

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: «Аналіз мінливості колекторських характеристик продуктивних
горизонтів Розумівського газоконденсатного родовища в контексті
газоносності відкладів»

Виконала

студентка 4-го курсу
кафедри геології нафти і газу

Науковий керівник

Орленко Алла Василівна
професор, доктор геологічних наук
Карпенко Олексій Миколайович

Робота рекомендується до захисту (протокол № 24 засідання кафедри геології
нафти і газу від) 15.06.2023р.

Завідувач кафедри

професор, доктор геологічних наук
Карпенко Олексій Миколайович

Київ – 2023

Реферат

Прізвище та ініціали студента: Орленко Алла Василівна

«Аналіз мінливості колекторських характеристик продуктивних горизонтів Розумівського газоконденсатного родовища в контексті газоносності відкладів»

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

Київ, 2023

47 сторінок, 1 таблиця, 16 рисунків.

Мета роботи: встановлення особливостей розподілу колекторських характеристик і будови продуктивних горизонтів Розумівського газоконденсатного родовища та їх зв'язок з нафтогазоносністю.

Об'єкт дослідження: вуглеводнево-продуктивні відклади московського, башкирського та серпуховського ярусів Розумівського газоконденсатного родовища.

Предмет дослідження: колекторські і літологічні характеристики порід продуктивного комплексу на Розумівському газоконденсатному родовищі.

Завдання:

1. Зібрати матеріали щодо геолого-геофізичної вивченості родовища.
2. Провести аналіз геологічної будови родовища.
3. Побудувати карти-схеми гіпсометричних поверхонь продуктивних горизонтів, ефективних товщин, коефіцієнтів пористості і нафтогазонасиченості.
4. Виявити закономірності мінливості ємнісних характеристик відкладів та проаналізувати видобувні можливості окремих продуктивних горизонтів Розумівського газоконденсатного родовища.
5. Проаналізувати дані щодо сусідніх родовищ.

Анотація.

Дана кваліфікаційна робота бакалавра спрямована на вивчення особливостей будови та колекторських характеристик продуктивних відкладів Розумівського газоконденсатного родовища. Особливістю даного родовища є декілька поверхів газоносності, які охоплюють горизонти серпуховського, башкирського і московського ярусів кам'яновугільної системи. Побудовані карто-схеми гіпсометричних поверхонь продуктивних горизонтів, ефективних товщин, коефіцієнтів пористості і нафтогазонасиченості. Проведено порівняльний аналіз петрофізичних параметрів порід-колекторів продуктивних горизонтів. На основі аналізу мінливостей значень ефективної товщини, пористості та коефіцієнтів нафтогазонасиченості продуктивних горизонтів оцінені найбільші перспективи щодо видобувних можливостей та перспектив довивчення окремих продуктивних горизонтів на родовищі.

Abstract

This bachelor's qualification work is aimed at studying the features of the structure and reservoir characteristics of the productive deposits of the Rozumivske gas condensate field. The peculiarity of this deposit is a significant layer of gas bearing, which covers the horizons of the Serpukhov, Bashkir and Moscow layers of the Carboniferous system. Map-diagrams of hypsometric surfaces of productive horizons, effective thicknesses, porosity coefficients and oil and gas saturation were constructed. A comparative analysis of petrophysical parameters of reservoir rocks of productive horizons was carried out. Based on the analysis of the variability of the values of the effective thickness, porosity and oil and gas bearing coefficients of the productive horizons, the greatest prospects regarding the production possibilities and prospects for the further study of individual productive horizons in the field were assessed.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОДОВИЩЕ	7
1.1 Адміністративне і географічне розташування родовища.....	7
1.2 Природно-кліматичні умови району робіт	7
2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА РОДОВИЩА	8
2.1 Стратиграфія	9
2.2 Тектоніка	17
2.3 Газоносність	24
2.4 Гідрогеологія.....	25
3. ГАЗОНОСНІСТЬ І ФІЗИКО-ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКТОРІВ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ	28
4. РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕКТОРСЬКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ЗА ДАНИМИ ГДС І КЕРНУ	35
4.1 Порівняльна характеристика оцінки ефективної товщини h_{ef} за даними ГДС.....	35
4.2 Порівняльна характеристика коефіцієнта пористості K_p за даними ГДС і керну	36
4.3 Порівняльна характеристика коефіцієнта нафтогазоносності K_{ng} за даними ГДС і керну	37
5. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ КОЛЕКТОРСЬКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПО ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТАХ.....	39
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДС-	геофізичні дослідження свердловин,
ДДз-	Дніпровсько-Донецька западина,
ГКР -	газоконденсатне родовище

ВСТУП

До основи дипломної роботи покладено матеріали, які були надані мені для написання дипломної роботи, під час проходження виробничої практики у місті Полтава в ПрАТ «Надра України» ДП «Укрнаукагеоцентр».

При виконанні роботи, крім фондових матеріалів були опрацьовані літературні джерела пов'язані з геологічними дослідженнями нафтових та газових родовищ, зокрема Дніпровсько - Донецької западини (*Михайлов В.А., Карпенко О.М., Курило М.М., т.і. (2018); Світлицький В.М., Стельмах О.Р., Світлицька І.В. (2010);Гладун В.В. (2001)*)

Дана бакалаврська робота сфокусована на аналізі колекторських властивостей гірських порід продуктивних відкладів Розумівського газоконденсатного родовища.

Розумівське родовище розташоване на території Карлівського району Полтавської області та Зачепилівського району Харківської області. Знаходиться в центральній частині приосьової зони Дніпровсько-Донецької западини в межах Руденківсько-Пролетарського нафтогазоносного району.

Географічні координати площі родовища:

49°16'57'' – 49°20'41'' – північної широти

34°59'00'' – 35°03'56'' – східної довготи

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОДОВИЩЕ

1.1 Адміністративне і географічне розташування родовища

Розумівське газоконденсатне родовище розташоване в межах Харківської (Зачепилівський район) та Полтавської (Карлівський район) областей. Через місто Карлівка, що знаходиться за 25 км від родовища, проходить автодорога Полтава – Красноград та залізнична дорога Полтава – Дніпро.

З економічної точки зору, родовище знаходиться в сільськогосподарському районі, де у великих населених пунктах розташовані малі промислові підприємства з переробки сільськогосподарської продукції.

1.2 Природно-кліматичні умови району робіт

Район родовища знаходиться в помірно-континентальному кліматі з середньорічною температурою повітря $+7^{\circ}\text{C}$ та середньорічною кількістю опадів 469 мм. Промерзання ґрунту 1 – 1,5 м.

В орогідрографічному відношенні район родовища являє собою пологу лісостепову рівнину в нижній течії рік Орчик, Летянка і Берестова, які упадають в ріку Орель.

2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА РОДОВИЩА

Поклади газу Розумівського родовища пов'язані з теригенними породами середнього (московський, башкирський яруси) та нижнього (серпуховський ярус) карбону (*Щербина та ін., 2005*).

Опис фізико-літологічних властивостей продуктивних горизонтів (М-1, Б-8, Б-12, С-4, С-5, С-8) та пластів базується на даних промислово-геофізичних досліджень свердловин, а також лабораторних досліджень кернавого матеріалу. (*Щербина та ін., 2005*).

За результатами випробування, а також інтерпретації геолого – геофізичних досліджень свердловин Розумівського родовища було виділено пласти С-8, С-5а, С-5, С-4, Б-12а, Б-12, Б-8, М-1, що залягають в інтервалі глибин 2195-4331 м.

2.1 Стратиграфія

В будові осадового чохла Розумівського родовища приймають участь осадові відклади палеозойського, мезозойського та кайнозойського віку (рис. 2.1), (Щербина та ін., 2005).

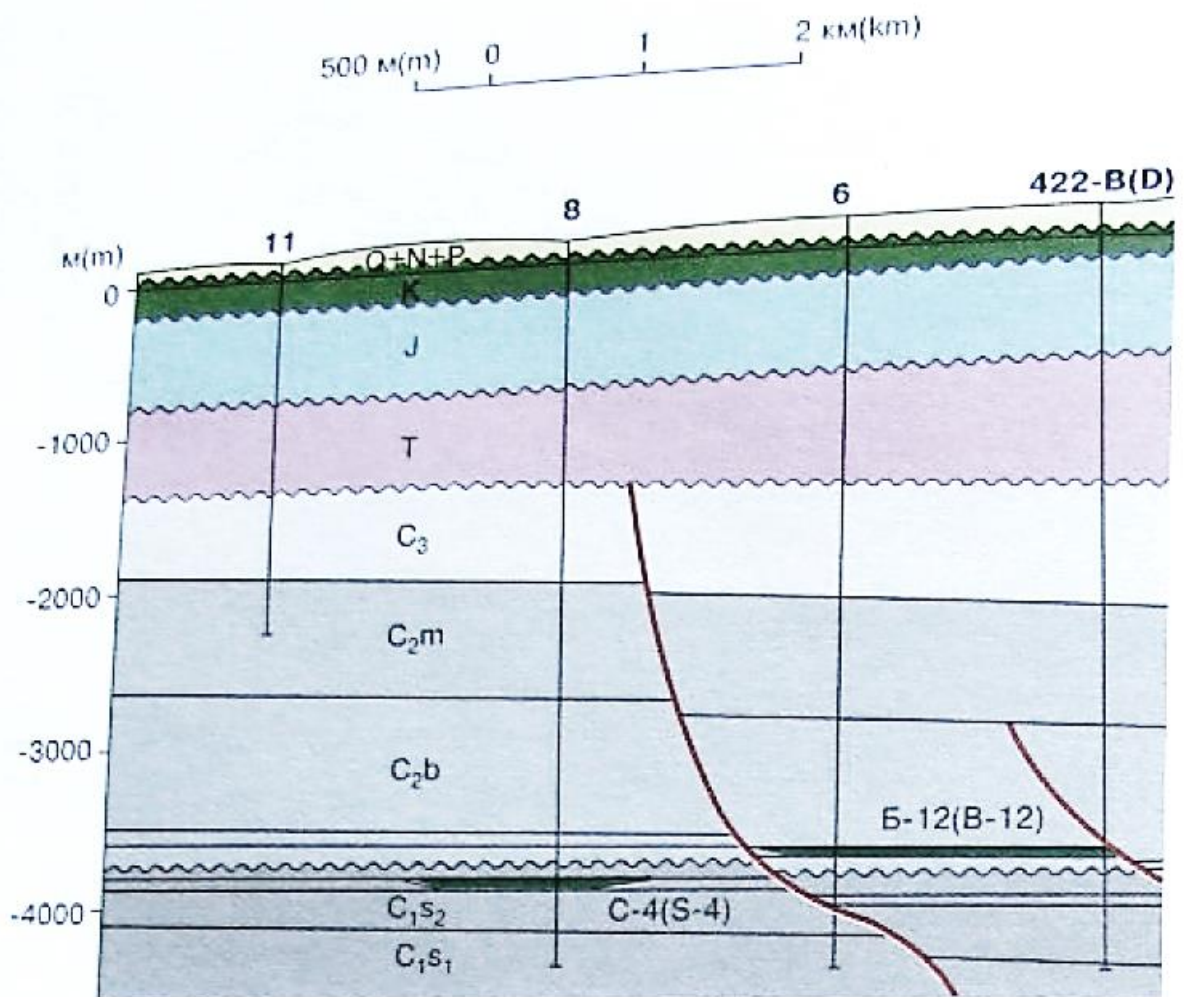


Рис. 2.1 Геологічний розріз по лінії, що з'єднує свердловини 11, 8, 6, 422 за Савченком Ф.Д. (Іванюта та ін., 1998)

Табл. 2.1 Стратиграфічна колонка

<i>Ера</i>	<i>Система</i>	<i>Відділ</i>	<i>Ярус</i>	<i>Під'ярус</i>	<i>Світа</i>		<i>Індекс продуктивного горизонту</i>	
Палеозойська	Кам'яновугільна (С)	Середній (С ₂)	Pennsylvanian	Московський (С _{2m})	Верхній	Ісаївська	М-1	
						Лисичанська	М-2	
							М-3	
					Алмазна	М-4		
						М-5		
				Каменська	М-6			
					М-7			
				Башкирський (С _{2b})	Верхній	Білокалитвинська	Б-1	
							Б-2	
						Смолянинівська	Б-3	
		Б-4						
			Б-5					
			Б-6					
		Нагольчанська	Б-7					
			Нижній	Амвросіївська	Б-11			
				Б-13				
		Нижній (С ₁)	Mississippian	Серпуховський (С _{1s})	Верхній	Бешівська		С-3
								С-4
								С-5
								С-6

Палеозойська	Кам'яновугільна (С)	Нижній (С ₁)	Mississippian	Серпуховський (С _{1S})	Верхній	Бешівська		С-7
								С-8
								С-9
					Нижній			С-14
								С-15
						Самарська		С-16
								С-17
								С-18
								С-19
								С-20
							С-21	
							С-22	
						С-23		
				Візейський (С _{1V})	Верхній	Дорошівська	В-14	
							В-15	
							В-16	
					Нижній	Андріяшівська	В-17	
							В-18	
							В-19	
							В-20	
					Солохівська	В-21		

Палеозойська ера включає дві системи - кам'яновугільну та пермську.

