розвинутою мережею нафтогазопроводів. Поряд проходять нафто- і газопроводи, що з'єднують Безлюдівське нафтогазоконденсатне та Островецьке газоконденсатне родовища.

Відстань до Островецького УКПГ – 7,2 км, до Безлюдівського – 8 км.

У районі робіт, окрім вуглеводневої сировини, знаходяться також корисні копалини, які включають суглинки, глини і піски.

РОДІЛ 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА ВИВЧЕНІСТЬ

Геолого-геофізична вивченість досліджуваної території тісно пов'язана з історією вивчення всієї ДДЗ.

На території північного борту ДДЗ, до якого відноситься Хорошівська площа, проводився весь комплекс геолого-геофізичних досліджень, які включають геологічну зйомку, магнітометричні і гравіметричні роботи, сейсмозвідувальні роботи, а також структурно-картувальне, структурно-пошукове, параметричне і пошуково-розвідувальне буріння.

В 1952-58 роках та в 1959-63 роках структурно-картувальним і структурно-пошуковим бурінням, на значній території північного борту та північній прибортовій зоні ДДЗ по відкладах палеогену та сеноманського ярусу верхньої крейди фіксується широка монокліналь, яка занурюється на південний захід.

В 1960-62 роках, поблизу території досліджень, пробурена Харківська свердловина №1, глибина 3374 м і було досліджено кристалічний фундамент.

На даній території в 1969-71 роках відпрацьована нещільна мережа профілів МВХ. В результаті робіт встановлено моноклінальне занурення кам'яновугільних і пермсько-мезозойських відкладів на південний захід.

Гравіметричними дослідженнями, проведеними в 1979 році, виділено ряд максимумів сили тяжіння F (Δg), пов'язаних з малоамплітудними підняттями і з окремими блоками осадового чохла, або з неоднорідністю кристалічних порід фундаменту і його тектонічною будовою.

На протязі 1973-1982 років на досліджуваній території і поблизу неї відпрацьовані регіональні профілі КМЗХ: Безлюдівка-Харків, Харків-Булахівка, Харків-Новомосковськ, Харків-Межирічі, Чугуїв-Синельниково, Безлюдівка-Куп'янськ, Огульці-Граково та інші. В результаті регіональних робіт в межах району робіт встановлена глибина залягання поверхні кристалічного фундаменту 4,75-5 км і побудовані структурні карти його поверхні.

В 1979 році на території робіт проводила свої дослідження сейсморозвідувальна партія 33/79, в результаті яких у відкладах нижнього карбону в межах монокліналі виділені Сіверська і Платівська структури.

Внаслідок проведених сейсмічних робіт с.п. 33/80 в кам'яновугільних відкладах виявлені Васищівська, Хмарівська, Безлюдівська структури, проведені На відбиваючих горизонтах V_{v2} (C_1v_2), V_{v1} (C_1s), були виявлені структурні формування які покладені в основу складання геологічного проекту параметричного буріння і введення Безлюдівської площі в глибоке буріння.

В 1981 році сейсмопартією 33/81 підтверджена будова Безлюдівської площі по нижньо- і середньокам'яновугільних відкладах.

Сейсморозвідувальними дослідженнями МСГТ в 1983 році на північний захід від Безлюдівської площі у нижньокам'яновугільних відкладах виявлена Хорошівська структура.

Геологічна будова Хорошівської і Безлюдівської структур у відкладах нижнього карбону уточнювалась роботами тематичної партії 45/84, а в 1987-88 роках сейсморозвідкою МСГТ.

На основі даних сейсморозвідувальних досліджень 1988 року був складений паспорт на Безлюдівську структуру з Хорошівським блоком.

В 1988 році, відповідно проекту, на Безлюдівській площі розпочаті пошуково-розвідувальні роботи, в результаті яких на даній площі пробурено 5 свердловин. Три з них (№№ 1, 2, 3) пошукові, одна розвідувальна (№ 6) і № 612 – параметрична.

В 1988 році під час випробування свердловини № 612 з відкладів верхньосерпуховського під'ярусу одержано промисловий приток газу і тим самим відкрито родовище. В цьому ж році Безлюдівське родовище прийнято на Державний баланс.

Проведеними пошуково-розвідувальними роботами поклади газу і нафти горизонтів С-4б, В-18-19, В-25-26 були підготовлені до промислового освоєння.

Загальні відомості про геолого-геофізичну вивченість наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Геолого-геофізична вивченість (Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

Рік проведення робіт, організації, виконавці	Стислі результати проведених робіт
1	2
1981 р. ПГО «Укргеофізика» с.п. 33/80 Д.Ф. Левишко Н.П. Моргун	Острроверхівська площа. По відкладах нижнього і середнього карбону і пермі уточнено будову Сіверської структури і вивчено Бірюзове підняття. В північній частині площі виділені Безлюдівська, Васищівська і намічена Хмарівська структури.
1983 р. ПГО «Укргеофізика» с.п. 33/81 Д.Ф. Левишко Н.П. Моргун	Південно-Харківська площа. По відкладах нижнього і середнього карбону уточнено будову Васищівського структурного носа і Безлюдівського підняття. Західніше останнього виділена Хорошівська структура.
1990 р. ПГО «Укргеофізика» с.п. 31/87 Д.П. Левишко Л.Ф. Гузик	Мерефенська площа. По нижньокам'яновугільних відкладах вивчені і підготовлені до пошукового буріння Безлюдівське підняття з Хорошівським блоком, уточнено будову Острроверхівської, Васищівської і Платівської структур. По відкладах середнього і нижнього карбону уточнено будову Соболевського і частково Старовалківського піднять.
1994-1995 рр. ДГО «Укргеофізика», ПГРЕ с.п. 75/94, 86/94, 89/94, 90/94, 94/94. В.М.Полохов В.Я.Коломієць	Коробочкинсько-Кружилівська площа. Роботи виконувались з метою вивчення геологічної будови Коробочкинсько-Станичної, Куп'янської, Хорошівської, Південно-Ямпільської, Кружилівсько-Львів-ської, Західно-Кримської, ділянок. По всіх ділянках виконані структурні побудови по відбиваючих горизонтах нижнього та середнього карбону. Визначені прогностні Новодачинська, Потапахівська, Східно-Базилеївська, Таганська, Південно-Таганська, Плачидівська, Східно-Чугуївська, Юрасівська, Закутня і Козлівська структури. Підготовлено і передано до пошукового буріння Кохівську та Північно-Коробочкинську структури.

Продовження Таблиці 2.1 – Геолого-геофізична вивченість (Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

Рік проведення робіт, організації, виконавці	Стислі результати проведених робіт
1	2
1995-1996 рр. Держкомгеології України ДГП«Укргеофізика» СУГРЕ, п. 45/95, Я.І.Гузік Л.А.Шатова	Дніпровсько-Донецька западина південно-східної частини За результатами тематичних досліджень уточнені структурні побудови по відкладах карбону на Наріжнлянсько-Юліївській, Личківській, Краснозаярській, Скворцівській, Мар'їнській, Безлюдівській структурах для підрахунку запасів.
1996-1997 рр. ДГО «Укргеофізика», ПГРЕ с.п. 75/95, 86/95, 86/96, 89/95, 91/95, 94/95. В.М.Полохов В.Я.Коломієць М.М.Верповський	Печенізько-Закутньо-Успенівська площа Роботи виконувались з метою вивчення геологічної будови Скрипаївсько-Мірейської, Новодачинсько-Успенівської, Печенізько-Оливинівської, Хорошівської та Чабанівсько-Любашівської ділянок. Виконані структурні карти м-бу 1:50000 в межах площадних робіт. Підготовлені Райгородська, Токарська структури для передання в пошукове буріння, виявлений цілий ряд нафтогазоперспективних об'єктів, в рамках північного борту ДДЗ та окраїн Донбасу було виявлено перспективні структурні форми.

Родовище введено в дослідно-промислову експлуатацію в 1994 році свердловиною № 612-Безлюдівська. Всі вищенаведені роботи доводять високі перспективи Хорошівської площі.

У 1996 р. т.п. 45/95, за результатами буріння на Безлюдівській структурі, виконані тематичні роботи по перегляду та уточненню геологічної будови по відкладах карбону. На основі цих робіт складено доповнення до паспорту на Безлюдівську структуру з Хорошівським блоком в обсязі структурних карт по горизонтах V_2^2 (C_1V_2), V_1^1 (C_1S_2) та сейсмічного профілю.

РОЗДІЛ 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

3.1 Стратиграфія

У геологічній будові Хорошівської площі приймають участь породи докембрійського кристалічного фундаменту, палеозойські та мезо-кайнозойські відклади. Пошукові роботи в межах ліцензійної ділянки не проводились. Свердловинами, що пробурені на поблизу розташованій (на схід від Хорошівської) Безлюдівській площі, розкритий розріз від четвертинних до порід кристалічного фундаменту. Нижньокам'яновугільні відклади незгідно залягають на породах кристалічного фундаменту на глибинах 3528 м (св. №1), 3600 м (св.№ 6), 3553 м (св.№ 612). Літолого-стратиграфічна характеристика розрізу наведена за результатами геологорозвідувальних робіт на Безлюдівському родовищі.

Протерозойська ератема (PR)

Відклади кристалічного фундаменту розкриті свердловинами на Безлюдівській, Острроверхівській, Денисівській, Аксютівській, Васищівській та інших площах.

Відклади фундаменту представлені гранітами, граніто-гнейсами.

Граніти сірі, темно-сірі, рожево-сірі, крупнокристалічні і дрібнокристалічні, міцні, тріщинуваті.

Граніто-гнейси сірі, світло-сірі до білих, міцні, змінені, тріщинуваті, кристалічні. Складені неправильними деформованими формами зерен кварцу, здавленими, катаклазованими, плагіоклазами, польовими шпатами, гідрослюдами.

Очікувана глибина розкриття порід фундаменту в свердловині № 1 Хорошівської площі становить 3400 м, товщина розкриття – 50 м.

Палеозойська ератема (PZ)

Представлена кам'яновугільною системою. На еродованій поверхні кристалічного фундаменту знаходяться палеозойські відклади, які мають стратиграфічну та кутову незгідність.

Кам'яновугільна система (C)

Представлені нижній, середній і верхній відділи.

Нижній відділ (C₁)

Візейський і Серпуховський яруси представлені в нижньому відділі.

Візейський ярус (C_{1v})

Візейський ярус за літолого-фаціальними і мікрофауністичними особливостями підрозділяються на нижній та верхній під'яруси.

Нижній під'ярус (C_{1v1})

В нижньому відділі присутні відклади нижньовізейського під'ярусу на Хорошівській площі передбачається розкрити в об'ємі XIII та XIV мікрофауністичних горизонтів. Вони складені перешаруванням аргілітів, вапняків та пісковиків.

Пісковики світло-сірі, сірі, крупнозернисті, грубозернисті до гравелітистих, прошарками дрібно-, різнозернисті, кварцові, міцні, щільні, тріщинуваті.

Аргіліти темно-сірі до чорних, щільні, горизонтально-шаруваті, місцями тонкошаруваті.

Вапняки темно-сірі до чорних, прихованокристалічні, прошарками глинисті, органогенно-детритові, з чисельними вкрапленнями піриту.

Породи утворюють літологічну пачку В-25-26. З пісковиками горизонту В-25-26 на Безлюдівському родовищі пов'язаний поклад нафти.

Очікувана товщина відкладів нижньовізейського під'ярусу – 40 м.

