

ПІЩАНИЙ КОЛЕКТОР ГОРИЗОНТУ В-25-26 БЕРЕЗІВСЬКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА ЗА ДАНИМИ ВИВЧЕННЯ КЕРНУ

Незважаючи на доведену продуктивність горизонту В-25-26 Березівського родовища і буріння шести пошукових і розвідувальних свердловин на цей горизонт, фактичний склад, будова і властивості породи-колектора по керну залишалися невідомими, оскільки ні в одній з них горизонт не був охарактеризований керновим матеріалом. Тільки після відбору керна в оціночно-експлуатаційній свердловині №150 стало можливим дійти певних висновків. Ще на суміжному Котелівському родовищі було встановлено, що колекторами цього горизонту є специфічні, практично мономінеральні кварцові пісковики з регенераційно-кварцовим цементом. Передбачалося, що подібні пісковики можуть мати розвиток і на Березівському родовищі, проте підтвердження цьому отримане тільки зараз. Можна стверджувати, що усі ці пісковики відносяться до окремого петрографічного типу порід, досить широко поширеному в нижньому карбоні. Особливістю цього типу порід є нетипова поведінка в катагенезі порівняно з пісковиками з глинистим цементом, для яких розроблені схеми катагенетичних перетворень. Породи цього типу значно краще чинять опір зовнішнім впливам і можуть зберігати добрі ємнісно-фільтраційні властивості на великих глибинах.

Ключові слова: дослідження керну, колекторські властивості, кварцові пісковики, кварцареніти, стійкість до катагенезу, великі глибини, «плити» в бурінні.

С. Ф. Поверенний, С. В. Кривуля, А. Й. Лур'є, Е. В. Поддубная. ПЕСЧАНИЙ КОЛЕКТОР ГОРИЗОНТА В-25-26 БЕРЕЗОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ КЕРНА. Несмотря на доказанную продуктивность горизонта В-25-26 Березовского месторождения и бурение шести поисковых и разведочных скважин на этот горизонт, фактический состав, строение и свойства породы-коллектора по керну оставались неизвестными, так как ни в одной из них горизонт не был охарактеризован керновым материалом. Только после отбора керна в оціночно-експлуатаційній скважині №150 стало возможным прийти к определённым выводам. Ещё на сопредельном Котелевском месторождении было установлено, что коллекторами этого горизонта являются специфические, практически мономінеральные кварцевые песчаники с регенераційно-кварцевым цементом. Предполагалось, что подобные песчаники могут иметь развитие и на Березовском месторождении, однако подтверждение этому получено только сейчас. Можно утверждать, что все эти песчаники относятся к отдельному петрографическому типу пород, достаточно широко распространённому в нижнем карбоне. Особенностью этого типа пород является нетипичное поведение в катагенезе сравнительно с песчаниками с глинистым цементом, для которых разработаны схемы катагенетических преобразований. Породы этого типа значительно лучше оказывают сопротивление внешним воздействиям и могут сохранять хорошие ёмкостно-фильтрационные свойства на больших глубинах.

Ключевые слова: исследования керна, коллекторские свойства, кварцевые песчаники, кварцарениты, устойчивость в катагенезе, большие глубины, «плиты» в бурении.

Постановка і історія питання. Березівське газоконденсатне родовище розташоване в центральній частині приосьової зони Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), але деякі автори розглядають його у межах північної прибортової зони в області переходу до зони центрального грабену. Березівська структура входить до складу Котелевсько-Березівського валу, в межах якого (з заходу на схід) виділяються ряд підняття – Українське, Котелевське, Західно-Березівське, Березівське та Степове. Для цієї групи структур характерне кулісоподібне співвідношення окремих підняття з більш пологими та протяжними південно-західними крилами і короткими та крутими північно-східними. Власне Березівська структура представляє собою двохсклепінну антиклінальну складку, на периклінальних і присклепінних ділянках якої виділяються тектонічні порушення. Основним тектонічним порушенням є скид, що простежується на північному сході структури уздовж поздовжньої осі складки. Скид

падає на північний схід і відокремлює склепінні частини від крутої північно-східної перикліналі.