Кам'яновугільна система (С)

Відклади кам'яновугільної системи на родовищі розглядається в контексті нижнього та середнього відділів.

Нижній відділ представлений візейським та серпуховським ярусами.

В даному районі параметричною свердловиною № 414 Дорошівської площі були відкриті візейські відклади, які досліджуються з погляду їх включення до верхньовізейського під'ярусу (*Щербина та ін., 2005*).

Верхньовізейський під'ярус (C1v2) включає наступні літологічні пачки:

Літологічна пачка В-21: Чергування аргілітів та алевролітів з деякими пісковиковими шарами.

Літологічні пачки В-20, В-19, В-18, В-17: Глиниста товща з окремими прошарками алевролітів та пісковиків.

Літологічні пачки В-16, В-15, В-14: Чергування аргілітів, алевролітів та пісковиків.

Загальна розкрита товщина цих відкладів становить 904 метри (*Щербина та ін., 2005*).

На Розумівському родовищі серпуховський ярус поділяється на два під'яруси - нижній та верхній.

Під'ярус нижньосерпуховського ярусу (C1s1) розташовується над пізньовізейськими відкладами. В розрізі цього під'ярусу виділені наступні літологічні пачки: С-23, С-22-21, С-20-19, С-18, С-17, С-16, С-15, С-14. Літологічно ці відклади складаються з глинисто-алевролітової товщі з деякими прошарками пісковиків та вапняків. Товщина цього під'ярусу становить 833 метри (*Щербина та ін., 2005*).

Верхньосерпуховський під'ярус (C1s2) трансгресивно лежить на розмитій поверхні ранньосерпуховських відкладів. Літологічно, цей під'ярус характеризується чергуванням алевролітів, аргілітів, пісковиків та вапняків. Пісковики та алевроліти групуються в літологічні пачки С-9, С-8, С-7, С-6, С-5, С-4,

С-3. Деякі з цих пачок, зокрема С-8, С-5, С-4, пов'язані з наявністю покладів вуглеводнів (*Щербина та ін., 2005*).

На родовищі виділяється літологічна пачка С-8, яка є продуктивною. Товщина цієї пачки змінюється від 97 метрів у свердловині № 414 Дорошівка до 125 метрів у свердловині № 5 Розумівка. Зауважується, що в північному напрямку спостерігається поступове збільшення товщини цієї пачки (*Щербина та ін., 2005*).

Товщина продуктивного горизонту С-5 варіюється від 45 метрів у свердловині № 6 до 73 метрів у свердловині № 24. Піщані тіла горизонту мають лінзовидну форму (*Щербина та ін., 2005*).

Товщина продуктивного горизонту С-4 виявляється більш стабільною й становить від 56 до 69 метрів. Мінімальна товщина горизонту спостерігається в центральній частині структури, в околицях свердловин № 6 та № 21. Значне збільшення товщини спостерігається у східному напрямку, особливо в районі свердловини № 422, де вона досягає значних значень (*Щербина та ін., 2005*).

Піщані тіла горизонту мають лінзовидну форму. За даними лабораторних та промислово-геофізичних досліджень пісковики ущільнені, крім свердловини № 5 та свердловин №№ 1, 414 Дорошівські (*Щербина та ін., 2005*).

Товщина верхньосерпуховського під'ярусу 433-574 м (*Щербина та ін., 2005*).

Середній відділ представлений башкирським та московським ярусами.

На Розумівському родовищі башкирський ярус включає аналоги світ C_1^5 , C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 та C_2^4 , які є подібними до шарів, що зустрічаються в Донбасі (*Щербина та ін., 2005*).

Світа C_1^5 знаходиться у нижній частині башкирського ярусу. Його товщина становить від 171 до 263 метрів. Літологічно, світа C_1^5 складається з перекладання пісковиків та алевролітів, аргілітів з присутністю шарів вапняків. Ці відклади

групуються в три літологічні пачки, відомі як Б-13, Б-12 та Б-11. (*Щербина та ін., 2005*).

Піщані породи літологічної пачки Б-12 на родовищі є продуктивними. Товщина продуктивного горизонту змінюється від 74 метрів до 116 метрів у північному напрямку від Дорошівської до Розумівської площі, особливо в районі свердловини № 5. Літологічно, цей горизонт складається з перекладання аргілітів, алевролітів та пісковиків з включеннями шарів вапняків (*Щербина та ін., 2005*).

Практичний інтерес представляє піщаний пласт, виділений в середній частині горизонту Б-12, який має площинний розвиток й характеризується високими фільтраційно-ємнісними властивостями (*Щербина та ін., 2005*).

Світа C_2^1 . Характеризується карбонатно-глинистим складом з деякими включеннями алевролітів та пісковиків. Усі ці породи об'єднані в літологічну пачку Б-10. Товщина світи C_2^1 85-113 м (*Щербина та ін., 2005*).

Світа C_2^2 . Склад світи характеризується поступовим перекладанням аргілітів, алевролітів, пісковиків та вапняків. Зокрема, вапняки переважно зустрічаються у нижній частині розрізу. (*Щербина та ін., 2005*).

Всі породи згруповані в літологічні пачки Б-9 та Б-8. Практичний інтерес представляє літологічна пачка Б-8, яка є на родовищі газоносно-продуктивною. Товщина її коливається в межах 145-156 м. В свердловинах № 24 та № 6 частина горизонту Б-8 випадає по порушенню.

Товщина пісковиків у даному горизонті варіюється від 12,1 м (у свердловині № 2) до 77,0 м (у свердловині № 21), і спостерігається місцеве збільшення товщини в центральній частині родовища, зокрема між свердловинами № 24 та № 21. Згідно з інтерпретацією ГДС, в розрізі виділяється піщаний пласт, який розповсюджений на всій площі родовища. Цей пласт відрізняється високими

фільтраційно-ємнісними властивостями та містить газ у свердловині № 6. Товщина світи C22 становить 193-224 метри (*Щербина та ін., 2005*).

Світа C₂³. Літологічний розріз світи спостерігається чергуванням пластів пісковиків, алевролітів і аргілітів. Усі пласти пісковиків та алевролітів групуються в літологічні пачки Б-7, Б-6, Б-5, Б-4-3. Товщина світи становить 185-207 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Світа C₂⁴. У геологічному розрізі спостерігається чергування пластів пісковиків з аргілітами та алевролітами, які утворюють літологічні пачки Б-2 та Б-1. Товщина світи становить 152-189 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Товщина осадових відкладів башкирського ярусу змінюється від 793 метрів (свердловина № 1 Дорошівська) до 974 метрів (свердловина № 21). Виявляється поступове збільшення товщини цих відкладів у північно-західному напрямку (*Щербина та ін., 2005*).

Всі свердловини на родовищі розкривають Московські відклади. Цей ярус складений чергуванням аргілітів і пісковиків з прошарками алевролітів та кам'яного вугілля. У розрізі виділені літологічні пачки М-7, М-6, М-5, М-4, М-3-2 і М-1. Поклад газу пов'язаний з літологічною пачкою М-1 на родовищі (*Щербина та ін., 2005*).

Товщина продуктивного горизонту М-1 варіюється від 92 м (свердловина №1 Дорошівка) до 137 м (свердловини № 5, 22). Піщані пласти цього горизонту широко поширені і мають високі колекторні властивості в межах родовища, за винятком свердловини № 11. Горизонт також є щільним в свердловинах № 1 та 414 на Дорошівській площі. Товщина Московського ярусу становить від 641 до 758 м. Спостерігається збільшення товщини відкладів в північно-західному напрямку (*Щербина та ін., 2005*).

Пермська система в розрізі Розумівського родовища представлена нижнім відділом, який представлений в об'ємі асельського ярусу (*Щербина та ін., 2005*).

Асельський ярус складається з картамишської світи та самої нижньої частини микитівської світи. Складений глинистою товщею з прошарками пісковиків, вапняками та аргілітами. Товщина ярусу 7-49 м (*Щербина та ін., 2005*).

Мезозойська ератема (MZ)

Мезозойська ератема включає тріасову, юрську та крейдянну системи.

Тріасові відклади розташовані на розмитій поверхні ранньопермських утворень. За літолого-фаціальними ознаками відклади поділяються на чотири різних товщини: піщано-глинисті, піщані, піщано-карбонатні та глинисті. Загальна товщина цих відкладів становить 566-727 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Юрські відклади утворилися з кутовою та стратиграфічною незгідністю на глинистих тріасових відкладах. У розрізі Розумівського родовища вони складаються з середнього та верхнього відділів. Ці відклади складаються з пісків, пісковиків та сірих глин, що містять піщано-алевритисті компоненти. Загальна товщина юрських відкладів становить 521-672 метри (*Щербина та ін., 2005,*).

У розрізі Розумівського родовища, крейдяна система складається з нижнього та верхнього відділів. Ранньокрейдові відклади представлені світло-сірими дрібнозернистими пісками та пісковиками з примішанням сірої та зеленувато-сірої глини. Пізньокрейдові відклади складаються з зеленувато-сірих пісків та сірих глин з прослоями кварцоподібних пісковиків, а також з білої писальної крейди з примішанням світло-сірих мергелів. Загальна товщина цих відкладів становить 160-189 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Кайнозойська ератема (KZ)

Кайнозойська ератема представлена палеогеновою та четвертинною системами.

Палеогенові відклади представлені породами палеоцену, еоцену та олігоцену.

В геологічному розрізі, палеоценовий період представлений середньозернистими, сірими та зеленувато-сірими пісками, які містять кварц та глауконіт. Додатково, відклади включають глинисті компоненти. Товщина цих відкладів становить від 17 до 57 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Еоцен представлений мергелями блакитно-сірими з фосфоритовими конкреціями. Товщина відкладів 27-30 м (*Щербина та ін., 2005*).

У геологічному розрізі, олігоценний період характеризується наявністю зеленувато-сірих пісків, які мають дрібнозернисту структуру та складаються переважно з кварцу та глауконіту. В цих відкладах можна спостерігати прошарки зеленувато-сірої в'язкої глини. Товщина олігоценних відкладів становить від 54 до 70 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Неогенова та четвертинна системи (N-Q)

Системи неогену та четвертини в розрізах свердловин Розумівського родовища представлені нерозчленованими. Товщина неогенових та четвертинних відкладів складається з сірих пісків, які мають дрібно- і середньозернисту структуру. Під цими пісками розташовані бурі щільні глини, жовтувато-сірі суглинки та верхній шар ґрунту з рослинною покривною вегетацією. Товщина цих відкладів становить 32-34 метри (*Щербина та ін., 2005*).

2.2 Тектоніка

Родовище Розумівського нафтового родовища знаходиться в Східно-Розумівській структурі, яка розташована в місці злиття південної приосьової та прибережної частин Дніпровсько-Донецької западини.

Відносно до кристалічного фундаменту, Східно-Розумівська область переважно розташована над південно-східним здійманням Ладиженського та північно-західним зануренням Кременівського виступу фундаменту на злитті двох розломів, що простягаються в різних напрямках. Один з цих розломів веде до занурення кристалічного фундаменту на північний схід до центру западини, а інший - на захід у напрямку Суходолівської та Новогригорівської областей. Глибина залягання фундаменту в районі родовища становить 10,0-10,5 км (рис 2.2), (Щербина та ін., 2005).