Верхній під'ярус (C_{1v2})

Відклади верхньовізейського під'ярусу на Хорошівській площі передбачається розкрити в об'ємі XIIa, XII і XI-X мікрофауністичних горизонтів. Літологічно відклади під'ярусу поділяються на три товщі: нижню – теригенну, середню – карбонатну і верхню – теригенну, переважно аргілітову.

Нижня товща сформована перешаруванням пісковиків, алевролітів, аргілітів у які вкраплені рідкі тонкі шари карбонатів.

Середня товща представлена переважно вапняками з тонкими прошарками аргілітів, пісковиків.

Верхня товща складена переважно аргілітами з прошарками алевролітів і пісковиків.

Пісковики світло-сірі, сірі, темно-сірі, дрібнозернисті, різнозернисті, прошарками дрібно-гравійні, кварцові, міцні, часто переходять в алевроліти. Цемент глинисто-карбонатний контактено-порового типу.

Алевроліти сірі, середньозернисті, хвилястошаруваті, кварцові, міцні, щільні з прошарками аргілітів слюдистих.

Аргіліти темно-сірі до чорних, місцями алевритисті, щільні, легко розколюються на тонкі паралельні пластинки, товщиною 0,5-1,5 см, з вуглистим детритом, з вкрапленнями дрібних кристалів піриту.

Вапняки сірі до темно-сірих, бурувато-сірі, органогенні, щільні, міцні, масивні, дрібнозернисті, прихованокристалічні, перекристалізовані, з крупними включеннями кальциту.

В об'ємі верхнього під'ярусу виділяються літологічні пачки В-21 - В-14. З пісковиками горизонтів В-18-19 на Безлюдівському, Ракитнянському та інших родовищах пов'язана промислова газоносність.

Очікувана товщина під'ярусу в проектному розрізі – 220 м.

Серпуховський ярус (C_{1s})

В розрізі серпуховського ярусу виділяються дві товщі: нижня – глиниста, що відповідає нижньосерпуховському під'ярусу; верхня – карбонатно-теригенна, що відповідає верхньосерпуховському під'ярусу.

Нижній під'ярус (C_{1s1})

Відклади під'ярусу згідно залягають на підстилаючих верхньовізейських породах і представлені в об'ємі IX мікрофауністичного горизонту. Сформовані, аргілітами з тонкими прошарками вапняків, алевролітів.

Алевроліти світло-сірі, дрібнозернисті, слабослюдисті, хвилясто шаруваті, міцні, з включеннями чорного вуглефікованого детриту.

Аргіліти темно-сірі, вапнисті, ущільнені, з дзеркалами ковзання, з рідкими органічними рештками остракод, криноїдей, гастропод.

Вапняки темно-сірі з коричнюватим відтінком, прихованокристалічні, міцні, з тонкими відкритими тріщинами.

Відклади згруповані в літологічні пачки С-20 – С-23.

Нижньосерпуховська товща є субрегіональною покрішкою для залягаючих нижче нафтогазових покладів візейського ярусу. Очікувана товщина нижньосерпуховського під'ярусу – 110 м.

Верхній під'ярус (C_{1s2})

Відклади верхньосерпуховського під'ярусу залягають на розмитих породах нижньосерпуховського під'ярусу і представлені в об'ємі VIII-V мікрофауністичних горизонтів, складені перешаруванням аргілітів, алевролітів, пісковиків та рідше, вапняків.

Пісковики сірі і світло-сірі, різнозернисті, прошарками крупнозернисті, поліміктові, мезоміктові, середньозцементовані полімінеральним цементом базального, порового типів. З цими пісковиками на Безлюдівському родовищі

пов'язані газоконденсатні поклади горизонту С-4, на Аксютівському родовищі – горизонту С-2.

Алевроліти світло-сірі, крупнозернисті, піщанисті, неясношаруваті.

Аргіліти сірі, темно-сірі до чорних, тонковідмучені, перем'яті, з дзеркалами ковзання.

Відклади під'ярусу об'єднані в літологічні пачки С-9 – С-2. Очікувана товщина відкладів верхньосерпуховського під'ярусу складає – 330 м.

Середній відділ (C₂)

Середній відділ представлений московським і башкирським ярусами.

Башкирський ярус (C_{2b})

Башкирський ярус представлений нижнім і верхніми під'ярусами.

Нижньобашкирський під'ярус виділений в об'ємі аналогів світ C₂⁰ та C₂¹. Відклади нижньобашкирського ярусу зі стратиграфічною незгідністю залягають на підстилаючих утвореннях серпуховського ярусу, в літологічному відношенні складені карбонатно-глинистими породами з більш рідкими алевролітами і пісковиками.

Вапняки сірі до темно-сірих, переважно пелітоморфні, глинисті, з органогенним детритом.

Аргіліти темно-сірі, горизонтально-шаруваті, алевритисті.

Відклади об'єднуються в літологічні пачки Б-13 – Б-10.

Верхньобашкирський під'ярус виділений в об'ємі аналогів світ C₂², C₂³, C₂⁴, літологічно складений переважно теригенними відкладами – перешаруванням тонких вапняків, аргілітів з алевролітами і пісковиків .

Пісковики кварцові, поліміктові, олігоміктові, світло-сірі, сірі, дрібнозернисті.

Алевроліти сірі, світло-сірі, зустрічаються прошарки з зеленуватим відтінком.

Аргіліти темно-сірі, з тонкою горизонтальною шаруватістю, алевритисті, міцні, вапнисті та обвугленим рослинним детритом і дзеркалами ковзання.

Вапняки темно-сірі, коричневато-сірі, кристалічнозернисті, ущільнені, міцні, тріщинуваті з рідкими донацеловими водоростями та форамініферами. Відклади згруповані в літологічні пачки Б-9 – Б-1.

Очікувана товщина башкирського ярусу складає 460 м.

Московський ярус (C_{2m})

Відклади ярусу виділяються в C₂⁵, C₂⁶, C₂⁷, а також C₃¹, представлені перешаруванням пісковиків, алевролітів, аргілітів, вапняків, вугілля.

Пісковики світло-сірі, іноді зеленувато-сірі, полі-, мезо-олігоміктові, глинисті, міцно- і середньозцементовані, дрібно-середньозернисті.

Алевроліти сірі, темно-сірі, з зеленуватим відтінком, польовошпатово-слюдисто-кварцові, часто піщані, невапнисті, горизонтальношаруваті, міцно- і слабозцементовані.

Аргіліти сірі, щільні і уламкові слюдисті, алевритисті, невапнисті, прошарки зеленувато-сірі, перем'яті з включенням вуглистої речовини і тонкими прошарками вугілля.

Вапняки сірі, світло-сірі, прихованокристалічні, органогенно-детритусові, доломітизовані.

Очікувана товщина відкладів московського ярусу – 400 м.

Верхній відділ (C₃)

У відкладах верхнього відділу кам'яновугільної системи виділені в об'ємі світ C₃¹ (верхня частина), C₃², C₃³, представлені перешаруванням потужних пачок пісковиків з аргіліто-алевролітовими пачками і поодинокими тонкими пропластками вапняків.

Пісковики сірі, світло-сірі, зеленувато-сірі, полі- і мезоміктові, кварцові, кварцово-польовошпатові, місцями вапнисті, дрібно- середньозернисті, косошаруваті, з включенням обвуглених рослинних залишків.

Алевроліти сірі міцні, глинисті, з прошарками вуглистою детриту, прошарками зеленувато-сірі, в верхній частині відділу червонувато-бурі, строкатобарвні.

Аргіліти сірі з відбитками і залишками фауни, з розсіяною вуглистою речовиною, алевритисті, шаруваті в верхній частині розрізу переходять в глини червоноколірні, іноді строкатобарвні.

Вапняки сірі, темно-сірі, глинисті, прихованокристалічні, іноді доломітизовані, з органічними залишками.

Очікувана товщина верхньокам'яновугільних відкладів – 480 м.

Мезозойська ератема (MZ)

Представлена в об'ємі крейдової, юрської і тріасової систем.

Тріасова система (Т)

На розмитій поверхні порід верхнього карбону трансгресивно залягають відклади тріасу.

Товщі відклади тріасу можна поділити на чотири групи: піщану (Т_п), піщано-глинисту (Т_{пг}), глинисту (Т_г) та піщано-карбонатну (Т_{пк}), складені червоноколірними та строкатобарвними глинами з прошарками червоних та зеленувато-сірих пісковиків. Рідко зустрічаються прошарки глинистих кавернозних вапняків.

Піщано-глиниста товща (Т_{пг}) складена переважно перешаруванням глин і пісковиків.

Пісковики сірувато-зелені, іноді бурі, середньозернисті, кварцові.

Глини зеленувато-сірі, червоно-бурі, рідко жовтуваті, піщанисті, слюдисті, щільні.

Піщана товща (Т_п) представлена пісковиками.

Пісковики зеленувато-сірі і сірі, середньозернисті, кварцові, зверху глинисті.

Піщано-карбонатна товща (Т_{пк}) складена переважно пісками і пісковиками сірими, дрібно-середньозернистими, з прошарками вапняків.

Глини строкатобарвні, піщанисті, щільні.

Глиниста товща (T_r) представлена перешаруванням глин і алевролітів з підлеглими прошарками пісковиків.

Алевроліти і пісковики зеленувато-сірі, дрібно-середньозернисті, глинисті, кварц-польовошпатові, пухкі.

Глини строкатобарвні, слюдисті, піщанисті, місцями слабовапнисті, щільні.

Очікувана товщина відкладів тріасової системи – 180 м.

Юрська система (J)

Юрські відклади зі стратиграфічним неузгодженням залягають на глинистій товщі тріасу. Представлена юрська система середнім та верхнім відділами.

Середній відділ (J_2)

Представлений в об'ємі байоського, батського та келовейського ярусів.

Байоський ярус (J_2b)

Відклади байоського ярусу залягають на розмитих породах тріасової системи. Відображені глинами сірими, піщанистими, вапнистими, щільними та пісковиками сірими, темно-сірими, глинистими.

Батський ярус (J_2bt)

Батський ярус розділяються на нижній і верхній під'яруси.

Нижньобатський під'ярус (J_2bt_1)

Складений переважно морськими глинами з рідкими прошарками пісковиків.

Верхньобатський під'ярус (J_2bt_2)

Представлений глинами сірими, блакитно-сірими, алевритистими та пісковиками сірими, кварцовими, глинистими, ділянками вапнистими, міцними.

Келовейський ярус (J_2k)

Відклади келовейського ярусу залягають згідно на батських відкладах і представлені пісковиками з тонкими прошарками глин.

Верхній відділ (J₃)

Верхньоюрські відклади включають кімериджський, оксфордський яруси.

Оксфордський ярус (J_{3o})

Розріз ярусу складений переважно глинами сірими, зеленувато-сірими, вапнистими, піщанистими.

Кімериджський ярус (J_{3km})

Відклади кімериджського ярусу залягають відповідно до оксфордських утворень.

Даний ярус літологічно представлений пісковиками сірими, зеленувато-сірими, міцними, що перешаровуються з пластами блакитно-сірих та бурувато-коричневих вапнистих глин, забарвлення яких з глибиною змінюється на строкатобарвне.

Очікувана товщина юрських відкладів – 450 м.

Крейдова система (K)

Представлена нижнім і верхнім відділами.

Нижній відділ (K₁)

На розмитій поверхні кімериджського ярусу і юрської системи лежать нерозчленовані відклади нижнього відділу, які складаються з, шарів глин, пісків, кварцпольовошпатових сірих пісковиків.