Продуктивність горизонту В-25-26 на Котелевському родовищі вперше доведена св. № 20 у 1980 році, приплив газу склав 221,5 тис. м³/добу на 8 мм. Після цього були пробурені три експлуатаційні свердловини № 112, 114 і 115, по яких було проведено відбір керну з горизонту В-25-26, який був досліджений літофізичною лабораторією УкрНДІгазу. Результати досліджень викладені в роботі [1]. Було встановлено, що колекторами цього горизонту являються досить специфічні, майже мономінеральні кварцові пісковики з регенераційно-кварцовим цементом, які мали змогу зберегти добрі ємнісно-фільтраційні властивості в умовах інтенсивних катагенетичних перетворень. На Котелевському родовищі горизонт В-25-26 виявився продуктивним у св. №№ 25, 44, 106, 112, 114, 115. На підставі позитивних результатів буріння Котелевських свердловин № 20 і № 25 на західному склепінні Березівського родовища у 1992 році була пробурена пошукова св. № 71, що

розкрила горизонт В-25-26 і була зупинена у відкладах турнейського ярусу. При випробуванні з відкладів горизонту отримано приплив газу з дебітом 377,3 тис м³/добу на шайбі діаметром 8 мм. Оскільки умови залягання і газоносності горизонту В-25-26 на Березівці виявилися мало вивченими, було складено проект пошуково-розвідувальних робіт на вищезазначений горизонт, яким заплановано буріння шести глибоких свердловин з 200-тими номерами. Усі шість свердловин повинні були розкрити горизонт, висвітлити його керновим матеріалом і встановити тип, склад, будову і властивості колекторів. Передбачалося що пісковики, характерні для Котелевського родовища, можуть мати розвиток у межах усього Українсько-Котелевсько-Березівського валу [2, 3]. На даний час усі заплановані свердловини пробурені, але освітленість керном горизонту В-25-26 залишилась незадовільною: керн, що містив потенційний піщаний колектор, було відібрано тільки у свердловині № 71. Проводку свердловини № 71 здійснювала Опощнянська експедиція «Полтаванафтогазгеології», керн оброблений співробітниками ДП «Укрнаукагеоцентр». Результатом обробки є польовий макропис і стандартний комплекс досліджень колекторських властивостей (проникність, пористість, карбонатність), на основі яких неможливо впевнено стверджувати ідентичність пісковиків даного горизонту на Березівському і Котелевському родовищах. Таким чином, сподівання на керновий матеріал 200-их свердловин виявилися марними і тільки після відбору керну оціночно-

експлуатаційної свердловини №150 та проведення потрібних досліджень, стає можливим надійти остаточних висновків.

Метою даної роботи є вивчення пісковиків, відібраних у керні цієї свердловини і співставлення їх з пісковиками горизонту В-25-26 Котелевського і горизонту С-5 Березівського родовищ для встановлення ідентичності його петрографічного типу і перспектив розповсюдження даного типу пісковиків по латералі у межі суміжних структур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Коротко результати буріння по горизонту В-25-26 Березівського родовища в плані отримання керну і виділення колекторів даного горизонту геофізичними методами.

Свердловина 71 пробурена в межах Західно-Березівського склепіння, вибій на глибині 6071 м у відкладах турнейського ярусу (С_{1t}). Горизонт В-24-26 виділено в інтервалі 5842-5970 м. Керн відібраний у сумарному інтервалі 5908-5975 м, винос керну 36,05 м (54,6%). Керн представлений вапняками, аргілітами та пісковиками. Винос пісковиків 12,88 м, пористість – до 18,1%, проникність – до 89,47×10⁻¹⁵ м². Інформація щодо відібраних кернів, які містять пісковики, наведена у таблиці 1. За даними ГДС виділено газоносний пласт в інтервалі 5954,0-5963,4 м з пористістю 12,9%, Кг=93% і ефективною товщиною 4,0 м, який співпадає з інтервалом 28-го керну. У ході випробування горизонту в інтервалі 5967-5955 м (сумісно з горизонтом Т-1а 5975-6008 м) отримано приплив газу дебітом 377,3 тис. м³/добу.