Осадова товща на досліджуваній площі є частиною регіональної монокліналі. Унаслідок розташування у перехідній зоні між прибережною та приосьовою частинами западини, ця область має багату історію геологічного розвитку та високу тектонічну активність. Осадовий шар був підданий інтенсивним деформаціям, спричиненим диз'юнктивною та соляною тектонікою, що призвело до формування різноманітних структурних складнощів у монокліналі, таких як флексури, тераси та структурних носів (рис 2.3), (Щербина та ін., 2005).

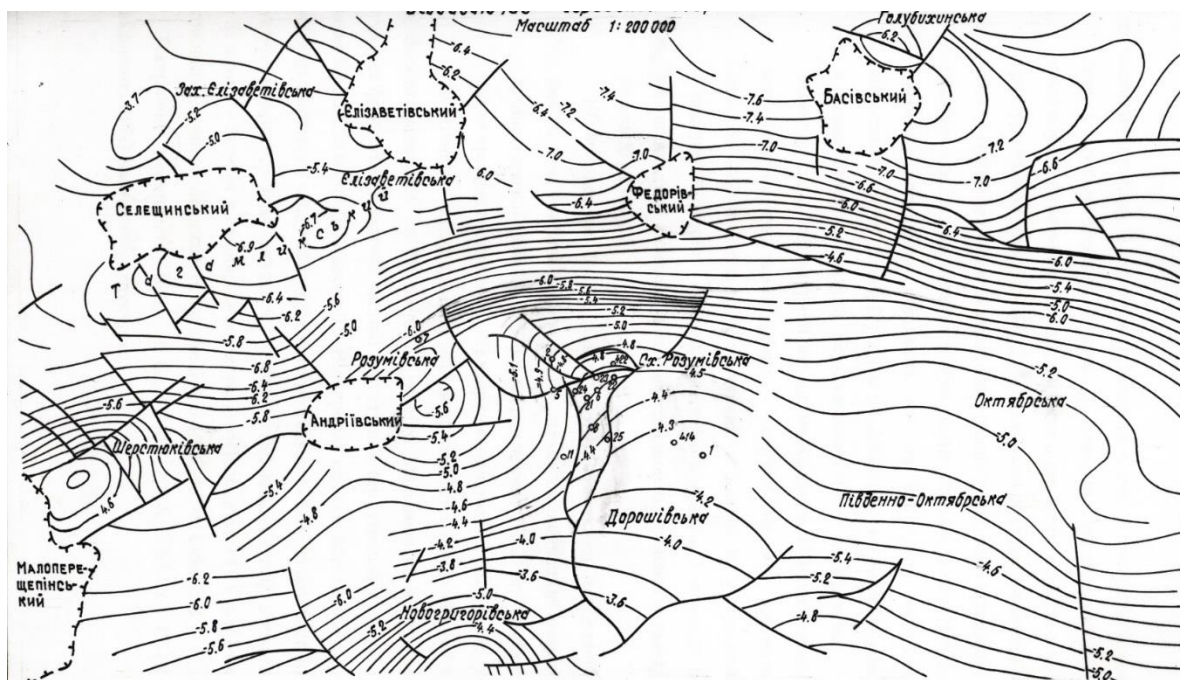


Рис. 2.2 Структурно-тектонічна карта району робіт Розумівського газоконденсатного родовища по відбиваючому горизонту V_{b1}

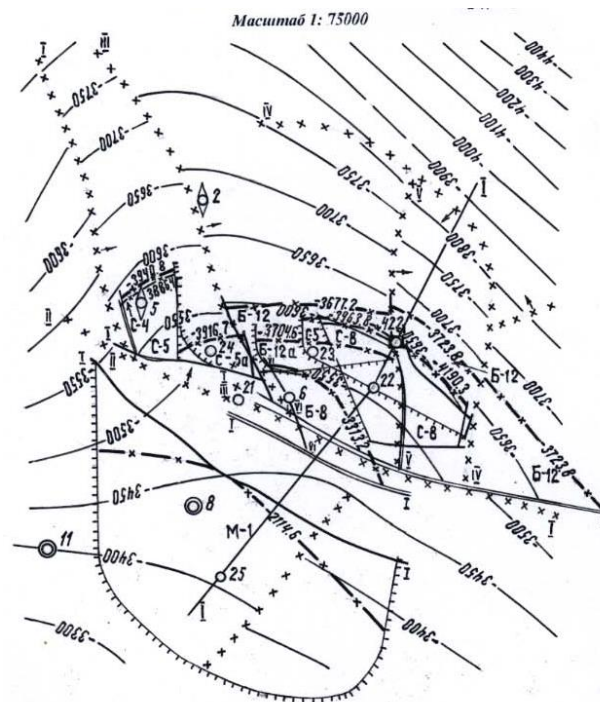


Рис. 2.3 Схематична структурна карта Розумівського родовища по відбиваючому горизонту V_{B2-p} (Щербина та ін., 2005)

Кам'яновугільний структурний план на площі вивчений по відбиваючих горизонтах $V_{B1^{2-p}}$, V_{B1^3} , V_{B1^1} , V_{B2-p^3} , які приурочені до відкладів C_{1S1} , C_{1S2} , C_{2b} , C_{2m} . По вказаних відбиваючих горизонтах Східно-Розумівська структура являє собою пологий структурний ніс, який занурюється в північно-західному напрямку і поступово переходить в Тагамликський прогин. Розкривається структурний ніс на південний схід, тобто в напрямку підйому пластів. На заході неглибоким прогином Східно-Розумівська структура відокремлюється від Андріївського соляного штоку, на сході – від Федорівського штоку, на південному сході – тектонічним порушенням від Дорошевської структури. Кут падіння порід складає 2 – 4°. Вгору від початку розрізу структура поступово виположується, а також змінює напрямок свого розкриття: спочатку з південно-східного на південний. Розмір цієї структури складає 8 на 8 кілометрів. (Щербина та ін., 2005).

Східно-Розумівська структура внаслідок серії тектонічних порушень, які мають скидовий характер, поділена на низку блоків різної величини та припідняття. Вище по розрізу, розривні порушення послаблюються, що призводить до зменшення їх кількості. Більшість цих порушень мають дугоподібну форму як у плані, так і у розрізі, а кути падіння варіюються від 10 до 90 градусів (Щербина та ін., 2005).

За даними сейсморозвідки та результатами свердловин № 6 і № 21, було встановлено наявність скиду I-I в досліджуваній області. У розкритому розрізі свердловини відсутні деякі горизонти, зокрема Б-13 і С-3 (для свердловини № 6) і Б-12 (для свердловини № 21). Скид простягається від сходу до заходу. Площина скидача має північно-східне нахилання, з кутом нахилу, який змінюється від 10 градусів в серпухівських відкладах до 85 градусів вище по розрізу. Максимальна амплітуда скиду спостерігається в східній частині структури в серпуховському ярусі і становить приблизно 250 метрів. При руху на захід спостерігається зменшення амплітуди скиду через його розгалуження. Порушення відображається і в трасових відкладах східної частини структури, а на заході воно послаблюється в башкирському ярусі. Скид I-I виступає як тектонічний екран для розташованих нижче пластів, таких як Б-8, Б-12, С-4, С-5, С-5а, С-8 (Щербина та ін., 2005).

Субширотне тектонічне порушення I-I поділяє (умовно) структуру на дві частини: північну і південну. Північна частина розбита скидами II-II, III-III, IV-IV, V-V, VI-VI, IX-IX на декілька блоків, в південній частині зафіксовано два порушення VII-VII і VIII-VIII. Напрямок падіння скидача основної кількості порушень в північній частині північно-східний, в південній – західний. В апікальній частині структури основна кількість порушень з'єднується зі скидом I-I, де і фіксуються їх максимальні амплітуди (Щербина та ін., 2005).

Скид II-II був встановлений лише на підставі даних сейсморозвідки і простягається в західній частині структури. Площина скидача має північно-східне

нахилання з кутом падіння від 80° до 40° . Амплітуда скиду змінюється від 50 метрів у місці приєднання до скиду I-I до 0 метрів у напрямку занурення структури. Вгору по розрізу амплітуда скиду зменшується, і скид можна простежити до триасових відкладів (*Щербина та ін., 2005*).

Скид III-III також простежується в західній частині структури. Цей скид був зафіксований на основі сейсмічних досліджень і даних буріння. У свердловині № 2 на глибині 4164 метри, у свердловині № 24 на глибині 3371 метри і у свердловині № 5 на глибині 2654 метри в розкритому розрізі відсутні певні горизонти (С-5, Б-7, М-4). Площина скидача має північно-східне нахилання, а кут падіння становить приблизно 20° в серпухівських відкладах і наближено 80° в пізньокам'яновугільних відкладах. Максимальна амплітуда скиду (70 метрів) спостерігається в місці з'єднання з скидом I-I, і поступово зменшується у напрямку занурення структури. Скид III-III гаситься в пізньокам'яновугільних відкладах. Це порушення є екраном для покладів пластів Б-12 і С-5а (*Щербина та ін., 2005*).

Скид IV-IV був встановлений за допомогою сейсмічних досліджень і ускладнює північну і східну частини структури. Площина скидача має південне і південно-західне нахилання, яке змінюється від майже вертикального до 40° . Амплітуда скиду зменшується від 20 метрів в місці приєднання до порушення I-I до 0 метрів у напрямку занурення структури. Скид IV-IV є тектонічним екраном, який розділяє поклади пласта Б-12 (*Щербина та ін., 2005*).

Скид V-V був встановлений на основі даних сейсмозрозвідки та буріння свердловин № 422 і № 22. У свердловині № 422 на глибині 3877 метрів відсутня верхня частина горизонту Б-13 і нижня частина горизонту Б-12 в розрізі, а у свердловині № 22 на глибині 2580 метрів відсутня частина горизонту М-3. Скид V-V ускладнює східну частину структури. Він має східний напрямок падіння площини скидача з кутом нахилу від 80 до 20 градусів. Максимальна амплітуда порушення (60 метрів) спостерігається в московському ярусі у центральній частині його

поширення. Протягом руху до з'єднання з скидом IV-IV амплітуда зменшується, а також знижується вниз по розрізу через приєднання до нього скиду IX-IX. Скид V-V розділяє поклади пласта Б-12, включаючи блок свердловин № 6, 22, 23 та блок свердловини № 422 (*Щербина та ін., 2005*).

Скид VI-VI, виявлений за даними сейсморозвідки та буріння, ускладнює апікальну (верхню) частину структури. У розрізі свердловини № 6 на глибині 3404 метри відсутня частина горизонту Б-8, що підтверджує наявність цього порушення. Скид VI-VI, подібно до більшості інших порушень на структурі, має дугоподібну форму. Площина скидача нахилється в південно-західному напрямку, а кут нахилу коливається від 60 до 70 градусів. Амплітуда скиду зменшується по мірі призначення з порушенням I-I до точки приєднання до скиду III-III. Порушення спостерігається лише від верхньосерпуховського під'ярусу до московського ярусу і функціонує як екран для покладів пластів Б-8 і Б-12 (*Щербина та ін., 2005*).

Скид IX-IX, виявлений за даними сейсмічних досліджень та буріння (в свердловині № 422), обмежується лише московським ярусом - верхнім пермієм. В східній частині структури, скид IX-IX та скид V-V утворюють невеликий грабен, який характеризується низькою площею. Площина скидача нахилється в східному напрямку, а кут нахилу коливається від 45 до 75 градусів. Максимальна амплітуда скиду становить 40 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Скид VII-VII, який трасується в південній частині структури, встановлений за даними сейсморозвідки і буріння свердловин. В розкритому свердловиною № 8 розрізі верхньосерпуховського під'ярусу на глибині 4011 м відсутня частина горизонту С-7, в свердловині № 21 на глибині 3838 м з розрізу випадає частина горизонту Б-13. Падіння площини скидача північно-західне, кут падіння 50 – 60°. Максимальна амплітуда порушення 20 м фіксується в місці приєднання до скиду I-I, поступово в напрямку здійснення складки амплітуда зменшується. Для покладу

пласта М-1 скид VII-VII є тектонічним екраном, до якого приурочений і літологічний бар'єр (Щербина та ін., 2005).

Скид VIII-VIII був виявлений виключно за даними сейсмозв'язки. Це порушення, спільно з порушенням I-I, розділяє Східно-Розумівську та Дорошівську структури. Воно характеризується північно-західним напрямком падіння площини скидача, приблизним кутом нахилу 75 градусів. Амплітуда скиду коливається в межах 30-10 метрів. У башкирських відкладах це порушення втрачає свою виразність і зникає (Щербина та ін., 2005).