Верхній відділ (K₂)

Верхній відділ крейдової системи представлений коньякським (K_{2k}), , сантонським (K_{2st}), маастрихтським (K_{2m}), сеноманським (K_{2s}), туронським (K_{2t}) ярусами .

Розріз сеноманського ярусу складений пісками, пісковиками та глинами.

Відклади турон-маастрихтського ярусів представлені потужною товщею крейди білої писальної з прошарками крейдоподібних мергелів.

Очікувана товщина крейдових відкладів – 540 м.

Кайнозойська ератема (KZ)

Кайнозойська ератема представлена палеогеновою (P) і нерозчленованою неоген-четвертинною (N+Q) системами. Розріз складений перешаруванням пісків, пісковиків, мергелів, глин. Очікувана товщина кайнозойських відкладів – 190 м.

Стратиграфічна колонка по свердловинах Хорошівської структури наведена на рис.

3.1

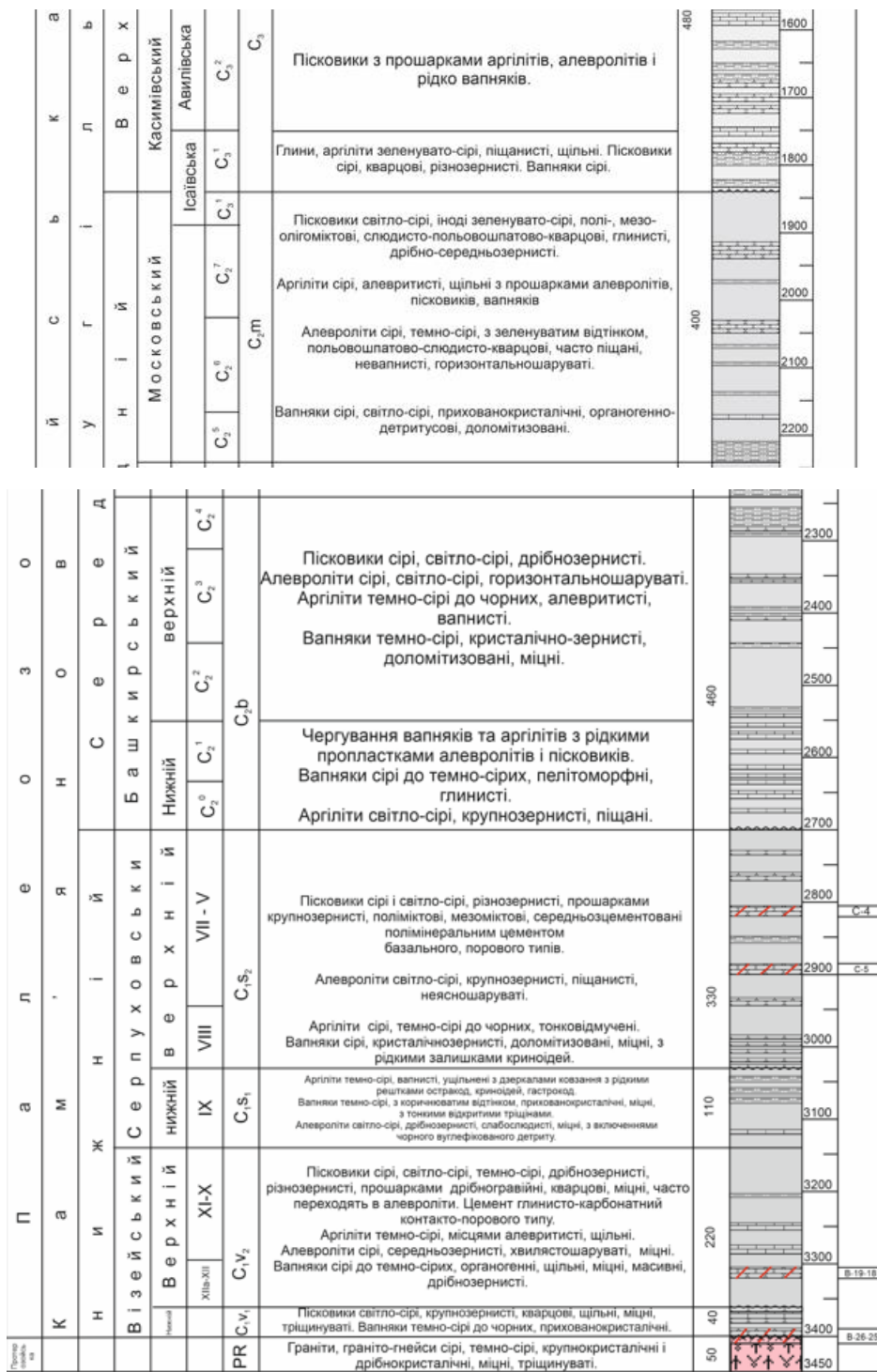


Рис. 3.1. Узагальнена стратиграфічна шкала по Безлюдівському родовищу №1 (Кабаненко, 2002)

3.2 Тектоніка

Хорошівська площа розташована в межах центральної частини північного борту ДДЗ, входить до Юліївсько-Безлюдівсько-Васищівської антиклінальної структурно-тектонічної зони. (рис. 3.2).

Поверхня кристалічного фундаменту, в межах зони, являє собою монокліналь субширотного простягання, яка поступово заглиблюється в сторону крайового порушення. Глибини його поверхні в межах Юліївсько-Хорошівсько-Безлюдівсько-Васищівської зони складають 3,25-3,75 км.

Рельєф кристалічного фундаменту має складну блокову будову, ускладнений різноорієнтованими (субширотними і субмеридіональними), різними за амплітудою згідними і незгідними скидами, по яких занурені і припідняті відносно один одного блоки фундаменту формують позитивні і негативні структурні форми.

Осадовий чохол північного борту успадкував загальні риси будови кристалічного фундаменту і Юліївсько-Хорошівсько-Безлюдівсько-Васищівська зона не є виключенням. В її межах осадова товща також моноклінально занурюється в напрямку центральної частини грабену, закономірно збільшуючи свою товщину за рахунок появи окремих стратиграфічних комплексів.

Важливу роль у формуванні його тектонічної будови відіграють поздовжні порушення, більшість яких є незгідними з похилом площини скиду в напрямку підняття пластів. Уздовж цих порушень розвинуті мало- амплітудні позитивні складки, формуючи цілі зони структурного розташування простягаються на великі відстані від південно-східного до північно-західного напрямку вздовж північного борту.

До однієї з таких структурно-тектонічних зон Юліївсько-Безлюдівсько-Васищівської зони і приурочена Хорошівська структура (Див. Рис. 3.2)

З заходу, півдня і сходу Хорошівський структурний ніс ускладнений субмеридіональними порушеннями амплітудою до 50 м, які, замикаючись на основному субширотному, утворюють відокремлений тектонічний блок, перспективний в нафтогазоносному відношенні (рис. 3.3, 3.4). При цьому і візейські і серпуховські відклади зберігають загальні риси будови структури.

Розміри Хорошівської структури по відбиваючому горизонту V_{B2}^2 (C_{1v2}) в межах ізогіпси -3300 м і обмежувачих тектонічних порушень складають $4 \times 1,4$ км, амплітуда підняття – 100 м, перспективна площа – 4 км².

Сейсмічними дослідженнями в межах східної частини Хорошівської структури нижче горизонту V_{B2-n} були виділені ділянки з відбиттями, що інтерпретувались як “врізи” в покрівлі фундаменту або як можливі зони вивітрених, розущільнених порід фундаменту, які також можуть бути пасткою для скупчення ВВ (рис 3.5).

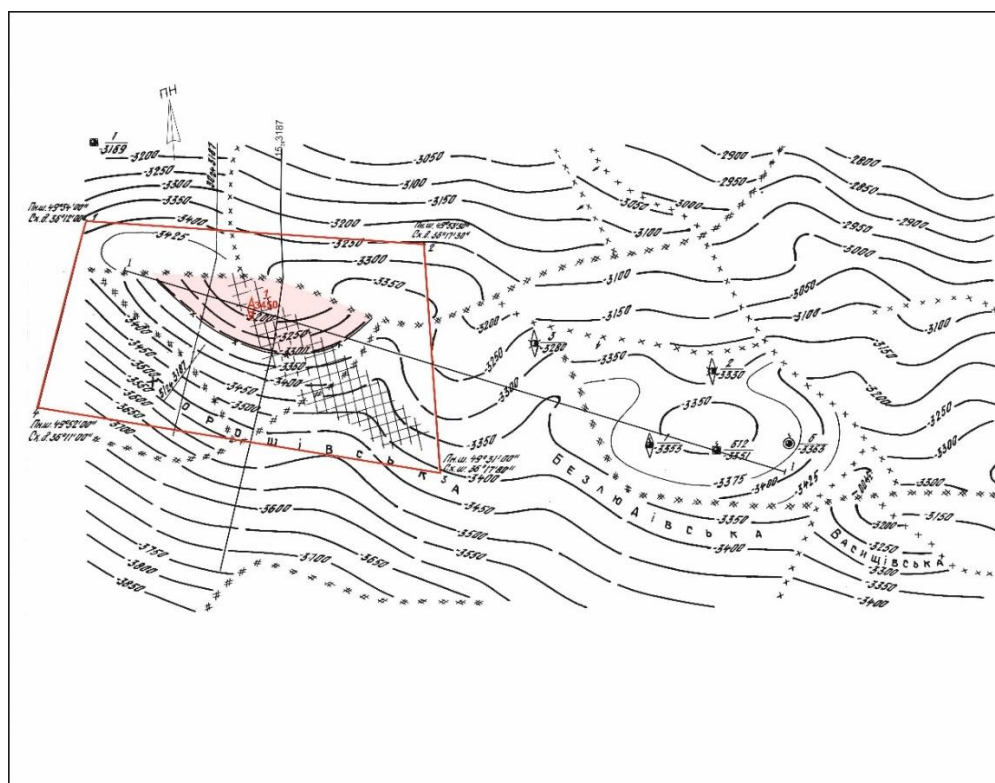


Рисунок 3.3 – Структурна карта по відбиваючому горизонту V_{B2}^2 (C_{1v2}) Масштаб 1:50000 (Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