Таблиця 1

Дані про інтервали відбору, проходку і винос кернів, що містять пісковики

№ свердл.	№ керна	Інтервал відбору, м	Проходка з відбором, м	Винос керну, м (%)	Винос пісковіку, м (%)	Кількість зразків, шт.
71	22	5908-5910	2,0	2,0 (100)	1,93	7
	23	5910-5915	5,0	1,8 (36,0)	1,80	2
	24	5915-5922	7,0	4,0 (57,1)	2,25	8
	28	5953,6-5955,3	2,0	1,7 (85,0)	1,70	11
	29	5968-5975	7,0	5,2 (74,3)	5,20	9
		Всього по св.:	23,0	14,7 (63,9)	12,88	37
150	3	5911-5914,8	3,8	2,2 (57,9)	1,5 (39,5)	3
	7	5934-5936	2,0	0,38 (19,0)	0,38 (19,0)	2
	8	5936-5938,4	2,4	1,5 (62,5)	0,9 (37,5)	3
	9	5940-5945	5,0	2,95 (59,0)	2,95 (59,0)	9
		Всього по св.:	13,2	7,03 (53,2)	5,73 (43,4)	17
Всього по горизонту:			36,2	21,73	18,61	54

Свердловина 200 пробурена в апікальній частині Західно-Березівського склепіння, вибій на глибині 5860 м в відкладах (С_{1t}). Горизонт В-25-26 виділено в інтервалі 5736-5790 м. Керн відібраний у сумарному інтервалі 5769-5790 м, винос

керну 1,65 м (15,3%). У керні переважають глинисті мергелі, присутній алевроліт, аргіліт і дрібний уламок сірого тонко-дрібнозернистого пісковіку з регенераційно-кварцовим цементом повноцінне дослідження якого неможливе. Згідно

ГДС в якості газоносних і газонасичених порід виступають вапняки ($h_{\text{эф}}=2,6$ м, $K_{\text{п}}=5-7\%$) і пісковики ($h_{\text{эф}}=1,0$ м, $K_{\text{п}}=7-10\%$, $K_{\text{г}}=0,72-0,86$). У перебігу випробування з інтервалу 5777-5860 м був отриманий приплив 329,9 тис $\text{м}^3/\text{добу}$, сумісно з відкладами C_{1t} , що також містять газоносні і газонасичені пласти вапняків і пісковиків з $K_{\text{п}}=4-8\%$.

Свердловина 201 пробурена на північно-західній перикліналі Західно-Березівського склепіння, вибій на глибині 6095 м у відкладах C_{1t} . Горизонт В-25-26 виділено в інтервалі 5892-6043 м. Керн відібраний в інтервалах 5922-5926 і 5981-5987 м, винос 6,3 м. Керн представлений переважно аргілітом та мергелем (5,7 м), присутні 0,6 м темно-сірого різнозернистого пісковіку (карбонатність 0,8%, $K_{\text{п}}=1,6\%$, $K_{\text{пр}}=0,02$ тр.). За даними ГДС В якості газоносного колектору розглядався пісковик з $h_{\text{эф}}=2,0$ м, $K_{\text{п}}=5,5-10,5\%$, $K_{\text{г}}=0,7-0,89$. В керні колектор не піднятий. Випробування горизонту проведено фільтром в інтервалі 5886-6101 м, отримано приплив газу з дебітом 449 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, на шайбі 10,3 мм (разом с C_{1t} , де перспективних пластів не виділено).

Свердловина 202 пробурена на південно-східній перикліналі Західно-Березівського склепіння, вибій на глибині 6028 м у відкладах C_{1t} . Горизонт В-25-26 виділено в інтервалі 5878-5925 м, керн з даного інтервалу не відбирався. За ГДС в інтервалі виділено 8,0 м карбонатного пісковіку з $K_{\text{п}}=3-6,5\%$, найбільш пористий оцінено як ущільнений газонасичений. Горизонт В-25-26 випробувався сумісно з відкладами C_{1t} фільтром в інтервалі 5861-6025 м, отримано приплив пластової води з газом, дебіт води складає 4,8 $\text{м}^3/\text{добу}$.