На Східно-Розумівській площі виявлені тектонічні порушення, які мають різні вікові характеристики. Зародження більшості з цих порушень, ймовірно, відбулося в ранньокам'яновугільний період. Деякі з порушень простягаються до триасових відкладів, тоді як інші втрачають свою присутність вже в башкирських і московських відкладах. Характер розвитку цих порушень може бути пов'язаний як з конседиментаційним процесом (переважно до московського періоду), так і з постседиментаційними явищами (Щербина та ін., 2005).

Найстаршими відкладами, які були розкриті на родовищі, є верхньосерпуховські відклади (спостерігаються у свердловинах № 6 і 8). Розріз, який був відкритий, відрізняється загальним збільшенням товщини верхньосерпуховського під'ярусу, башкирського і московського ярусів у напрямку занурення структури (по лінії від свердловини № 414 на Дорошівській до свердловин № 2 і № 5 на Розумівській). Проти цього фону в районі свердловин № 6, 21 і 24 спостерігається зменшення товщини верхньосерпуховських відкладів та збільшення башкирського і московського ярусів. Починаючи з пізньокам'яновугільних відкладів і до кайнозою збільшення товщини стратиграфічних комплексів фіксується в північно-східному напрямку (по лінії свердловин № 11– № 422). Товщина розкритих на Розумівській площі пермських відкладів становить 6 м (свердловина № 5) – 49 м (свердловини № 23, 422). Район

свердловин № 8, 11, 25 характеризується повною їх відсутністю і пізньокам'яновугільні відклади з значним стратиграфічним і кутовим неузгодженням перекриваються тріасом. Відмінності в стратиграфічних одиницях спостерігаються в межах серпухівського ярусу, між серпуховським і башкирським ярусами, башкирським і московським ярусами, пізньокам'яновугільними і тріасовими відкладами, тріасовими і юрськими, юрськими і крейдяними відкладами, нижньо- і пізньокрейдяними, а також між крейдяними і кайнозойськими відкладами (*Щербина та ін., 2005*).

2.3 Газоносність

Родовище газу і конденсату в Руденківсько-Пролетарському нафтогазоносному районі є частиною нафтогазового комплексу. Поруч з ним розташовані Суходолівське і Новогригорівське нафтогазоконденсатні родовища. У цих родовищах наявні пластові утворення, які містять вуглеводні, і приурочені до різних стратиграфічних одиниць. В Суходолівському і Новогригорівському родовищах, поклади вуглеводнів пов'язані з башкирським і серпуховським ярусами, а також з московським, башкирським, серпуховським і візейським ярусами карбону (*Щербина та ін., 2005*).

Результати геолого-геофізичних досліджень та випробувань свердловин вказують на те, що газоносність Розумівського родовища пов'язана з різними ярусами карбону: московськими і башкирськими ярусами середнього карбону та верхньосерпуховським під'ярусом нижнього карбону. Поклади газу знаходяться в тектонічно екранованих і комбінованих пастках (літологічно та тектонічно екранованих). Продуктивні пласти знаходяться на глибині між 2195-4331 м. Поклади з встановленою промисловою продуктивністю пов'язані з пластами М-1, Б-12, С-4, тоді як поклади з відомими запасами газу знаходяться в пластах Б-8, Б-12а, С-5, С-5а, С-8 (*Щербина та ін., 2005*).

2.4 Гідрогеологія

Розумівське родовище розташоване в нафтогазоносному районі під назвою Руденківсько-Пролетарський. З гідрогеологічної точки зору, воно знаходиться у південній частині Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, що прилягає до берегів річки.

В результаті вивчення геологічного складу, гідрогеологічних та гідрохімічних характеристик цього родовища та прилеглих територій було встановлено наявність двох гідродинамічних зон, які визначаються швидкістю обміну води. Перша зона - активний водоносний горизонт, а друга - зона повільного водообміну. Межа між цими зонами проходить по подошві глин оксфордського ярусу верхньої юри.

До активного водообміну відносяться різні породи, які охоплюють четвертинні та верхньоярські відклади. Води цієї зони відрізняються різною концентрацією мінералів - від слабкої у верхній частині до значної у нижній (дебіти коливаються від 72 до 132 м³/добу). Загальна мінералізація таких вод змінюється в межах від 0,33 г/л до 3,1 г/л, і в середньому становить 1,0-1,5 г/л. Водоносні горизонти в цій зоні мають різноманітний хімічний склад: хлоридні натрієві, гідрокарбонатні натрієві, гідрокарбонатні калієві, гідрокарбонатні магнієві. Вода з цих горизонтів використовується для місцевого водопостачання і підлягає обережному захисту від забруднення під час свердловинного буріння.

Зона зниженої гідрогеологічної активності відбувається в глибинних шарах, що належать до юрського, тріасового, пермського і карбонового періодів.

Водоносні шари юрських, тріасових і пермських відкладів, що знаходяться в свердловинах Розумівського родовища, не були безпосередньо досліджені.

Інформація про їх водопроникність отримана на основі гідрогеологічних досліджень проведених на сусідніх територіях, таких як Суходолівська, Кустолово-Андріївська, Новогригорівська, Михайлівська та інші.

Середньоюрський водоносний комплекс був досліджений на площах Михайлівській (свердловина 24) та Новогригорівській (свердловина 12). У Михайлівській свердловині була отримана прісна вода гідрокарбонатно-натрієвого складу з мінералізацією 1,47 г/л. Вода, яка була отримана на Новогригорівській площі, мала склад хлоркальцієвого типу. Таким чином, спостерігається зміна характеру води в напрямку до центральної частини западини.

Води тріасового водоносного комплексу мають склад хлоридно-натрієвий з мінералізацією від 27 до 56 г/л. Присутність мікрокомпонентів у воді є незначною.

Гідрогеологічні характеристики нижньопермсько-верхньокам'яновугільного водоносного комплексу надані на основі дослідження пластових вод у свердловинах 8 та 12 на Кустолово-Андріївській монокліналі. Хімічний склад води у цих свердловинах є хлоридно-натрієвим з мінералізацією 140-180 г/л.

Інформація про гідрогеологічні особливості середньокам'яновугільного розрізу була отримана під час випробувань пластів Б-11 та Б-12 у свердловинах 8 Розумівського родовища та 4 Суходолівського родовища. У результаті випробувань пластова вода була отримана у свердловині 8 з дебітом 100 м³/добу при депресії на пласт 9,6 МПа. Пластовий тиск на глибині 3646 м був визначений методом Хорнера і склав 39,44 МПа. Хімічний склад пластової води був хлоридно-натрієвим з мінералізацією від 192 до 225 г/л. Коефіцієнт метаморфізації варіювався від 0,73 до 0,80. Вміст сульфатів становив 0,20%-екв. Вода такого комплексу має високий напір, динамічний рівень складає 2300-3270 м.

Води середньокам'яновугільного водоносного комплексу є термальними. Наприклад, у свердловині 8 Розумівського родовища на глибині 3642 м пластова температура становила 62°C. У свердловині 4 Суходолівського родовища на глибині 3538 м пластова температура складала 90,4°C. У свердловині 72 Кустолово-Суходолівського родовища на глибині 2400 м температура становила 61,6°C, а на глибині 2860 м - 73,5°C.

За результатами випробування свердловин 5, 422 Розумівського родовища, а також дослідження родовищ Михайлівсько-Левенцівського валу була надана гідрогеологічна характеристика нижньокам'яновугільного водоносного комплексу. Дебіти водоносних пластів виявилися незначними, досягаючи 2,6 м³/добу. Хімічний склад води характеризується наявністю хлоридів та натрію, з мінералізацією від 90 до 272 г/л. Мінералізація пластових вод нижнього карбону зменшується в напрямку до бортової зони, де вона становить 60-100 г/л (на Михайлівській площі). У воді також виявлено підвищений вміст мікрокомпонентів. Пластові води відносяться до термального типу.

В зонах гідрохімічних аномалій (наприклад, у Новогригорівці) мінералізація вод підвищується до 300 г/л. Різке зростання вмісту хлориду натрію свідчить про зв'язок цих аномалій з соленосними відкладами.

Враховуючи високу мінералізацію пластових вод розкритого комплексу відкладів, вони не можуть бути використані з меліоративною метою.

3. ГАЗОНОСНІСТЬ І ФІЗИКО-ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКТОРІВ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ

На Розумівському родовищі пробурено свердловини №8 та 25, що визначені до покладу М-1, а також свердловини №6, 22, 23 для покладу Б-12.

Колекторами продуктивних та перспективних горизонтів є пісковики та аргіліти.

В межах родовища виділено продуктивних та перспективних горизонтів: С-8, С-5а, С-5, С-4, Б-12а, Б-12, Б-8, М-1 (*Щербина та ін., 2005*).

З яких виділено три об'єкти розробки: С-4, Б-12, М-1.

Свердловини № 8 та № 25 показали наявність покладу в горизонті М-1 на глибині відповідно 2237,0-2249,0 (-2096,6-2108,6) м та 2227,6-2234,0 (-2087,5-2093,9) м. У свердловині № 11 (Розумівське) та свердловинах № 414 і № 1 (Дорошівське) горизонт М-1 має щільну структуру, тоді як в інших свердловинах Розумівського родовища горизонт є насиченим водою. Згідно з даними геофізичних досліджень свердловини № 8 та № 25 показали наявність ефективного прошарку пісковика в горизонті М-1 товщиною 6,4 м та 12,0 м відповідно. Пористість цього прошарку складає 20,2% та 22,7%, а газонасиченість складає відповідно 85,5% та 79% (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад є пластовим та літологічно екранованим. Лінія літологічного заміщення побудована відповідно до карти пористості з критичним значенням пористості 11%. У напрямку занурення структури, поклад обмежується нижньою границею визначення продуктивності (НГВП), що відповідає абсолютній відмітці - 2108,6 м (на підшві виділеного за даними ГДС газонасиченого пісковика, що був випробуваний у свердловині № 8). Розмір покладу становить 3,9 км × 1,9 км, а його висота - 85 м (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад горизонту Б-8 має широке поширення в межах родовища. Свердловина № 6 виявила газонасичені пісковики на глибині 3441,4-3455,4 (-

3299,2-3313,2) м. Проте, в інтервалі 3456,6-3475,0 (-3314,4-3332,8) м цієї свердловини і в інших свердловинах родовища пласт складається з водонасиченого пісковика. Згідно з даними ГДС, газонасичена товщина колектора становить 10,4 м, пористість - 10,0 %, газонасиченість - 63,0 % (*Щербина та ін., 2005*).

Під час буріння свердловини № 6 в інтервалі 3439,5-3667,0 м були відібрані проби для визначення газонасиченості колекторів. Проте, за даними оперативного заключення ГДС, пласт на глибині 3440,4-3453,6 м є газонасиченим пісковиком з низькою пористістю - 5,0 % і газонасиченістю - 45,0 %, тому його не рекомендували до випробування в експлуатаційній колоні (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад є водоплаваючим і тектонічно екранованим за допомогою скидів I-I і VI-VI. Його розміри становлять 1,25 км × 60 км, з висотою 28 м. Згідно з даними ГДС, газонасичений пісковик був виявлений в свердловині № 6 на абсолютній відмітці -3313,2 м (3455,4 м - 142,2 м = 3313,2 м). Вище цієї відмітки, на рівні - 3314,4 м (3456,6 м - 142,2 м = 3314,4 м) в цій свердловині і в інших свердловинах родовища зустрічається водонасичений пісковик (*Щербина та ін., 2005*).

Поклади газу на Розумівському родовищі також пов'язані з горизонтами Б-12 і Б-12а. Горизонт Б-12 простежується по всій території родовища, а поклади газу знаходяться в трьох блоках, які названі свердловинами №№ 6, 22, 23 і східним блоком (*Щербина та ін., 2005*).