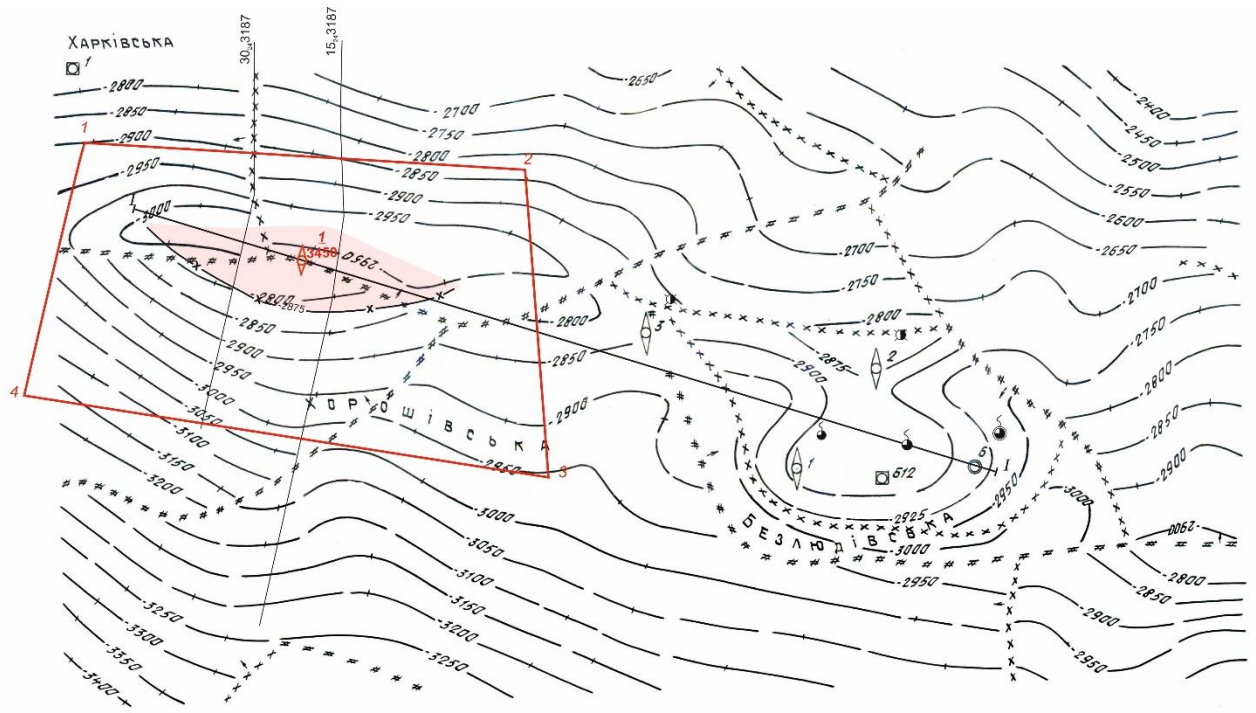


Рисунок 3.4 – Структурна карта по відбиваючому горизонту Vv11 (C1s2) Масштаб 1:50000 (Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

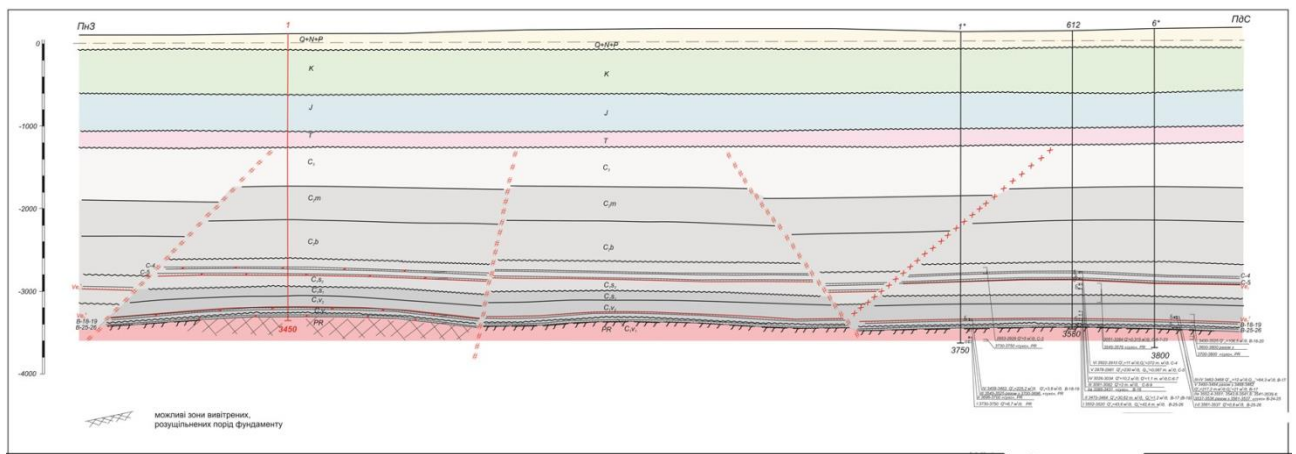


Рисунок 3.5 – Геологічний розріз по лінії I-I (Сипало О., 2013)

3.3 Нафтогазоносність

3.3.1 Локальний прогноз нафтогазоносності Хорошівської площі

За нафтогазогеологічним районуванням Хорошівська площа відноситься до центральної частини нафтогазоносного району Північного борту, де зосереджена переважна більшість родовищ ВВ північного борту ДДз: Юліївське, Нарижнянське, Ракитнянське, Островецьке, Аксютівське, Безлюдівське, Васищівське та інші.

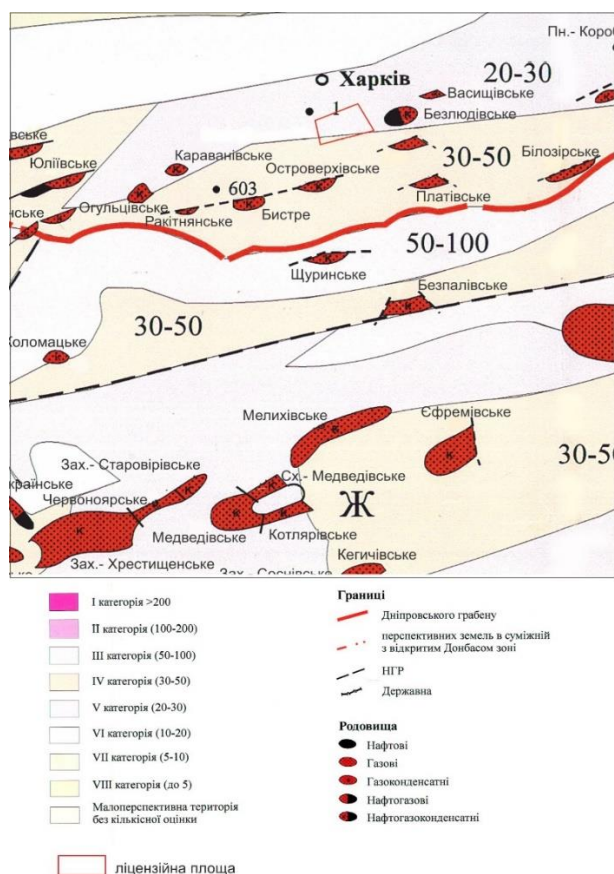
Промислові поклади ВВ виявлені в серпуховському, візейському ярусах нижнього карбону та розущільнених породах кристалічного фундаменту.

Поклади вищезгаданих родовищ, в основному, пов'язані з невеликими напівзамкненими складками субширотного простягання, тектонічними блоками, рідше антикліналями. Колекторами є пісковики з хорошими та задовільними ємкісно-фільтраційними властивостями.

Поклади, в більшості, пластові, склепінні. Тиск у пластах є майже гідростатичним, а головним компонентом газу є метан, який становить від 87% до 94%.

Прогноз нафтогазоносності в межах Хорошівської площі виконаний за результатами параметричного в рамках пошуково-розвідувального буріння та лабораторні аналізи кернового матеріалу, отриманого з свердловини, ГДС № 612, 1, 2, 3, 6 Безлюдівського родовища, свердловини №1 Харківська опорна та свердловин суміжних площ і родовищ.

За прогнозами передбачається, що будуть виявлені залежності вуглеводнів, а також структур, подібних до Безлюдівського, Огульцівського, Юліївського, що включають типи розрізів та колекторів. (Рис. 3.6).



**Рисунок 3.6 – Фрагмент карти перспектив нафтогазоносності ДДЗ
(Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)**

Основні перспективи нафтогазоносності Хорошівського об'єкта пов'язуються з пісковиками продуктивних горизонтів С-4, С-5, В-18-19, В-25-26 нижньокам'яновугільних відкладів та розуцільненими породами кристалічного фундаменту.

Промислова газоносність розуцільнених порід фундаменту встановлена свердловиною № 2 на Юліївському родовищі, де при випробуванні інтервалу 3468-3486 м через штуцер 7,5 мм одержано приток газу дебітом 277 тис.м³/д та конденсату – 9,8 м³/д.

Пластовий тиск на глибині 3479 м склав 36,61 МПа.

Поклад газу масивно-пластовий, тектонічно екранований, літологічно обмежений (Атлас родовищ 1999).

В межах Безлюдівської площі наявність колекторів в породах фундаменту підтверджена результатами випробування свердловини № 1, де з інтервалу 3730-3750 м отримано приток води дебітом $28 \text{ м}^3/\text{д}$, питомою вагою $1,13 \text{ г/см}^3$.

Матеріали буріння та випробування свердловини № 2 Юліївської свідчать, що найкращі фільтраційно-ємкісні характеристики порід фундаменту притаманні для зон вилуговування і дезінтеграції кори вивітрювання фундаменту і приурочені до верхньої частини фундаменту, де зустрічаються прошарки з відкритою пористістю – до 8-10%, сумарною ефективною товщиною до 6-10 м.

Покришкою для прогнозного покладу даного об'єкту можуть бути як сама верхня каолінітова зона кори вивітрювання, так і аргілітові, карбонатно-аргілітові пачки товщинами 20-30 м, розвинуті в підшві нижньовізейських відкладів.

В апікальній частині підняття, за даними сейсморозвідки, на Хорошівській площі спостерігається аномалія хвильового поля, яка вірогідно, обумовлена розущільненням порід кристалічного фундаменту, в зв'язку з чим тут очікуються сприятливі умови для виявлення покладу ВВ.

Розкритий розріз Безлюдівського родовища впевнено корелюється з розрізом свердловини № 1 Харківська-опорна, свердловинами Юліївського та інших родовищ, що надає можливість передбачати аналогічний розріз і в межах Хорошівської площі.

До нижньовізейських відкладів Безлюдівського родовища (горизонт В-25-26) приурочений нафтогазоконденсатний поклад. Із свердловини № 612 при випробуванні інтервалу 3552-3520 м отримано приток нафти дебітом $23,3 \text{ м}^3/\text{д}$ і газу $13,3 \text{ тис. м}^3/\text{д}$. На 8 мм штуцері – $43,6 \text{ м}^3/\text{д}$ нафти, газу $42,4 \text{ тис. м}^3/\text{д}$ газу при депресії 21,87 МПа. Газовий фактор при цьому склав відповідно 571 і $972 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

При випробуванні горизонту В-25-26 були проведені промислово-геофізичні дослідження і термодобітометрія з метою визначення працюючих інтервалів. За їх результатами встановлено що газом працюють пласти в інтервалі 3519-3536 м, пласти, які залягають нижче, працюють нафтою.

З урахуванням результатів випробування і промислово-геофізичних досліджень, проведених в свердловині № 612, припускається, що Горизонт В-25-26 відомий як нафтовий.

Пластовий поклад, пастка склепінна, з заходу літологічно обмежена.

Колекторами горизонту В-25-26 нижньовізейських відкладів є пісковики, які представлені 1-5 прошарками товщиною від 1 до 6 м. Загальна товщина їх змінюється збільшуючись в північно-західному напрямку від Безлюдівського родовища до свердловини Харківської-опорної №1. Максимальні загальні товщини пісковиків досягають 16 м і спостерігаються в склепінній частині структури, ефективні газонафтонасичені товщини становлять 5-10 м. Пористість даних пісковиків складає 7,6-10,1%.

За даними вивчення кернавого матеріалу пісковики сірі, світло-сірі, середньозернисті, крупно-грубозернисті, кварцові, міцні, з гідрослюдистим, карбонатно-гідрослюдистим цементом порового, порово-плівкового типів. Пісковики тріщинуваті, брекчієвидні, зі стилітовими швами, що значно збільшує їх проникність. Тип колектора поровий, можливо змішаний – порово-тріщинний.

По аналогії з суміжним Безлюдівським родовищем та враховуючи наявність промислового покладу на Юліївському, горизонт В-25-26 на Хорошівській площі оцінюється як перспективний на нафту і газ.

Верхньовізейський горизонт В-18-19 є регіонально продуктивним і одним із основних в центральній частині північного борту.