Свердловина 203 пробурена на південно-східній перикліналі Західно-Березівської структури, до глибини 4795 м, серпуховської ярус нижнього карбону (С-6). Розкриття В-25-26 та відбір керну у свій час виявився неможливим через не продовження ліцензії на розвідку глибоких горизонтів. Зараз ліцензія оновлена і вирішується питання продовження буріння.

Свердловина 204 пробурена на північно-західній перикліналі Східно-Березівського склепіння, вибій на глибині 6060 м у відкладах C_{1t} . В-25-26 виділено в інтервалі 5862-5930 м. Керн відібраний в інтервалі 5885-5896 м, представлений чорними аргілітами. За даними ГДС в інтервалі горизонту В-25-26 колекторів не виявлено. Горизонт В-25-26 випробувався фільтром в інтервалі 5901-6042 м, отримано приплив пластової води з газом.

Свердловина 205 була забурена на сході апікальної частини Східно-Березівського, вибій на глибині 5970 м у відкладах C_{1t} . Горизонт В-25-26

виділено в інтервалі 5869-5927 м. Керн відібраний в інтервалі 5871-5874 м, представлений чорними вапнистими аргілітами. За даними ГДС у межах горизонту виділено 20,4 м пісковіку з невизначеним характером насичення і з невизначеною пористістю. У підстеляючих відкладах C_{1t} виділено майже 40 м вапняку також з невизначеними характеристиками. Відзначено, що труднощі інтерпретації даних ГДС не дають можливості оцінити ФСВ відкладів C_{1v} і C_{1t} , однак, спираючись на дані газового каротажу, розріз цих відкладів оцінено як можливо перспективний на газ. У перебігу випробування фільтром в інтервалі 5872-5993 м (В-25-26+Т-1) отримано приплив газу з дебітом 14,4 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ на шайбі 3мм. Таким чином, що є колектором горизонту В-25-26 залишилося невідомим.

Свердловина 150, оціночно-експлуатаційна, пробурена на північно-західній перикліналі Західно-Березівського склепіння, вибій на глибині 6050 м у відкладах C_{1t} . Горизонт В-25-26 виділено в інтервалі 5905-6006 м. Керн відібраний у сумарному інтервалі 5911-5945 м, винос керна 16,23 м (64,4%). Керн представлений пісковиком (5,73 м), аргілітом (10,3 м) і мергелем (4,93 м). Властивості пісковіку: $K_{\text{п}}=2-20,1\%$, $K_{\text{пр}}=0,34-151,15 \times 10^{-15} \text{м}^2$. Дані про інтервали відбору, проходку і винос кернів надано у таблиці 1. Згідно ГДС, у межах горизонту в інтервалі 5936,6-5941,0 м виділено газоносний пласт пісковіка (№102) з пористістю 5,5-8,2%, $K_{\text{г}}=0,7-0,84$ і ефективною товщиною 1,2 м. В результаті випробування в інтервалі 5935-5941 м отримано приплив газу дебітом 82,9 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, на шайбі 7,0 мм. Інтервал випробування висвітлено кернами №7,8 і 9, відібраними в інтервалах 5934-5936, 5936-5938,4 і 5940-5945 м відповідно. Середня пористість пісковиків цих кернів складає 11,3% при коливаннях від 2,0 до 20,1% по 15 зразках. Пісковики мають виразні ознаки насичення вуглеводнями.

Такі коротко результати буріння на горизонт В-25-26. Перш ніж перейти до розгляду порід-колекторів, бажано за літературними даними уявити собі у якому історичному і географічному середовищі утворювалися ці породи.