Газонасичений пласт в центральному блоку розкритий в свердловинах № 6, 22, 23. У свердловині № 6 ефективна товщина пласту становить 14,4 м, пористість - 10,5%, газонасиченість - 76,5%. У свердловині № 22 пласт складається з двох прошарків пісковиків, ефективна товщина першого прошарку - 2,4 м, пористість - 9,5%, газонасиченість - 71,0%, а другого прошарку - 11,0 м, пористість - від 13,0% до 11,0%, газонасиченість - від 77,5% до 67,0%. У свердловині № 23 ефективна

товщина пласту становить 29,2 м, пористість - 16,0%, газонасиченість - 89,5% (Щербина та ін., 2005).

Пласт був випробуваний у всіх свердловинах блоку (Щербина та ін., 2005).

У свердловині № 22 було проведено випробування пласту в інтервалі 3783,0-3801,0 (-3638,4-3656,4) м, за яких було отримано дебіт газу через 12,0 мм штуцер у розмірі 321,1 тис.м³/доб. Прошарок пісковика в інтервалі 3751,8-3754,0 м не був випробуваний, оскільки попередні дані від ГДС не дозволяли інтерпретувати його як пласт (Щербина та ін., 2005).

У свердловині № 23 горизонт Б-12 був випробуваний в інтервалі 3770,0-3800,0 (-3632,8-3662,8) м, і дебіт газу через 12,0 мм штуцер становив 232,5 тис.м³/доб (Щербина та ін., 2005).

Поклад Б-12 є тектонічно екранованим, з порушеннями I-I, V-V та VI-VI як тектонічним екраном. Поклад обмежений в межах порушень та НГВП, яка відповідає підосві продуктивного пісковика, виділеного в свердловині № 23 (з абсолютною відміткою -3662,4 м). Розміри покладу становлять 1,75 км × 1,5 км, а висота - 62 м (Щербина та ін., 2005).

Пласт Б-12 (блок свердловини № 422) був розкритий свердловиною № 422, яка виявила газонасичену частину пласта в інтервалі 3820,4-3849,6 (-3680,0 - 3709,2) м. Пласт складається з прошарку пісковика, який має ефективну товщину 23,2 м, пористість 10,0 % та газонасиченість 75,0 %. Дебіт газу через 6,00 мм штуцер і 8,02 мм діафрагму при депресії 26,67 МПа становив 22,7 тис.м³/доб., а конденсату - 1,75 м³/доб. Потенційний вміст C5+в в пластовому газі становить 49,6 г/м³ (Щербина та ін., 2005).

Поклад Б-12 є пластовим тектонічно екранованим, при цьому тектонічним екраном є скид V-V, і порушення IV-IV не є екраном, оскільки максимальна амплітуда його складає 20,0 м, а ефективна товщина пісковиків - 23,2 м. Пісковики

пласта блоку свердловини № 422 складають єдиний поклад з пластом Б-12 в східному блоці. Розміри покладу в блоці свердловини № 422 становлять 1,4 км × 0,6 км, а висота покладу - 104 м (*Щербина та ін., 2005*).

Контакт газ-вода не визначається ні за даними ГДС, ні за даними випробування. Пластовий тиск виміряний під час дослідження свердловини становив 39,77 МПа, що менше гідростатичного тиску. Умовний ГВК прийнятий по підшві виділеного за даними ГДС в свердловині № 422 пісковика на абсолютній відмітці -3709,2 (3849,6-140,4=3709,2), м.

В східному блоці структури виділяється поклад горизонту Б-12, єдиний з блоком свердловини № 422. Розміри покладу в цьому блоці 1,1 км × 0,9 км (*Щербина та ін., 2005*).

Підгоризонт Б-12а був розкритий свердловиною № 23 у відмітках 3837,2-3842,2 (-3699,6-3704,6) м. Він складається з пісковика з ефективною товщиною 2,2 м, пористістю 9,5%, і газонасиченістю 60,5%. За даними попереднього заключення ГДС, шар можливо містить воду. Поклад шару С-4 був розкритий свердловиною № 5 у відмітках 4009,2-4025,4 (-3870,1-3886,3) м. Цей шар складається з пісковика з ефективною товщиною 13,2 м, пористістю 14,5%, і газонасиченістю 91,5%. В інших свердловинах цього родовища, поклад С-4 заміщений щільними і ущільненими породами (*Щербина та ін., 2005*).

Характеристики покладу. Поклад Б-12а має розміри 1,25 км × 0,35 км та висоту 15 м. Поклад С-4 має розміри 1,0 км × 0,6 км та висоту 45 м (*Щербина та ін., 2005*).

Умовний ГВК приймається на підшві газонасиченого пісковика шару Б-12а на абсолютній відмітці -3704,6 (3842,2-136,2-1,3=3704,6) м (*Щербина та ін., 2005*).

При дослідженні свердловини № 5 у відмітках 4002,0-4026,0 (-3862,9-3886,9) м було отримано притік газу дебітом 130,2 тис.м³/доб. та конденсату 1,8 м³/доб. Шар С-4 літологічно та тектонічно екранований (*Щербина та ін., 2005*).

ГДС не дає достатньої інформації для визначення контакту газу і води. Тому умовний ГВК приймається на абсолютній відмітці (-3886,3 м), яка знаходиться на підшві газонасиченого пісковика (4025,4 - 136,9 - 2,2 = 3886,3 м) в свердловині. Ця точка перетинає епюри гідростатичного тиску з епюрою тиску, яка побудована для даного покладу, і відповідає абсолютній відмітці -3886 м (*Щербина та ін., 2005*).

На Розумівському родовищі, є три поклади газу, пов'язаних з горизонтом С-5. Два з них розташовані в блоках свердловин № 5 та № 422, інший - в блоку свердловини № 24, і пов'язаний з пластом С-5а. У свердловині № 5 пласт С-5 складається з пісковиків, розкритих на глибині 4062,2-4090,6 м. Він газонасичений в інтервалі 4062,2-4078,6 м та водонасичений в інтервалі 4078,6-4090,6 м. Пласт С-5 випробуваний разом з пластом С-5а в інтервалі 4059,0-4111,0 м. ГВК визначається за даними ГДС на глибині 4080 м, абсолютна відмітка ГВК становить -3940,8 м. Розміри покладу становлять 1 км × 0,6 км, а висота - 18 м (*Щербина та ін., 2005*).

Горизонт С-5 в свердловині № 422 відкритий у висотному інтервалі від 4102,4 до 4108,4 метрів (або від -3962,0 до -3968,0 метрів), і має газонасичену частину з ефективною товщиною 1,8 метрів, пористістю 17,5% та газонасиченістю 84,5%, яка знаходиться у висотному інтервалі від 4102,4 до 4104,2 метрів (або від -3962,0 до -3963,8 метрів). Нижче розташовується слабководонасичена частина пласту з ефективною товщиною 3,0 метри та пористістю 8,5%, яка знаходиться у висотному інтервалі від 4104,2 до 4108,4 метрів (або від -3963,8 до -3968,0 метрів). Поклад пласта С-5 є тектонічно і літологічно екранованим, має розміри 2,75 км на 0,65 км та висоту 32 метри (*Щербина та ін., 2005*).

Глибина ГВК визначається за даними ГДС на глибині 4104,2 метри, абсолютна відмітка ГВК становить -3963,8 метри ($4104,2 - 140,4 = 3963,8$ метри), (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад пласта С-5а було розкрито в свердловині № 24, де він складається з різних прошарків, включаючи газонасичені, ущільнені, слабогазонасичені та слабоводонасичені пісковики. Газонасичений пісковик з ефективною товщиною 2,4 м, пористістю 9,0 % та газонасиченістю 71,5 % був розкритий в інтервалі 4053,2-4056,0 (-3911,9-3914,7) м. У свердловині № 5, пласт С-5а складається з водонасиченого пісковика в інтервалі 4096,8-4110,4 (-3957,5-3971,1) м та ущільненого пісковика з пористістю 6,0-6,5 % в свердловині № 2 (*Щербина та ін., 2005*).

Пласт С-5а був випробуваний в свердловині № 24 в інтервалі 4035,0-4072,0 (-3893,7-3930,7) м, де виявився притік пластової води з газом. В свердловині № 5, пласт С-5а був випробуваний разом з пластом С-5 в інтервалі 4059,0-4111,0 (-3919,8-3971,7) м, де виявився притік газу та води (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад є екранованим як тектонічно, так і літологічно. Його розміри становлять 0,8 км × 0,3 км, а висота складає 18 метрів. Умовний ГВК приймається на абсолютній відмітці -3916,7 метрів, що відповідає підшві слабогазонасиченого пісковика в свердловині № 24 в інтервалі 4056,8-4058,0 (-3915,5-3916,7) м. Слабоводонасичений пісковик виділяється в інтервалі 4058,8-4060,6 (-3917,5-3919,3) м. У свердловині № 5, водонасичений пісковик зафіксований на абсолютній відмітці -3957,5 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Підгоризонт С-5а західного блоку структури є єдиним покладом разом з пластом С-5 блоку свердловини № 5. У цьому блоку, ГВК прийнятий на відмітці -3939,4 метрів. Розміри покладу в цьому блоку становлять 0,40 км × 0,15 км, а висота покладу складає 47 метрів (*Щербина та ін., 2005*).

Поклад горизонту С-8 представлений у свердловині № 422. За даними ГДС виявлено проникливий пісковик з ефективною товщиною 1,4 м і пористістю 10,0 %, який містить газ з газонасиченістю 64,5 %, та водонасичений пісковик з ефективною товщиною 2,4 м і пористістю 9,5 %. Внаслідок зім'яття експлуатаційної колони під час випробування горизонту С-8 труби були відстріляні на глибині 4100 м, тому пласт залишився не випробуваним. Проте при випробуванні іншого інтервалу був одержаний приток газу дебітом 13 тис. м³/доб. Поклад пластовий тектонічно і літологічно екранований, має розміри 2,0 км × 0,8 км і висоту 60 м. ГВК визначається за даним ГДС на глибині 4330,8 м, абсолютна відмітка контакту становить -4190,3 м (*Щербина та ін., 2005*).

Таким чином, в результаті проведених пошуково-розвідувальних робіт і експлуатаційного буріння на Розумівському родовищі виявлено десять покладів – один в московському ярусі, чотири в башкирському ярусі, п'ять в верхньосерпуховському під'ярусі.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ХАРАКТРИСТИКИ КОЛЕКТОРСЬКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ЗА ДАНИМИ ГДС І КЕРНУ

4.1 Порівняльна характеристика оцінки ефективної товщини $h_{\text{еф}}$ за даними ГДС

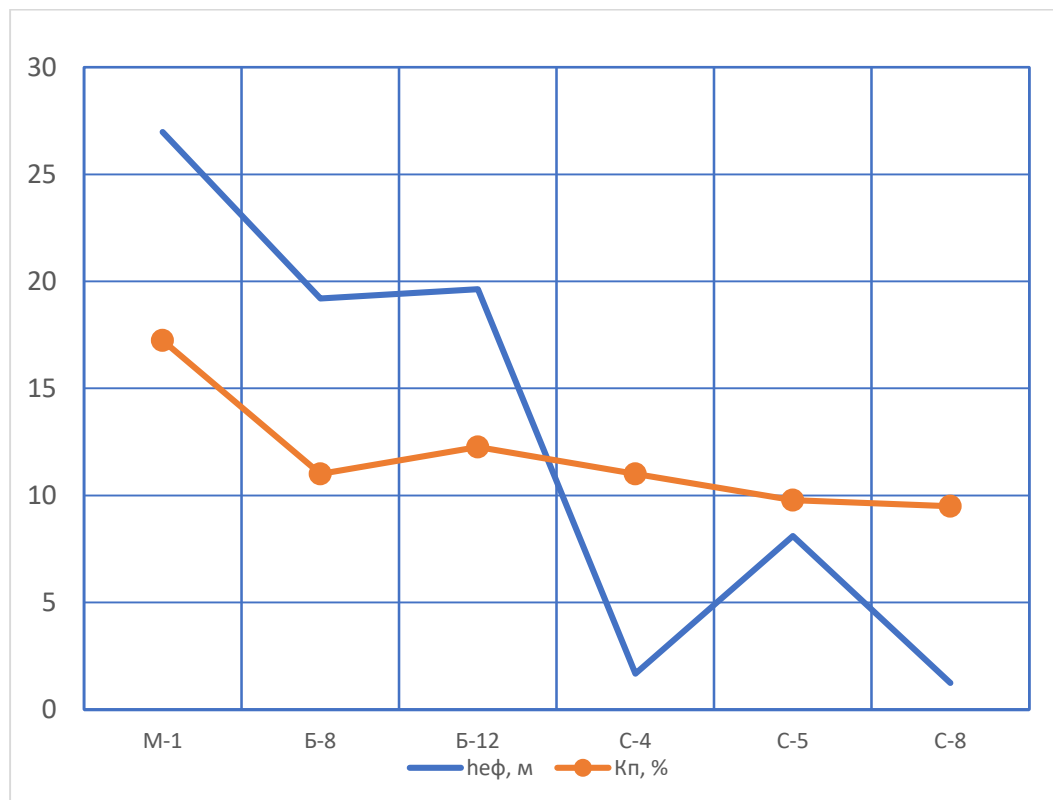


Рис. 4.1 Розподіл середніх значень ефективних товщин і коефіцієнта пористості колекторів по продуктивних горизонтах родовища

Як видно з наведеного вище графіку середніх значень ефективної товщини пластів-колекторів бачимо, що спостерігається тренд на поступове зменшення потужності горизонтів з глибиною (рис. 4.1).