В межах Безлюдівського родовища продуктивний горизонт В-18-19 залягає в інтервалі глибин 3458-3479 м. Газоносність горизонту доведена випробуванням свердловин №№ 1, 6, 612.

При випробуванні даного горизонту в свердловині № 612 з інтервалу перфорації 3463-3469 м на 4 мм штуцері одержано 26,85 тис. м³ газу і 1,3 м³ конденсату за добу. В свердловині № 6 з інтервалу 3480-3484 м на 8 мм штуцері отримано газу – 217,2 тис. м³ і конденсату 21 м³ за добу.

Поклади даного горизонту пластові, склепінні, літологічно обмежені.

Пласти-колектори горизонту В-18-19 літологічно представлені пісковиками, пористість яких за результатами ГДС становить 15-17%, а в свердловині № 612 – не перевищує 8%.

За даними лабораторних досліджень керну відкрита пористість пісковиків змінюється в межах від 4,4 до 15,4%, газопроникність від 0,6 до $171,2 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, загальні товщини від 3 до 10 м, ефективні – 2-5 м. Пісковики світло-сірі, сірі з коричнюватим відтінком, дрібно-, середньозернисті, кварцові, міцні, тріщинуваті, з полімінеральним цементом контактово-порового, порового типу, кварцово-регенераційним, місцями з інкорпорацією.

Для піщаних тіл характерна пластова, лінзовидно-пластова форма залягання. Колекторські властивості цих пісковиків значно неоднорідні як по розрізу, так і по площі.

Відповідно локальному прогнозу, даний горизонт має бути перспективним і на Хорошівській площі.

Перспективність верхньосерпуховських відкладів в нафтогазо-носноному відношенні підтверджується відкритими покладами ВВ на Безлюдівському (горизонт С-4, С-5), Васищівському (горизонт С-6), Юліївському (горизонти С-5, С-6), Острроверхівському (горизонти С-6-7, С-5), Коробочкинському (горизонти С-3, С-4) родовищах і пов'язується на Хорошівській площі, в першу чергу, з горизонтами С-4-5.

Горизонт С-5 розкритий всіма свердловинами, які пробурені на Безлюдівській площі. Складений 2-3 пропластками пісковиків товщиною 8,8-10,2 м, які отримали розвиток по всій площі, за винятком південного сходу (район св. № 6), де вони заміщені ущільненими алевролітами.

Газоносність горизонту доведена випробуванням свердловини № 612, де з інтервалу 2978-2981 м отримано приток газу дебітом $87 \text{ м}^3/\text{д}$ і приток води $230 \text{ м}^3/\text{д}$ на 10 мм штуцері.

У свердловинах №№ 1, 2, за даними ГДС, пласт водоносний.

Поклад пластовий, склепінний.

Колекторами горизонту С-5 є пісковики, які характеризуються загальними товщинами – 32-33 м, ефективними – 2-22 м, пористістю за даними вивчення керну – 13,5-21,4%, за даними матеріалів ГДС – 15-18%, газонасиченістю – 72%.

Пісковики сірі з коричнюватим відтінком, поліміктові, крупно-грубозернисті до гравелітистих, слабо-, середньозцементовані полімінеральним цементом порового, плівкового типів і пісковики світло-сірі, дрібно-середньозернисті, кварцові, з карбонатно-глинистим, кварцово-регенераційним цементом.

Горизонт С-4а продуктивний, за даними ГДС, в свердловині № 612, в свердловинах №№ 1, 6, 2 – водонасичений, в № 3 – заміщений щільними породами.

Поклад пластовий, склепінний.

Горизонт С-4б. Газоносність горизонту доведена випробуванням свердловини № 612, де з інтервалу 2910-2922 м отримано приток газу дебітом 207,4 тис. м³/д, конденсату – 7,5 м³/д на 7 мм штуцері при депресії 0,49 МПа. В свердловинах №№ 1, 2, за даними ГДС, пласт заміщений щільними породами. У свердловинах № 6 і № 2 пласт, за даними ГДС, водонасичений.

Поклад пластовий, склепінний.

Колекторами даного горизонту є пісковики з ефективними газонасиченими товщинами від 3 до 8 м, загальними – до 33 м, пористістю 13,5-21,4%, газонасиченістю 72-90%.

Покришки субрегіональні та локальні

Субрегіональною покришкою для візейських продуктивних пластів є переважно аргілітова товща нижньосерпуховських і частково верхньовізейських (горизонти В-14, В-15) відкладів, яка має середні екрануючі властивості (клас флюїдоупору – С), яка прослідковується всюди в межах центральної частини нафтогазоносного району північного борту.

Локальними покришками для продуктивних верхньосерпуховських пластів є пачки товщиною 10-15 м щільних аргілітів і алевропелітів, що мають низьку газопроникність і можуть утримувати газові поклади (клас флюїдоупору С-Д).

Таким чином, на Хорошівській площі, за аналогією з сусіднім Безлюдівським родовищем та відповідно локальному прогнозу, поклади ВВ прогножуються: в серпуховському (горизонти С-4, С-5, але не виключена можливість наявності покладів і в горизонтах С-6-7, продуктивних на Васищівському, Острроверхівському родовищах) і візейському (горизонти В-18-19, В-25-26) ярусах нижнього карбону та, за аналогією з Юліївським родовищем, в корі вивітрювання порід кристалічного фундаменту.

Хорошівська площа розташована в середині центральної частини північного борту Дніпровсько-Донецької западини та входить до складу нафтогазоносного району Північного борту ДДНГО.. Промислова нафтогазоносність відкладів серпуховського та візейського ярусів встановлена на сусідньому Безлюдівському нафтогазоконденсатному родовищі.

Структурно-тектонічна будова площі представлена структурними картами по відбиваючих горизонтах $V_{B_1}^1$ (C_1S_2) та $V_{B_2}^2$ (C_1V_2). По відбиваючому верхньовізейському сейсмічному горизонту $V_{B_2}^2$ (C_1V_2) структура являє собою геміантикліналь.

По відбиваючому верхньосерпуховському сейсмічному горизонту $V_{B_1}^1$ Хорошівська структура характеризується успадкуванням рис будови

верхньовізейського плану і набуває дещо звуженого і витягнутого виду. Розміри структури в межах ізогіпси - 2875 м і скидових порушень становлять 4х1,2 км, висота 75 м, перспективна площа - 3,95 км². Тип очікуваних покладів вуглеводнів – пластовий тектонічно обмежений.

Колектори будуть представлені пісковиками дрібно-середньозернистими. Очікувана пористість пісковиків 10-20 %, проникність – $1 \cdot 10 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$.

Геологічні, термобаричні і геохімічні умови є гарними для існування покладів вуглеводнів, а наявність колекторів та покришок надає нап представлення про формування покладів вуглеводнів в піщаних горизонтах візейського та серпуховського ярусів нижньокам'яновугільних відкладів.

На сусідньому Безлюдівському родовищі у відкладах горизонту В-25-26 встановлені поклади нафти. Тому і на Хорошівській площі для цих відкладів прогнозується нафтовий поклад. Для решти горизонтів - газові поклади.

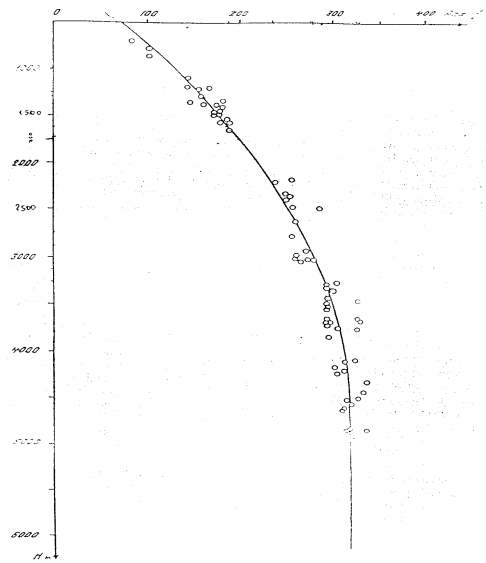
Для продуктивних горизонтів С-4 та С-5 площа газоносності визначена за структурними побудовами по відбиваючому горизонту $V_{v1}^1 (C_{1S2})$.

Для горизонтів В-18-19 та В-25-26 по відбиваючому горизонту $V_{v2}^2 (C_{1V2})$.

Для оцінки величини перспективних ресурсів ВВ ефективні товщини перспективних пластів, коефіцієнти пористості, нафто- та газонасиченості, пластові тиски, поправки на температуру, та відхилення від закону Бойля-Маріотта, густина нафти, перерахунковий коефіцієнт та коефіцієнт вилучення нафти взято по аналогії з Безлюдівським родовищем та відповідним пластам.

Коефіцієнт заповнення пастки який характерний для даної території по всіх покладах прийнятий 0,5.

Величину очікуваного пластового тиску для кожного перспективного горизонту визначено за графіком зміни приведенного пластового тиску з глибиною залягання покладу.



**Рисунок 3.7 – Графік зміни приведенного пластового тиску
(Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)**

3.4 Гідрогеологія

Хорошівська площа знаходиться у межах північної бортової зони Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну і віднесена до гідрогеологічного району південно-східного напрямку (Камзіст Ж.С., 2009)

Безпосередньо на Хорошівській площі спеціальні гідрогеологічні дослідження не проводились, тому характеристика площі в цьому плані приводиться на підставі фактичних даних отриманих при дослідженні свердловин на суміжних площах і родовищах, які знаходяться в схожих гідрогеологічних умовах.

В процесі геологічного розвитку Дніпровсько-Донецької западини склались умови високої закритості надр, які сприяють збереженню на більшій частині території басейну зони сповільненого водообміну (тріасовий, кам'яновугільний водоносні комплекси). Вище залягає зона активного водообміну (кайнозойський, крейдовий, юрський водоносні комплекси). Середньоюрська глиниста товща виступає як регіональний водоупір, який розділяє гідродинамічні зони. У кайнозойському розрізі, водоносними породами є різнозерністі піски та пісковики. Максимальна глибина водоносних горизонтів складає 150 метрів. Води є напірними, а статичні рівні встановлюються на глибинах від декількох до 25 метрів від устя свердловин. Хімічний склад води підпорядковується до гідрокарбонатно-натрієвого типу з мінералізацією від 0,8 до 1,5 г/л.

Водоносні горизонти мезозою знаходяться в тріщинуватій зоні крейдяно-мергельної товщі та різнозерністих пісків верхньої крейди, а також у пісковиках та вапняках оксфордського ярусу верхньої юри. Ці водоносні горизонти знаходяться на глибині від 560 до 700 метрів і мають напірний характер. Вони є високодебітними і за хімічним складом відносяться до гідрокарбонатно-натрієвого типу з мінералізацією від 0,3 до 2,5 г/л.

В тріасовому розрізі, водоносними породами є вапняки та пісковики. Води є напірними, і статичні рівні встановлюються на певних глибинах 60-130 метрів від устя свердловин. Пластові води відносяться до хлоркальцієвого типу з мінералізацією від 75 до 140 г/л.

Гідрогеологічні характеристики верхньокам'яновугільного комплексу представлені результатами досліджень свердловин на Волохівській площі. Водонасичені породи складаються з пластів пісковиків, які поділені прошарками аргілітів. Пластові води мають напірний характер і дебіт 2,7 м³/д на глибині 220 метрів. Статичний рівень води визначений на глибині 147 метрів у свердловині № 6 на Волохівській площі. Ці води є хлоркальцієвого типу з мінералізацією 112 г/л, а склад мікрокомпонентів відповідає фоновим значенням.