Стратиграфічне та палеогеографічне положення. Відклади В-25-26 відносяться до верхньої частини XIV і нижній частині XIII мікрофауністичних горизонтів (МФГ), зони $C_{1v}^c - C_{1v}^d$. На Донбасі їм відповідає верхня частина відкладів мороволновахської серії ($C_{1}^1(A)$), що переважно є товщею суцільних вапняків. Точніше, це відклади скелеватської світи ($C_{1}^1 sk$), що також є потужною товщею порівняно одноманітних сірих вапняків, верхня половина якої містить безліч кременистих стягнень. Згідно зі схемою розчленування Російської плити відкладам В-25-26

відповідають відклади радаївського, бобрицького і нижній частині тульського горизонтів. В межах Російської плити ці горизонти представлені переважно теригенними відкладами і якнайповніше виражені на сході. Найбільш широко розвинений бобрицький горизонт, представлений кварцовими пісковиками, алевролітами, глинами і прошарками бурого вугілля, переважно лімніческого походження. Теригенною є і нижня частина тульського горизонту, проте до верху в нім усе більше значення починають мати вапняки і відклади верхнього візе, як і серпухова, представлені іт-потужними товщами карбонатів. Таким чином, центральна частина Російської плити в час, що нас цікавить, була ерозійно-аккумулятивною, алювіально-дельтовою рівниною в обстановці, що змінила підняття і ерозію раннього візе на слабке загальне занурення з утворенням численних приморських боліт, затоплюваних дрібним теплим морем. У напрямі від осі ДДз на Воронежську антеклізу донецький тип розрізу нижнього візе на південному схилі також змінюється на північному схилі типом, близьким до Підмосковного, зникають вапняки, з'являються вугленосні відклади бобрицького горизонту [9].

У ДДВ XIV МФГ в центральній частині представлений глинисто-карбонатною товщею морських відкладів різної глибинності. Іноді з'являються прошарки кварцових пісковиків. У прибортових зонах число піщаних і алевроитових прошарків зростає, пісковики також кварцові, олігоміктові, з'являються прошарки вугілля і вугільні ґрунти. Це вже характерно для відкладів алювіальної рівнини, що періодично заливається морем. Як і в центральній частині Російської плити, на бортах є присутніми ерозійні вриси, виконані пісковиками бобрицького горизонту. Ці пісковики характеризуються невитриманою потужністю, поганими обкаткою і сортуванням, часто поліміктовим складом.

XIII МФГ в ДДз представлений глинисто-карбонатною товщею, що широко поширена в центральній і прибортовій частинах ДДз, а місцями виходить і на її борти. У осьовій частині поширені більш глибоководні відклади, представлені чорними аргілітами і глинистими вапняками, в прибортових зонах розрізи складені більш мілководними органічно-уламковими вапняками, що досить часто переходять в вапнисті аргіліти мулових западин прибережної зони і глинисті відкладення, збагачені рослинним детритом і утворені в затоко-лагунних умовах.

Слід мати на увазі, що у межах нижньовізейського під'ярусу виділяються три поклади газу, приурочені до продуктивних горизонтів, які на Державному балансі обліковані як В-26а, В-26б та В-26в, між тим на підставі кореляції вони

відносяться до літологічної пачки В-25-26, в якій виділяються продуктивні горизонти В-25-26а, В-25-26б, В-25-26в [14,17]. Оскільки винос керну з нижньовізейських горизонтів малий і розглядати його у межах кожного підгоризонту неможливо, в даній роботі горизонт В-25-26 приймається у тих границях, у яких він був виділений у первинних заключеннях ГДС.

Загальна палеогеографічна обстановка представляється такою. Після закінчення передвізейської перерви в осадонакопиченні, під час якої велика частина Східно-Європейської платформи піддавалася розмиву, почалася нова трангресія моря в направленні з південного сходу на північний захід і від осьової зони до бортів. До яких пір відступало море під час передвізейської перерви - питання дискусійне, але під час утворення горизонту В- 25-26 в районі Котелевсько-Березівської зони існували умови відносно мілководного морського басейну нормальної солоності. Басейн знаходився в зоні теплого вологого тропічного клімату, при ослабленому теригенному стоці та зі сприятливими умовами для карбонатування. Морське узбережжя облямовувалося прибережною низовинною алювіальною озерно-болотяною рівниною, яка періодично залилася морем і гіпсометрично стояла невисоко відносно рівня моря. Далі від узбережжя, на півночі, розташовувалися височини, покриті кварц-каолінітовими корама, розмив яких забезпечував надходження уламкового матеріалу. Під час накопичення XIII МФГ надходження уламкового матеріалу в цілому скорочувалося оскільки опускання дна грабена не супроводжувалося підняттям областей зносу і все більша роль відводилася карбонатам. Максимум трангресії доводиться на ранньотульський час - горизонти В- 24 і В- 25. До кінця ранньовізейського часу настала чергова регресія моря, яка привела до осушення значної частини ДДз і нерівномірному розмиву нижньовізейських відкладів [7,9].