Максимальна середня товщина спостерігається для горизонту М-1 на рівні 26,98 м. Він залягає гіпсометрично найвище, у порівнянні із іншими горизонтами. Наступними за товщиною є башкирські горизонти Б-8 та Б-12, що мають майже

однакові ефективні товщини, 19,2 м та 19,63 м відповідно. Аномальними є значення горизонту С-4, що значно вибиваються із загального тренду на зменшення середньої ефективної товщини горизонту з глибиною. Для горизонту С-4 притаманні середні товщини на рівні 1,67 м, що може бути пов'язано із складною лінзовою будовою піщаних тіл горизонту. Наступним горизонтом є С-5, для якого характерними середні товщини 8,1 м. Мінімальні значення середньої товщини притаманні для горизонту С-8, що знаходяться на рівні 1,23 м.

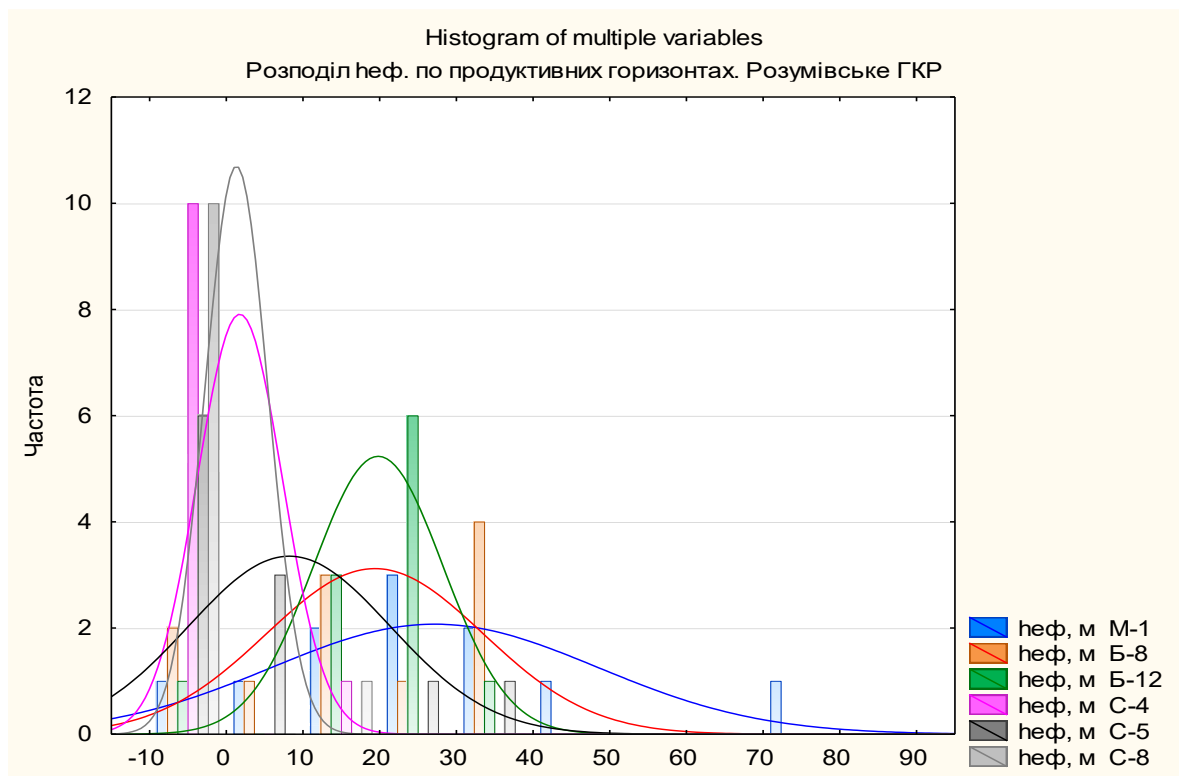


Рис. 4.2 Гістограми розподілів ймовірностей фактичних значень ефективної товщини по всіх продуктивних горизонтах та апроксимації їх теоретичними кривими нормального розподілу

4.2 Порівняльна характеристика коефіцієнта пористості K_p за даними ГДС і керну

На основі графіку пористості колекторів по продуктивних горизонтах, на рис.4.1 можна сказати, що значення пористості знаходяться в межах від 9,5 % до

17,25 % і спостерігається закономірний тренд на їх зменшення з глибиною, що вочевидь пов'язано із ущільненістю колекторів.

Свідченням цього є найвища пористість у горизонті М-1, для якого характерними є значення 17,25 %. Наступним, за глибиною залягання, є горизонт Б-8, зі значенням 11,01 %, що трішки вибивається із загального тренду на зменшення з глибиною, так як це значення є меншим, ніж в наступного горизонту. Нижче залягаючим є горизонт Б-12 із значеннями 12,25 %. Наступними є горизонти серпуховського ярусу №4, 5 та 8, що характеризуються значеннями 11 %, 9,77 % та 9,5 % відповідно.

4.3 Порівняльна характеристика коефіцієнта нафтогазоносності Кнг за даними ГДС і керну

Використовуючи отримані дані також було проаналізовано значення коефіцієнту нафтогазоносності для продуктивних горизонтів.

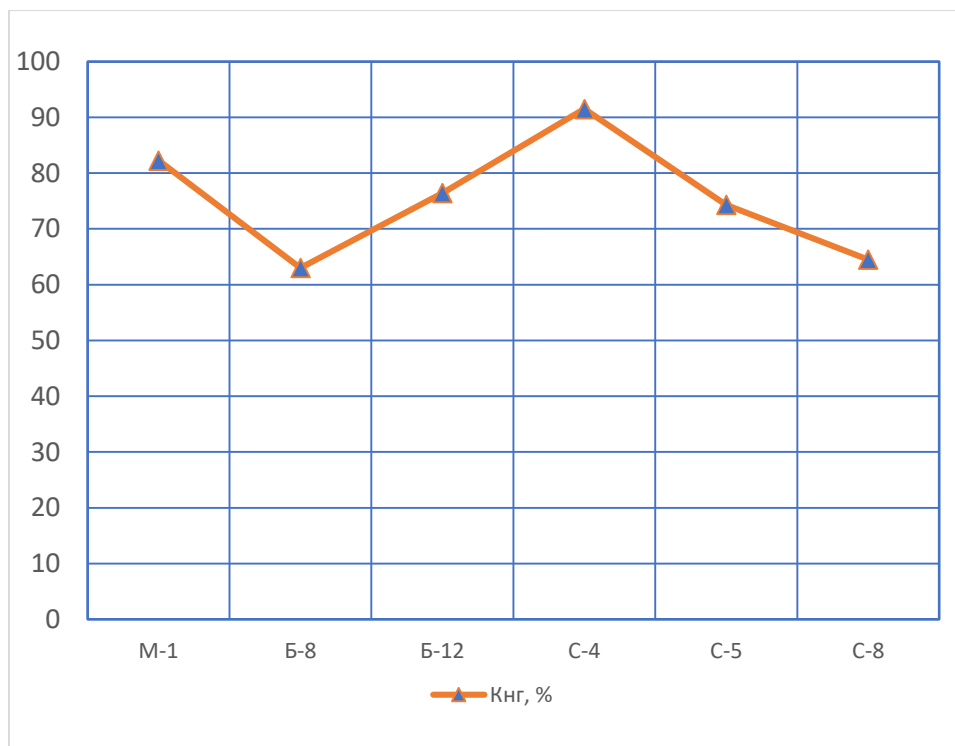


Рис. 4.3 Розподіл середніх значень коефіцієнтів газонасичення колекторів по всіх продуктивних горизонтах родовища

За отриманим графіком можна сказати, що коефіцієнт нафтогазоносності знаходиться в межах значень від 91,5 % до 63 %. Найбільше значення характеризує горизонт С-4, а найменше – Б-8. Наближеним до нижньої границі є коефіцієнт для горизонту С-8, що становить 64,5 %. В середньому діапазоні знаходяться значення 82,25 %, 76,43 % та 74,29 % , що характеризують горизонти М-1, Б-12 та С-5 відповідно (рис. 4.3).

5. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ КОЛЕКТОРСЬКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПО ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТАХ

У межах продуктивного горизонту М-1 пористість знаходиться в межах від 11 до 23%. Пористість плавно та поступово збільшується в напрямку до центру родовища, де спостерігається два максимуми значень, біля свердловини 25 – 23%, та біля свердловини 23 – 20%. Також до 20% є характерними для свердловини 8. Для свердловин 21 та 24 характерними є значення пористості 18%. 16% - для 2, 6 та 422 свердловин (рис. 5.1, рис 5.2).