У піщано-глинистих шарах середнього карбону водовмісні колектори є змінними і можуть досягати товщини до 15 метрів. Дебіти пластових вод варіюються в діапазоні від 1,3 до 3,8 м³/д при динамічних рівнях 1000 та 820 метрів у свердловині № 2 на південній частині Граківської області. Ці води належать до хлоркальцієвого типу з мінералізацією до 150 г/л.

Пластові води були отримані в серпуховському ярусі в свердловинах № 612 Безлюдівська, № 11 Коробочкинська, № 1 Васищівська. За даними випробування цих свердловин та результати промислово-геофізичних досліджень свідчать, що водоносні пласти відкладів серпуховського ярусу мають стійкий характер, а товщина водовмісних колекторів знаходиться в діапазоні від 18 до 45 метрів. Водозбагаченість цих пластів характеризується дебітами від 7,8 до 10,2 м³/день при значних зниженнях динамічного рівня. Хімічний склад пластових вод показує, що вони належать до високомінералізованих розсолів хлоркальцієвого типу.

Також склад мікрокомпонентів вважається фоновим.

У свердловинах №№ 5, 7, 8 та 11 Коробочкинської площі були досліджені пластові води, які походять з верхньовізейських відкладів. Ці води проникають через пісковики та вапняки. Хімічний склад цих пластових вод показує, що вони

відносяться до високометаморфізованих розчинів хлоркальцієвого типу, зі ступенем метаморфізації в діапазоні від 0,65 до 0,52, а мінералізація складає від 152,42 до 219,32 г/л. (по В.А. Суліну).

В свердловинах № 1 Васищівської та № 6 Безлюдівської площі проводили дослідження пластових вод нижньовізейських відкладів. Пласт в свердловині № 6 Безлюдівська має низьку продуктивність, його дебіт становить 0,8 м³/д. У свердловині № 1 Васищівська, при випробуванні інтервалу 3351-3379 м за допомогою випробувача пластів, було отримано значний дебіт води - 688 м³/д. Пластові води віднесені до розсолів хлоркальцієвого типу з мінералізацією від 139,93 до 168,77 г/л. Під час досліджень гідрогеологічних об'єктів на усті свердловин спостерігалось виділення вільного газу, що свідчить про високе насичення вод вуглеводневими газами, основний склад яких - метан у діапазоні від 78% до 82%.

В свердловині № 1 Безлюдівської площі було отримано приплив пластової води зі швидкістю 6,7 м³/д з кристалічного фундаменту, випробувавши інтервал 3730-3750 м. Хімічний склад та фізичні властивості цієї води, практично, не відрізняються від водоносних горизонтів вищезалягаючих візейських водоносних шарів, і вона також віднесена до хлоркальцієвого типу. Ступінь метаморфізації становить 0,52, а мінералізація - 187,98 г/л. Статичний рівень зафіксовано на глибині 121 м.

РОЗДІЛ 4. ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ УМОВ ОСАДКОНАКОПИЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ PETROMOD.

Для виявлення й встановлення компонентів нафтогазової системи було використано метод басейнового моделювання. Підготовка даних та процес моделювання в цьому методі передбачають послідовність та етапність усієї послідовності зміни станів та явищ. На першому етапі проводиться аналіз занурення басейну, який включає комплексне геофізичне та геологічне дослідження, що досліджує історію розвитку басейну. Це дозволяє оцінити глибину, на якій вона знаходилася б без водної товщі. Ми використовуємо цей аналіз для відновлення швидкості прогинання території та накопичення осадків. На наступному етапі визначається оцінка термальності історії всього розрізу і окремих шарів. Третій етап включає визначення тисків і пористості, а також моделювання потоку флюїду. За наявності достатньої кількості даних, ми враховуємо механізми навантаження та інші фактори. Четвертий етап включає аналіз параметрів і елементів нафтогазових резервуарів на досліджуваній нами території. Для цього ми використовуємо професійно орієнтоване програмне забезпечення PetroMod, що належить компанії Schlumberger Limited. Моделювання проводиться за допомогою ліцензійної версії цього продукту, наданої Київським національним університетом імені Тараса Шевченка.

Оскільки Хорошівська площа має потенціал, використання PetroMod 2017 виявляється доцільним на початкових етапах дослідження. Це пояснюється тим, що PetroMod 2017 дозволяє оцінити ризики проведення пошуково-розвідувальних робіт. В якості вхідних даних були використані матеріали про буріння та дані ГДС. Також використав узагальнений розріз, складений на основі сусіднього родовища (Безлюдівська), який максимально розкриває товщину осадових порід до кори вивітрювання фундаменту, розташованого на глибині 3750 метрів. Була проведена деталізація літолого-фаціальних характеристик порід у цьому розрізі та встановив їх вікову прив'язку (табл. 4.1.)

Обмежена на критичному напрямку незгідним тектонічним порушенням та діагональним скидом по простяганню. Розміри структури в межах замкненої ізогіпси - 3300 м і скидових порушень становлять 4х1,40 км, висота 100 м, перспективна площа - 4 км².

Враховуючи результати геологорозвідувальних робіт на сусідніх площах, основні перспективи нафтогазоносності Хорошівської площі пов'язуються з відкладами серпуховського ярусу (горизонти С-4, С-5), візейськими відкладами (горизонти В-18-19, В-25-26) та розущільненими породами фундаменту.

Покришками очікуваних покладів вуглеводнів будуть глинисті утворення, які широко розвинуті в даній зоні і мають середні екрануючі властивості.

Таблиця 4.1-Стратиграфічне розчленування розрізу осадової товщі буріння початкові дані для моделювання свердловини Безлюдівська №1

Вік породи	Товщина,м	Літологічна ознака
Q	15	Пісковики
N+P	730	Пісковики
K	1180	Пісковики
J	1386	Глини
T+P	1981	Пісковики Глини
C3	2346	Пісковики
C2m	2800	Пісковики Алевроліти
C2b	3170	Вапняки Аргіліти
C1s2	3284	Пісковики
C1s1	3500	Алевроліти Аргіліти Вапняки
C1v2	3528	Пісковики Алевроліти Аргіліти
C1v1	3750	Пісковики Аргіліти Вапняки

Хорошівська площа, де виявлені родовища вуглеводнів, є об'єктом нашого дослідження. Ми вивчаємо сусідню площу, яка вимагає застосування специфічних методів оцінки ризику. Для цього нами використано програму PetroMod 2017, яка надає змогу провести дану оцінку. Для наступних етапів моделювання необхідна детальна інформація про літологію та часові проміжки утворення формацій. Для отримання цих даних нами опрацьовано ряд літературних джерел. Перший етап побудови моделі передбачає завантаження вхідних даних до робочого листа програми PetroMod 2017.

Layer	Top [m]	Base [m]	Thick. [m]	Eroded [m]	Depo. from [Ma]	Depo. to [Ma]	Eroded from [Ma]	Eroded to [Ma]	Lithology	PSE	TOC [%]	Kinetic	HI [mgHC/gTOC]
Q	0	15	15		2.00	0.00			Shale (typical)	Overburden Rock			
N+P	15	730	715		66.00	2.00			Sandstone (clay rich)	Overburden Rock			
K	730	1180	450		145.00	66.00			Sandstone (typical)	Overburden Rock			
J	1180	1386	206		201.00	145.00			Shale (typical)	Seal Rock			
T+P	1386	1981	595		251.00	201.00			Shale (typical)	Seal Rock			
C3	1981	2346	365		307.00	251.00			Sandstone (clay rich)	Reservoir Rock			
C2m	2346	2800	454		315.00	307.00			Coal (silty)	Source Rock			
C2b	2800	3170	370		323.00	315.00			Limestone (shaly)	Seal Rock			
C1s2	3170	3284	114		327.00	323.00			Sandstone (clay rich)	Reservoir Rock			
C1s1	3284	3500	216		331.00	327.00			Shale (organic rich, typical)	Source Rock			
C1v2	3500	3528	28		338.00	331.00			Sandstone (clay rich)	Reservoir Rock			
C1v1	3528	3750	222		346.00	338.00			Sandstone (clay rich)	Reservoir Rock			
						346.00							

Рисунок 4.1– Вхідні дані для моделювання в PetroMod 2017.1 по свердловині Безлюдівська №1

Головний етап моделювання полягає у включенні даних про граничні умови, які формують формації.

Граничні умови визначають основні енергетичні умови для розподілу температури у всіх шарах, зокрема початкової породи, і, отже, впливають на зріння органічних речовин упродовж часу. Кожна модель може мати лише один набір граничних умов.

PWD (глибина моря за палеоінтервалами) вимірюється у мільйонах років. SWIT, в даному підрозділі вносимо дані температури поверхні згідно з часом

осадконакопичення та таблицю HF, також вносимо інформацію щодо теплового потоку mW/m^2 (mW/m^2).

Після того як внесли данні отримали моделі, які показані на рисунках 4.2-4.7

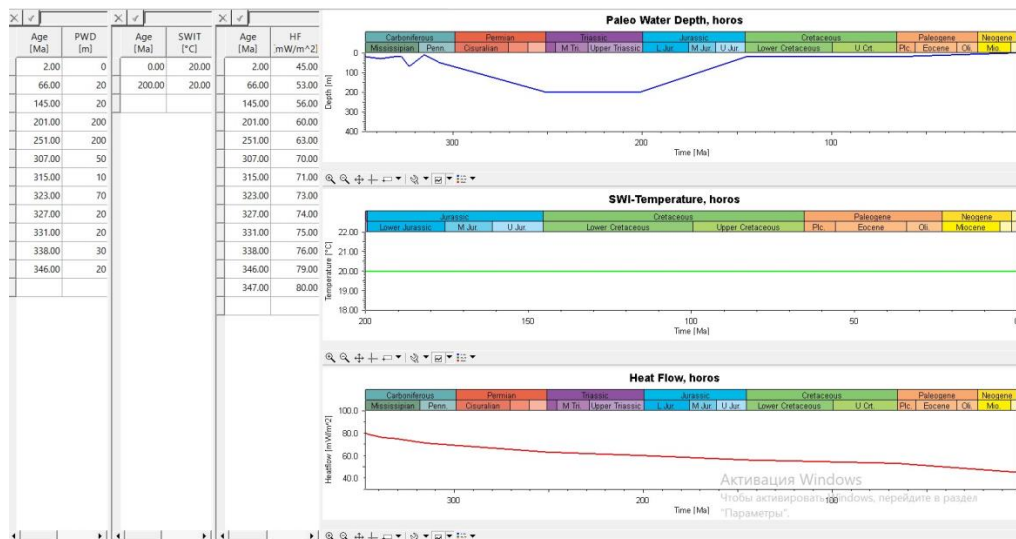


Рис. 4.2 – Граничні умови для побудови моделей по свердловинах Безлюдівська №1

Побудована модель палеоглибин (рис. 4.3) показує, що басейн починаючи з Московського ярусу опускався із накопиченням матеріалу різної літології (вапняків, аргілітів, алевролітів, пісковиків). Формування осадків починаються з Триасового та Пермського періодів.