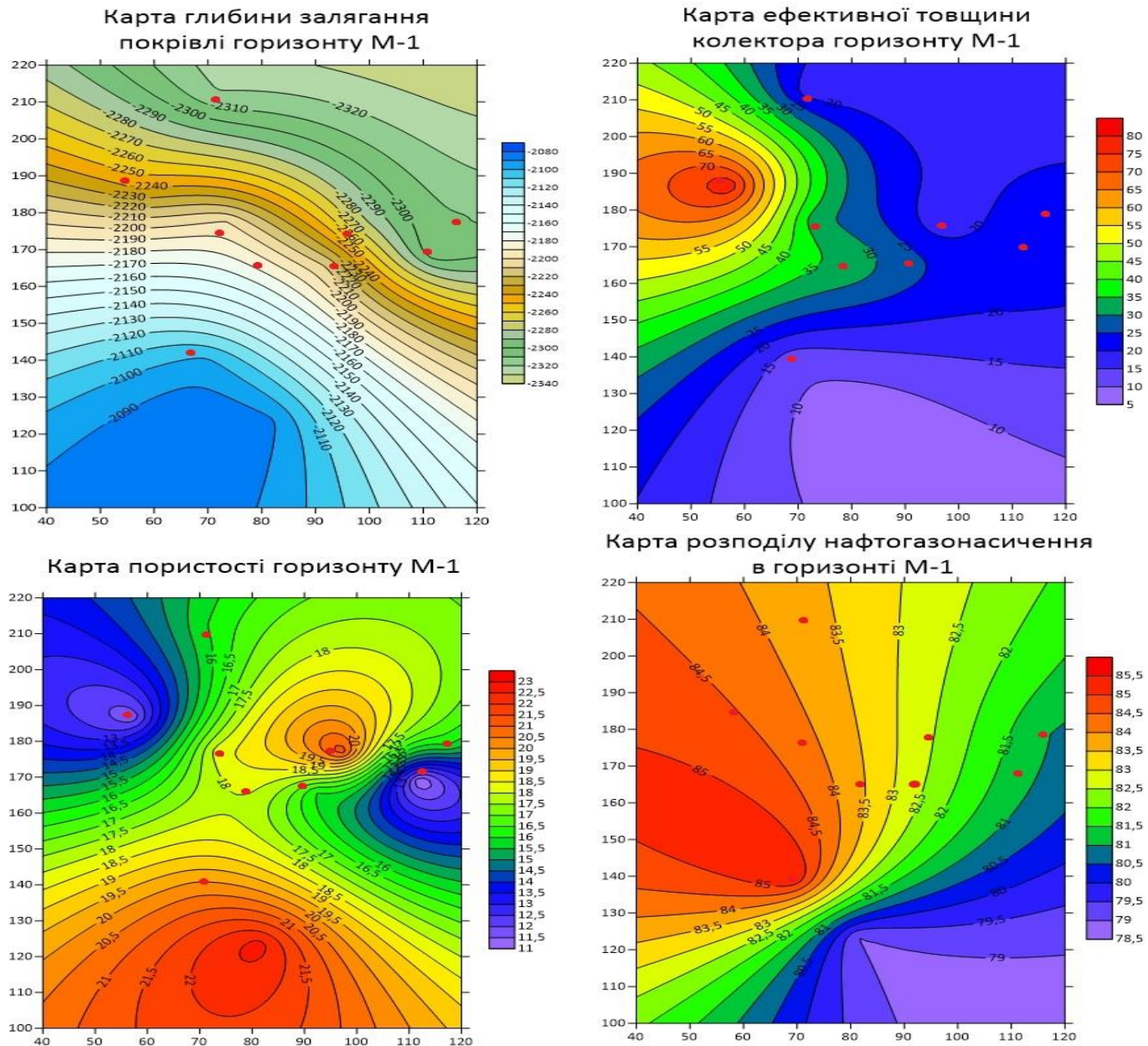


Рис. 5.1 Просторовий розподіл характеристик горизонту М-1

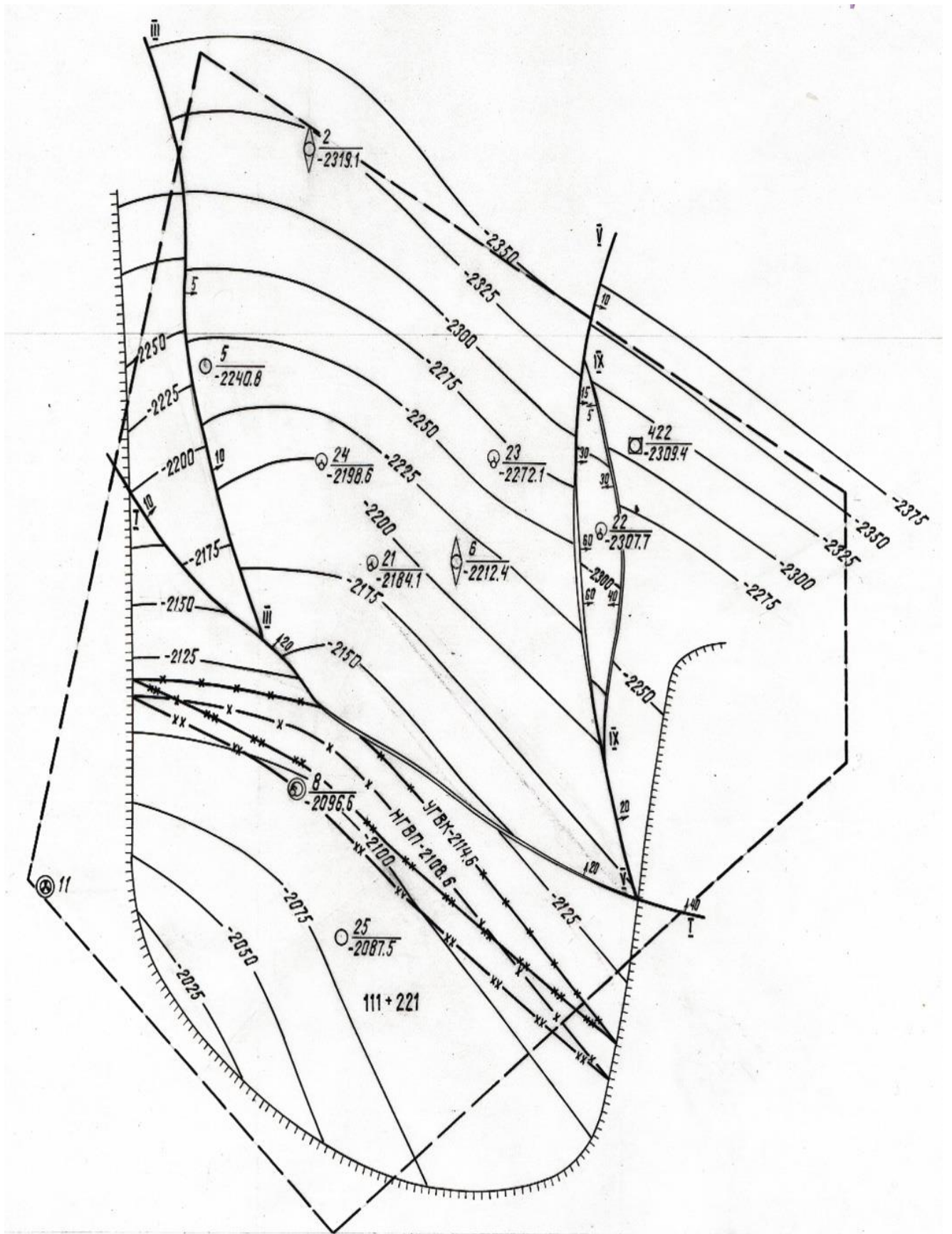


Рис. 5.2 Структурна карта горизонту М-1

Для продуктивного горизонту Б-12 характерні пастки, як літологічні, так і тектонічно екрановані. Колектори характеризуються пористістю в межах від 4%, на краях родовища, на південь від свердловини 22, та до 28%, довкола розломної зони. Максимум (28%) в значеннях пористості спостерігається в інтервалі свердловини 23. На північ та схід від неї проходить розломна зона, де в північному напрямку спадають значення пористості від 24 до 0%.

Горизонт розділений на 2 частини, східну та західну. У східній частині в зоні між двома розломами розташовується область розкриття пласта свердловиною 422 з пористістю 8%. У західній зоні, між 3 розломами, знаходиться свердловина 5, для якої характерна пористість 14%. Також у західній частині розташовується свердловина 21, що розкрила породи цього горизонту з пористістю 4% (рис. 5.3, рис 5.4).

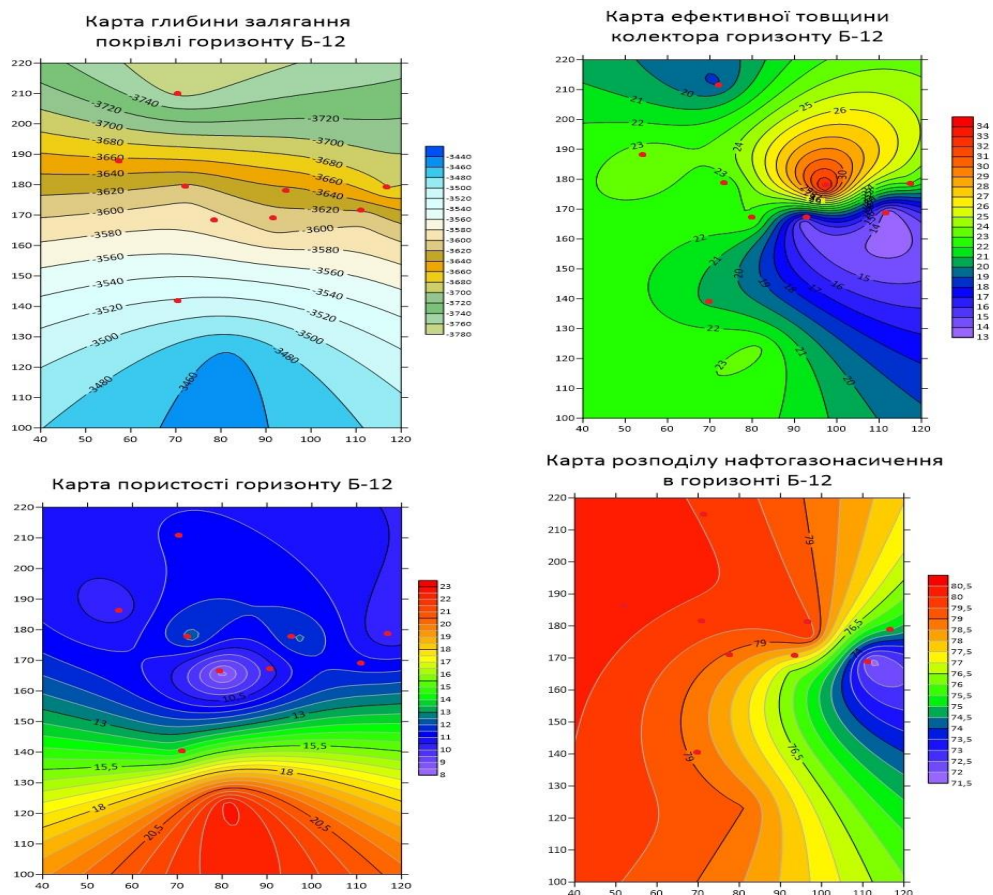


Рис. 5.3 Просторовий розподіл характеристик горизонту Б-12

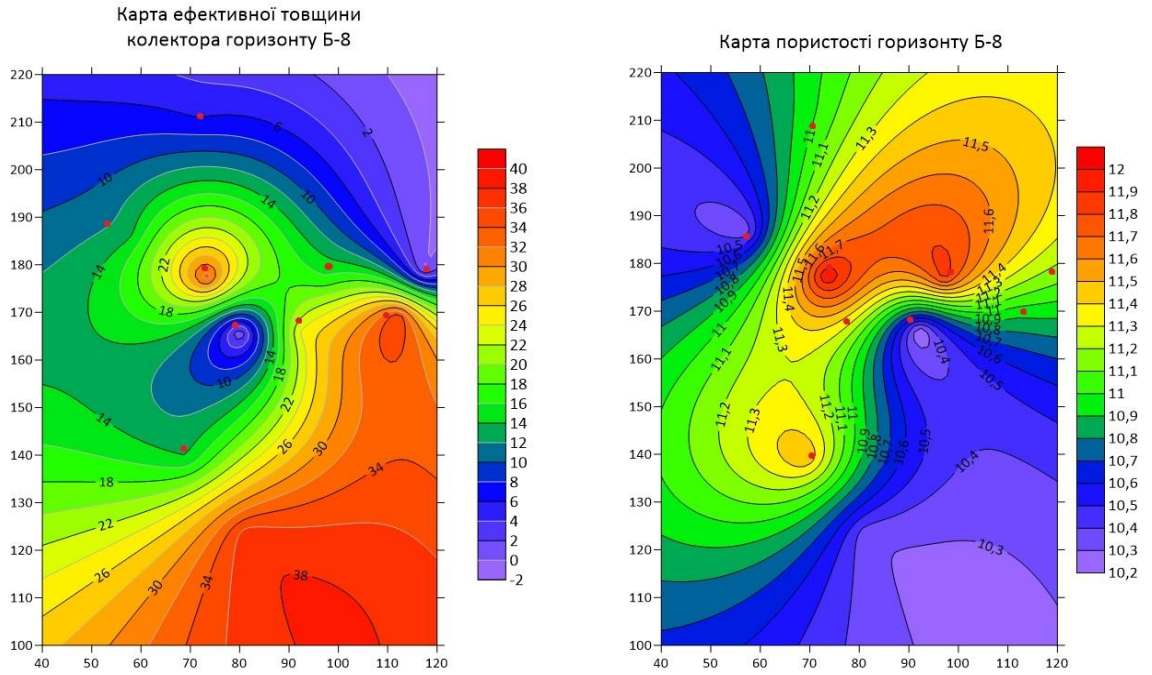


Рис. 5.5 Просторовий розподіл характеристик горизонту Б-8

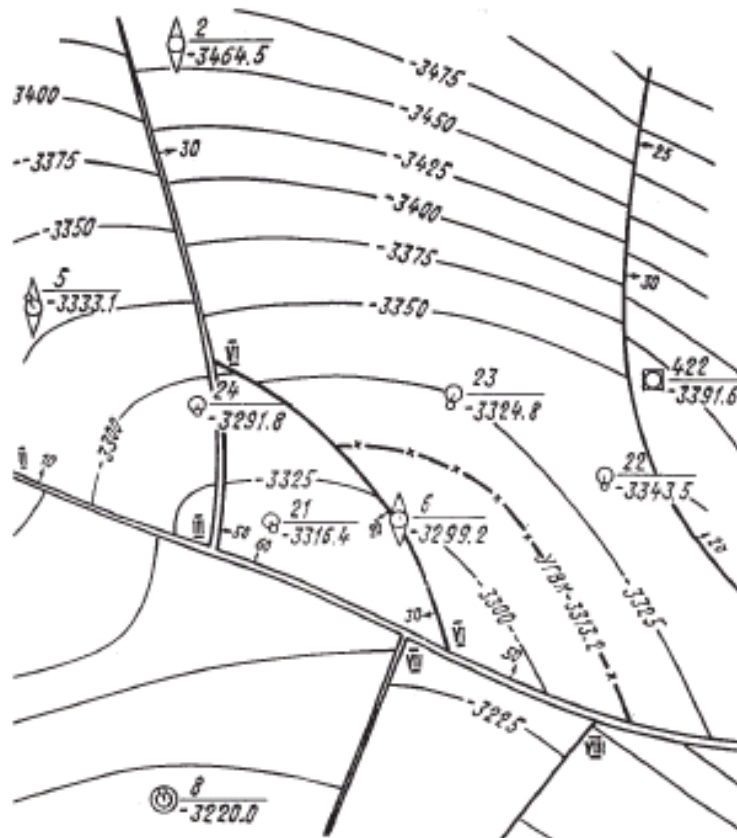


Рис. 5.6 Структурна карта горизонту Б-8

Горизонту С-4 розповсюджений у північно-західній частині родовища. Його ефективна товщина становить до 20 м, а пористість до 12% (рис. 5.7, рис 5.8).