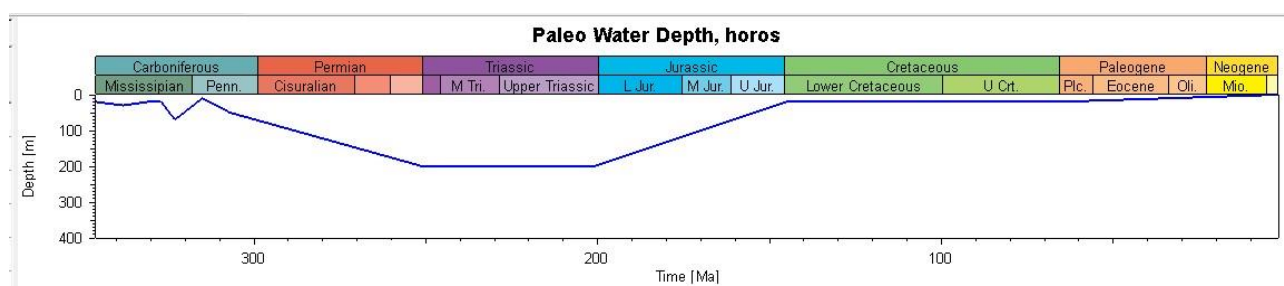


Рис. 4.3 – Модель глибини моря протягом формування басейну по свердловині Безлюдівська №1

Модель на рис.4.4 показує, що ймовірно тепловий потік мав максимальні значення у карбон. міссіпій і тримався на високих відмітках, що супроводжувалося опусканнями і накопиченнями осадків в Дніпровсько-Донецькому авлакогені.

Показники трималися на рівні 43 – 80 мВт/м². Це, в свою чергу, могло мати вплив на процес дозрівання та утворення вуглеводнів.

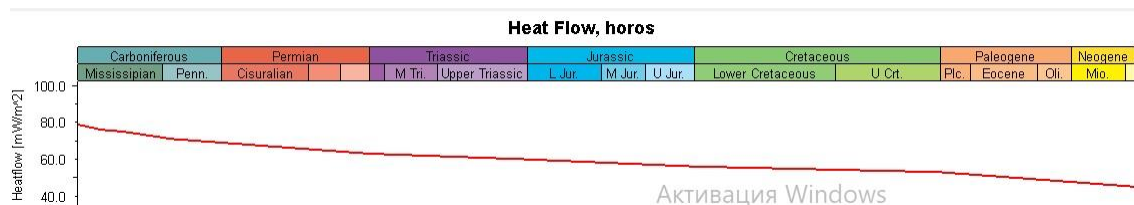


Рис. 4.4 – Модель теплового потоку з часом по свердловині Безлюдівська 1

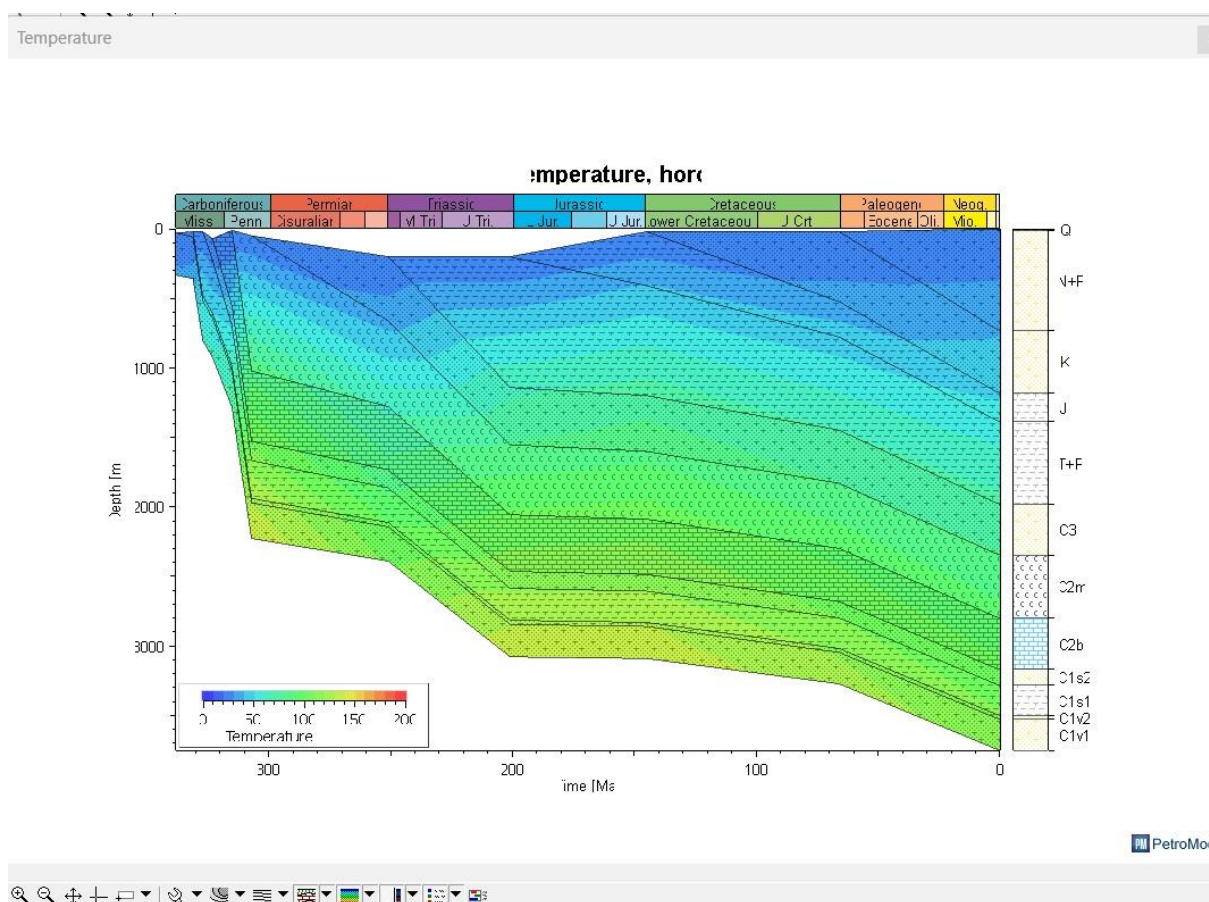


Рис. 4.5 – Модель розподілу температури за часом та глибиною по свердловині Безлюдівська №1

Розподіл температур залежно від часу та глибини показано на рис. 4.5. Дане зображення ілюструє температурний режим по усьому розрізу показує, що продуктивні горизонти і потенційні нафтогенеруючі шари розташовані у діапазоні нафтового вікна від 50—140°C.

Породи-колектори – Враховуючи результати геологорозвідувальних робіт на сусідніх площах, основні перспективи нафтогазоносності Хорошівської площі пов'язуються з відкладами серпуховського ярусу (горизонти С-4, С-5), візейськими відкладами (горизонти В-18-19, В-25-26) та розущільненими породами фундаменту. Колектори будуть представлені пісковиками дрібно-середньозернистими. Очікувана пористість пісковиків 10-20 %, проникність – $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$.

Флюїдоупори (покришки) - Покришками очікуваних покладів вуглеводнів будуть у даній зоні значно поширені глинисті формації, які відрізняються високим ступенем розвиненості та середніми екрануючими властивостями.

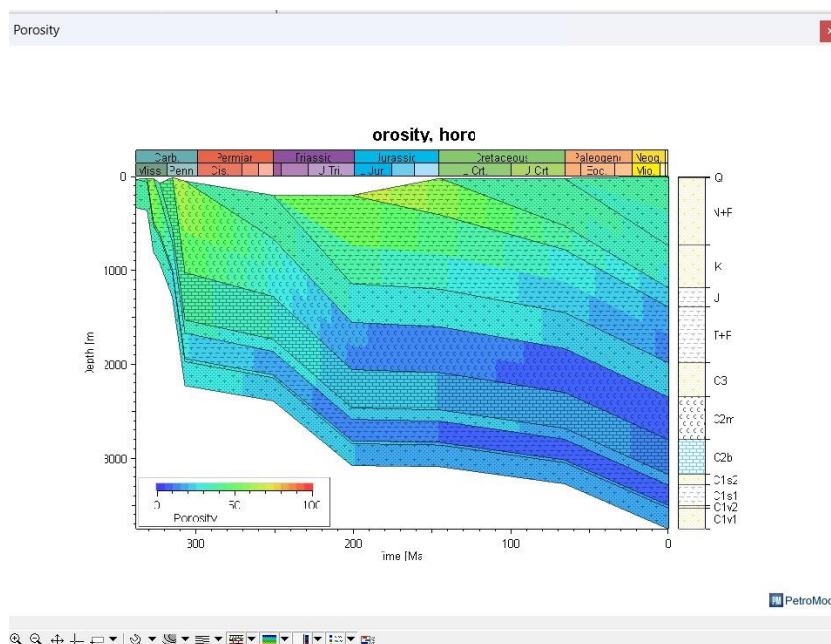


Рис. 4.6 – Модель розподілу пористості по свердловині Безлюдівська №1

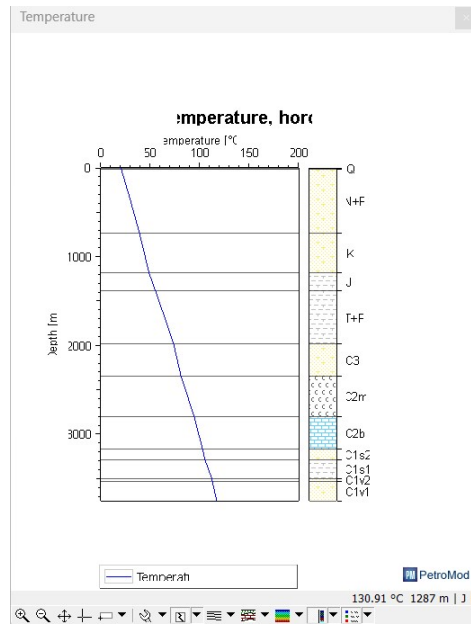


Рис. 4.7 – Термічна зрілість материнських порід по свердловині Безлюдівська №1

РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ НА ВВ В ХОРОШІВСЬКІЙ СТРУКТУРІ ЗА МЕТОДОМ АНАЛОГІЙ

Найбільш перспективними в межах Хорошівської площі прогнозуються візейські відклади, але збереження морфологічних особливостей Хорошівського підняття по відбиваючому горизонту V_{B1}^1 (C_{1S2}), а також значна амплітуда екрануючого порушення (100-200 м) дозволяє припускати наявність тектонічно екранованої пастки для скупчення ВВ і у відкладах верхньосерпуховського під'ярусу (продуктивні горизонти С-4-5, аналогічно Безлюдівському родовищу).

Верхній під'ярус (C_{1v2})

В об'ємі верхнього під'ярусу виділяються літологічні пачки В-21, В-20, В-19, В-18, В-17, В-16, В-15, В-14. З пісковиками горизонтів В-18-19 на Безлюдівському, Ракитнянському та інших родовищах пов'язана промислова газоносність.

Очікувана товщина під'ярусу в проектному розрізі – 220 м. Літологічно відклади під'ярусу товщі шару можна розділити на три: нижню, головним чином складену з осадків різного походження, середню - складену переважно карбонатами і верхню - головним чином складену аргілітами.

Візейський ярус (C_{1v})

Візейський ярус за літолого-фаціальними і мікрофауністичними особливостями підрозділяються на нижній та верхній під'яруси.

Ймовірність виявлення неструктурних пасток.

Структура була виявлена та готується до оцінки нафтогазоносності шляхом геофізичних досліджень, МСГТ - 1982 році, зосереджені на підшві верхньовізейських відкладів (уявний горизонт V_{B2}). У 1986 році було розпочато буріння пошукової свердловини 2, паралельно з яким виконувалися геотермічні, геохімічні та сейсмічні дослідження.

Глибина свердловини досягла 330 метрів, дозволяючи виявити породи кристалічного фундаменту.

Під час видобування у відкритому вибою інтервалу глибин 3630-3800 м було отримано приплив газу з дебітом 73,5 м³ та конденсату 13,5 тонн на добу через діафрагму діаметром 7 мм. Родовище було внесено до Державного балансу в 1987 році. У 1991 році свердловиною 1 була встановлена промислова газоносність горизонту В-16-19 Караванівського підняття, яке було зареєстроване окремим родовищем у Державному балансі. Загалом, на площі було пробурено 18 пошукових і розвідувальних свердловин, а також 5 експлуатаційних свердловин. Ці свердловини розкрили утворення кристалічного фундаменту, палеозою, мезозою і кайнозою, за даними (Атлас родовищ том III, 1999) на розташованій на субширотному скиді площі були виявлені та досліджені пов'язані з невеликими брахіантикліналями та тектонічними блоками структури, які простягаються від заходу до сходу. Ці структури включають Мерчиківську, Юліївську, Добропільську, Золочівську та Караванівську. Загальні розміри площі, на якій виявлені нафтові і газоконденсатні поклади, становлять 12,2 на 2,0 кілометри.

Промислові скупчення вуглеводнів були досліджені в породах кристалічного фундаменту (горизонти РС - I, РС - II), вугільних відкладах візейського (горизонти В-25-26, В-20-21, В-16-19) і (горизонти С-6, С-5) серпуховського ярусів. Поклади горизонтів В-20-21 та В-25-26 є газоконденсатними з нафтовою облямівкою, а решта - газоконденсатними. Головними продуктивними горизонтами є С-5 і В-16-19, в яких спостерігалися 47,9% та 18,9% добутих вуглеводнів. Крім того, були отримані припливи нафти з горизонтів С-4 серпуховського та М-4, М-5 московського ярусів, але їх промислове значення ще не було оцінено. Поклади є пластовими, тектонічно екранованими та літологічно обмеженими. Колекторами є пісковики з високою проникністю і фільтраційною здатністю.

Морфологія пасток, пов'язаних з кристалічним фундаментом, досі досліджується недостатньо. Масивні пастки утворюються у тріщинуватих зонах

вивітрювання магматичних та метаморфічних порід, які є продуктивними. Висота окремих покладів коливається від 44 метрів (С-6) до 228 метрів (В-16-19) при загальному піднятті нафтогазоносності родовища більше 700 метрів (Атлас родовищ, 1999).

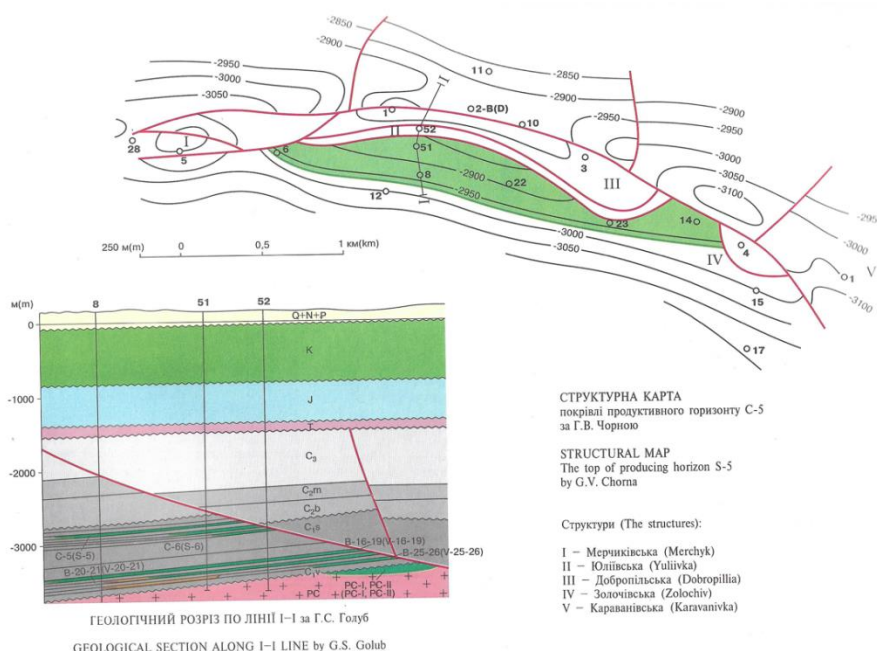


Рис. 5.1 Структурна карта (Чорна Г.В., 1982)

Свердловиною № 2 на Юліївському родовищі було встановлено промислову газоносність розущільнених порід фундаменту. Під час випробування інтервалу на глибині 3468-3486 м через штуцер діаметром 7,5 мм було отримано притік газу з дебітом 277 тис. м³/д та конденсату - 9,8 м³/д. (Атлас родовищ том III, 1999.)

Пластовий тиск на глибині 3479 м склав 36,61 МПа.

Поклад газу масивно-пластовий, тектонічно екранований, літологічно обмежений. (Атлас родовищ том III, 1999.)

В межах Безлюдівської площі наявність колекторів в породах фундаменту підтверджена результатами випробування свердловини № 1, де з інтервалу 3730-3750 м отримано приток води дебітом 28 м³/д, питомою вагою 1,13 г/см³.

Матеріали буріння та випробування свердловини № 2 Юліївської свідчать, що найкращі фільтраційно-ємкісні характеристики порід фундаменту притаманні для

зон вилугування і дезінтеграції кори вивітрювання фундаменту і приурочені до верхньої частини фундаменту, де зустрічаються прошарки з відкритою пористістю – до 8-10%, сумарною ефективною товщиною до 6-10 м.

Покришкою для прогнозного покладу даного об'єкту можуть бути як сама верхня каолінітова зона кори вивітрювання, так і аргілітові, карбонатно-аргілітові пачки товщинами 20-30 м, розвинуті в підшві нижньовізейських відкладів.

В апікальній частині підняття, за даними сейсмозрозвідки, на Хорошівській площі спостерігається аномалія хвильового поля, яка вірогідно, обумовлена розуцільненням порід кристалічного фундаменту, в зв'язку з чим тут очікуються сприятливі умови для виявлення покладу ВВ.

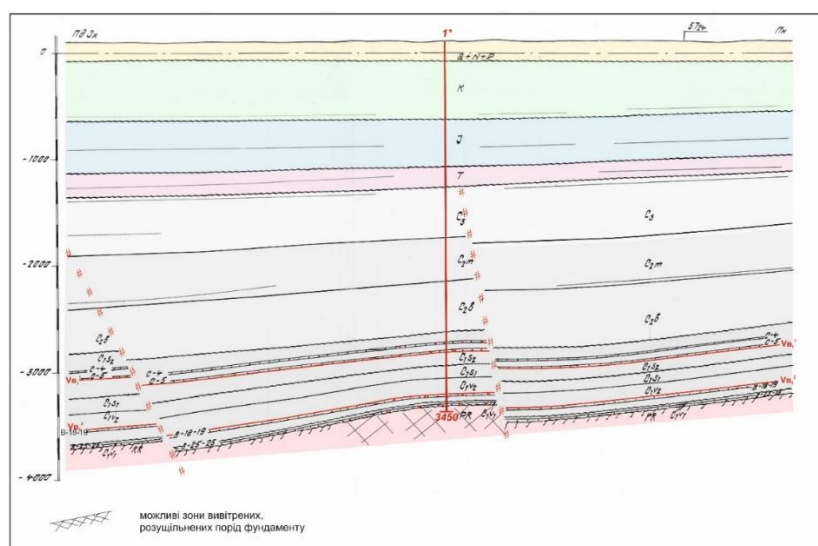


Рисунок 5.2 – Сейсмогеологічний розріз по профілю 15₂₄3187

(Проект пошуково-розвідувальних робіт, 2001)

Розкритий розріз Безлюдівського родовища впевнено корелюється з розрізом свердловини № 1 Харківська-опорна, свердловинами Юліївського та інших родовищ, що надає можливість передбачати аналогічний розріз і в межах Хорошівської площі.

ВИСНОВКИ

Хорошівська площа розташована на території Харківського району Харківської області.

В тектонічному відношенні площа належить до центральної частини Північного борту Дніпровсько-Донецької западини.

Для уточнення геологічної моделі Хорошівської структури планується складання проекту пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ.

Структура знаходиться на пошуковій стадії, тому нами було вирішено виконати оцінки в програмному забезпеченні PetroMod 2017. Для виявлення й встановлення компонентів нафтогазової системи було використано метод басейнового моделювання.

На базі геолого-геофізичних даних по Хорошівській структурі та сусідніх родовищах і літературних джерелах оцифровано вихідні дані для моделювання палеоумов потенційної генерації ВВ. За результатами проведеного моделювання, зокрема, визначена термічна зрілість можливих материнських порід, побудовані модель розподілу пористості, модель розподілу температури за часом та глибиною, модель теплового потоку з часом, модель глибини моря протягом формування басейну, палеумови потенційної генерації ВВ; підтверджено достатній нафтогенераційний потенціал.

Проведено обґрунтування перспективних горизонтів на ВВ в Хорошівській структурі за методом аналогій.

Завдяки наявності позитивної структури на відбиваючому горизонті Vv11 (C1s2) та значної амплітуди екрануючого порушення (100-200 м), можна припустити існування тектонічно екранованої пастки для скупчення ВВ у відкладах верхньосерпуховського під'ярусу, аналогічно Безлюдівському родовищу.

За допомогою неструктурних пасток і матеріалів буріння та випробування свердловини № 2 Юліївської можна зробити висновок, що найкращі фільтраційно-ємкісні характеристики порід, що складають фундамент, спостерігаються в зонах, де відбувається розмивання та дезінтеграція кори через вивітрювання фундаменту. Ці характеристики переважно притаманні верхній частині фундаменту, де зустрічаються шари з відкритою пористістю до 8-10% і загальною ефективною товщиною до 6-10 метрів. На Хорошівській площі відзначається аномалія хвильового поля, ймовірно, обумовлена розрідженням порід кристалічного фундаменту, що створює сприятливі умови для виявлення покладів вуглеводнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. PetroMod1D_UserGuide (1).pdf
2. Атлас родовищ нафти і газу України (в шести томах). III том, Східний нафтогазоносний регіон. Львів, 1999 р.
3. Атлас родовищ нафти і газу України. том III Східний нафтогазоносний регіон, Львів 1999
4. Геофізичні дослідження та роботи у нафтогазових свердловинах. Загальні вимоги та правила проведення. Соу.73.1-41-04.20:2007.
5. Гузік Я.І., Шатова Л.А. Звіт по темі $\frac{A.1.2}{101/28}$ / партії 45/95 за 1995-1996рр. / СУГРЕ. Розсошенці, 1996. 45с.
6. Державний баланс запасів корисних копалин України. Газ природний. Нафта. Конденсат. Східний регіон / Київ, 2011.
7. Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Порядок проведення Галузевий стандарт / – Київ, 1999.
8. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу / ДКЗ
9. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України. Навчальний посібник. – Київ:Фірма «ІНКОС», 2009. – 614 с.
10. Карпенко І.О. Нафтогазова система південної прибортової зони Дніпрово-Донецької западини. Київ, 2017 р.
11. Карпенко О.М., Крочак М.Д., Байсарович І.М. Актуальні проблеми нафтогазової геології. Київ, 2017 р.
12. Проект пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ на Хорошівській площі
13. Савченко І.Д. Геологічна будова та підрахунок запасів вуглеводнів Безлюдівського родовища Харківської області України 392/95 / Полтава, 1998. 137с.