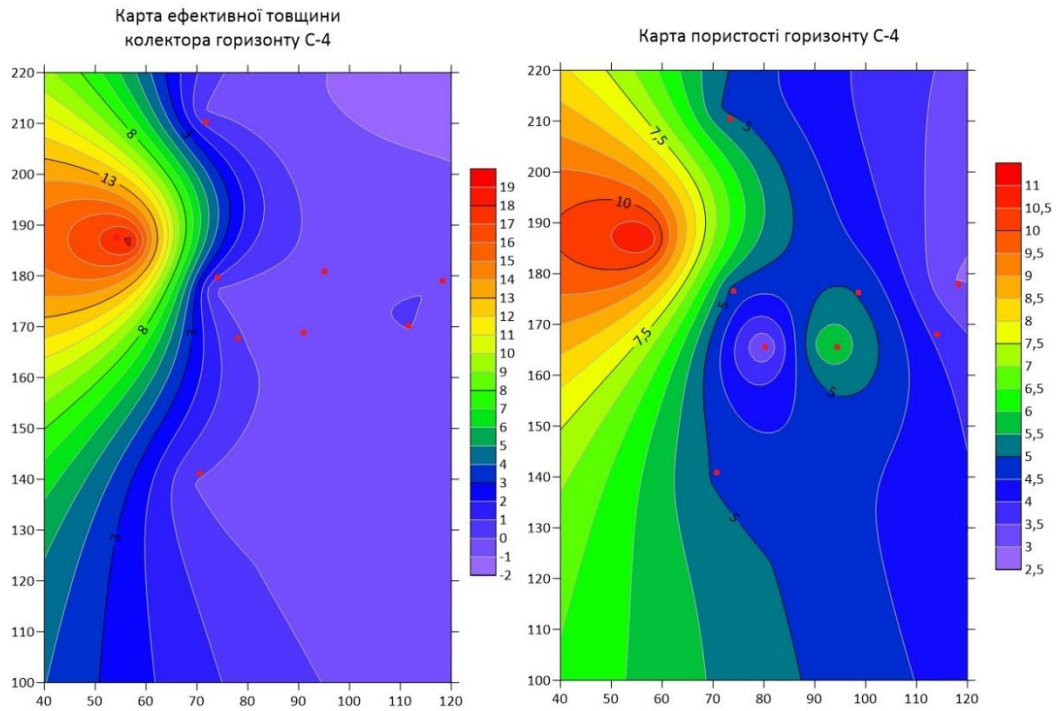


Рис. 5.7 Просторовий розподіл характеристик горизонту С-4

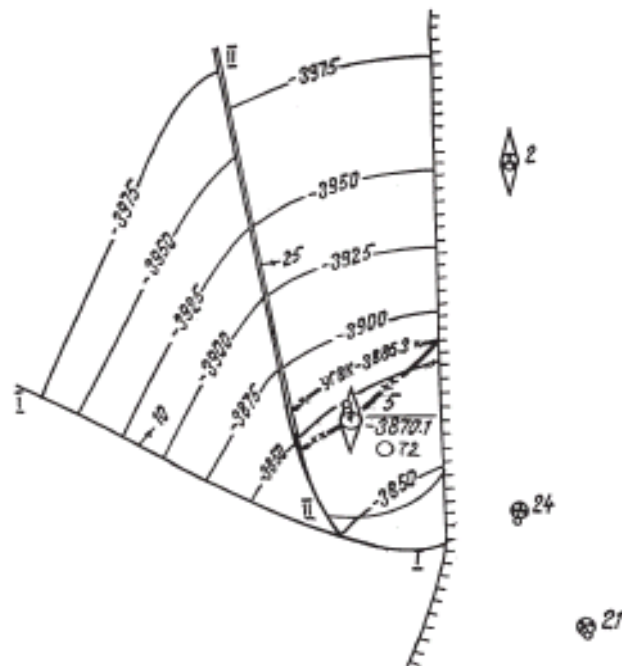


Рис. 5.8 Структурна карта горизонту С-4

Горизонт С-5 має найбільшу ефективну товщину у східній частині родовища. У його північно-західній частині спостерігається найбільша пористість колекторів. У центральній частині горизонту спостерігається ділянка зменшених значень

пористості. Породи горизонту мають найбільше нафтогазоносність у східній частині горизонту та досягають рівня 85-90% (рис. 5.9, рис 5.10).

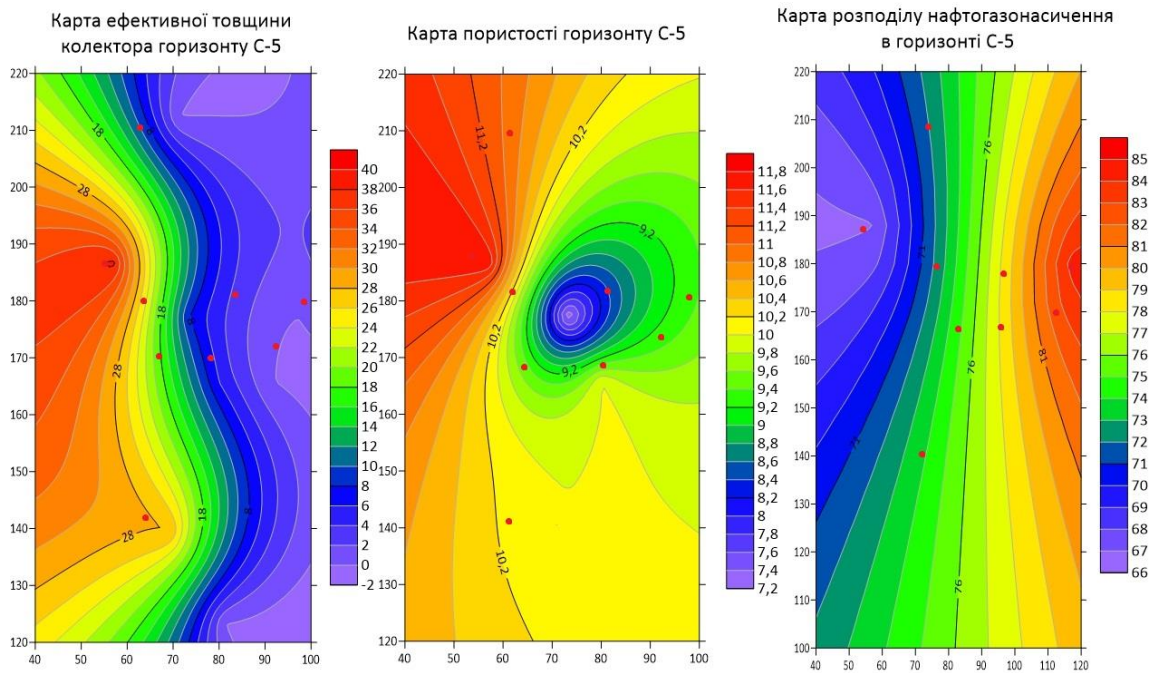


Рис. 5.9 Просторовий розподіл характеристик горизонту С-5

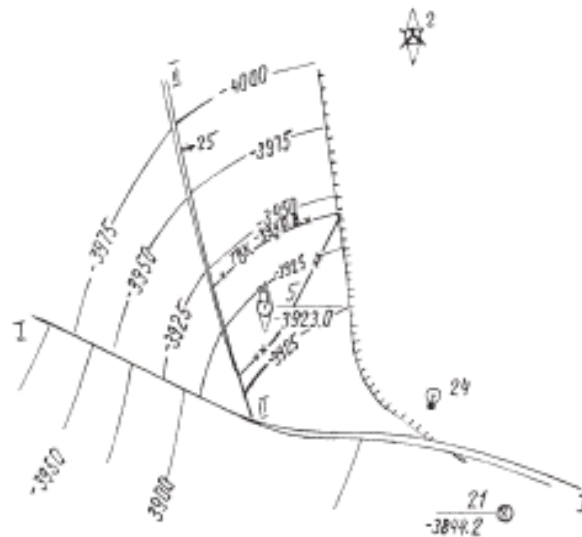


Рис. 5.10 Структурна карта горизонту С-5

ВИСНОВКИ

Метою роботи було встановлення особливостей розподілу колекторських характеристик і будови продуктивних горизонтів та їх зв'язок з нафтогазоносністю на Розумівському газоконденсатному родовищі, розташованому в зоні зчленування південної приосьової і прибортової частин Дніпровсько-Донецької западини.

Розумівське родовище розташоване на території Карлівського району Полтавської області та Зачепилівського району Харківської області. Приурочено до Східно-Розумівської структури в Руденківсько-Пролетарському нафтогазоносному районі.

У цій кваліфікаційній роботі бакалавра було досліджено будову та нафтогазоносність продуктивних горизонтів Розумівського ГКР. Проаналізовано петрофізичні параметри порід-колекторів та особливості просторового розподілу колекторських характеристик по продуктивних горизонтах.

Було опрацьовано теоретичні, графічні матеріали, результати пошуково-розвідувальних робіт та випробування свердловин по даному родовищу.

За результатами дослідження та проведеного аналізу, можна зробити наступні висновки:

- Проаналізована промислова газоносність на Розумівському ГКР для горизонтів М-1, Б-12 та С-4. Перспективними також є горизонти Б-8, Б-12а, С-5, С-5а та С-8;
- Продуктивні горизонти М-1, Б-12, для яких характерними є значна пористість разом з ефективною товщиною, що в поєднанні з високими коефіцієнтами нафтогазоносності створюють найкращі прогнози при подальшій експлуатації;
- Продуктивний горизонт Б-12 має найбільше поширення по території родовища, гарні ємнісні характеристики колекторів, що робить його

ідеальним кандидатом для першочергової експлуатації, та проведення подальших досліджень над ним для підтримання його промислового значення.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Щербина В., Аксьонов В., Ільницький Ю., Сухіна З., Микитюк М., Борисовець Л. та ін. (2005). Техніко-економічне обґрунтування розробки Розумівського газоконденсатного родовища. *Звіт про НДР (заключний) за договором 100 ПГВ/2001-2001 (51.404/2001-2002)*. Харків: УкрНДІгаз.

Іванюта, М.М., Федішин, В.О., Денега, Б.І., Арсірій, Ю.О., Лазарук, Я.Г. (1998). *Атлас родовищ нафти і газу (Том 3)*. Львів: Українська нафтогазова академія.

Макогон, В.В., Кривошеев, В.Т., Бабко, І.М. (2013). *Зведений стратиграфічний розріз перехідної зони ДДЗ-Донбас*.

Михайлов В.А., Карпенко О.М., Курило М.М., т.і. (2018). *Горючі корисні копалини України та їх геолого-економічна оцінка*. Київ: ВПЦ «Київський університет».

Світлицький В.М., Стельмах О.Р., Світлицька І.В. (2010). *Геологічні основи та теорія пошуків і розвідки родовищ нафти і газу*. Київ: «Інтерпрес» ЛТД.

Гладун В.В. (2001). *Нафтогазоперспективні об'єкти України. Дніпровсько-Донецький авлакоген*. Київ: Наук. Думка.