На літолого-палеогеографічних картах, складених сектором літології ЧВ УкрДГРІ [7], у районі Котелевсько-Березівської зони показане потужне джерело зносу з північного напрямку, що діяло під час накопичення більшості горизонтів візейського ярусу. Враховуючи низинний характер прилеглої рівнини і невисоке стояння над рівнем моря усєї Російської плити, можна припустити, що це джерело зносу було дельтою рівнинної річки, що приносить мінералогічно зрілий, можливо вже не раз перемитий піщаний матеріал. Згадаємо кварцові пісковики бобрицького горизонту на Російській плиті. Надземна частина дельти, швидше за все, була розмита згодом, а підводна частина - авандельта була зафіксована в осадах (можна погодитися з [7], що у нижньому

карбоні комплекси з ознаками алювіальних відкладів у більшості своїй слід відносити до підводних дельт). До відкладів дельтової макрофації, точніше авандельти, швидше за все і потрібно віднести пісковики В- 25-26. Але потрібно мати на увазі, що авандельта великої річки має складну будову, тут можуть зустрітися і коси, і бари, тут і алювіальні, і пляжеві, і морські відклади, тут діють і хвилі, і вітер, і вдовжберегові течії, тому конкретні пласти можуть мати дещо різні фаціальні ознаки. Інакше кажучи, при детальному виділенні фацій піщаний колектор горизонту може бути поліфаціальним. Таким чином, на тлі регіонально розвиненого прибережно-морського карбонатного осадо накопичення існували ділянки, де воно періодично подавлялося зносом алювіального уламкового матеріалу з утворенням авандельт. Поєднання двох факторів обумовило близьке сусідство карбонатних і піщаних відкладів в розрізі і по площині розвинення.

Макроскопічна характеристика пісковиків горизонту В-25-26. Пісковик сірий, місцями коричнювато-сірий, місцями коричневий. Переважно змінюється від тонкозернистого до дрібнозернистого, іноді містить більш крупнозернисті прошарки – різнозернисті, крупнозернисті, до грубозернистих. Пісковик кварцовий, цемент регенераційно-кварцовий, в нечисленних прошарках – доломітовий. Текстури місцями невиразні, близькі до масивних, місцями перехреснохвилясті, пологохвилясті (з кутом біля 5°), субгоризонтальні (можливо, полого коса шаруватість). Зустрічаються стиліти, тріщини, доволі крупний (до $0,5 \times 7$ см) вуглефікований рослинний детрит. Цементация міцна, місцями порода представлена насипом пластинчастих уламків, місцями правильними штуфами довжиною до 16 см. Насичення вуглеводнями нерівномірне: місцями практично відсутнє, місцями хлороформна витяжка повільно забарвлюється і ЛБА показує 2-3 бали ЛБ або МБ, місцями витяжка забарвлюється миттєво і ЛБА показує 4-5 балів СБ. У цілому найбільш виражене насичення в пісковиках кернів 7 і 8, нижче, у пісковиках керну 9, воно виражено слабше. Пісковики підстеляються, перешаровуються і перекриваються аргілітами і мергелями з рідкими прошарками доломітів, іноді зі стягненнями піриту і дрібним вуглефікованим детритом. В підстеляючих мергелях (C_{1t}) зустрічаються прошарки вапняків.

Мікроскопічна характеристика пісковиків горизонту В-25-26. Структурно переважають дрібно-тонкозернисті і тонкозернисті пісковики з прошарками різно-дрібнозернистих і середньо-крупнозернистих; середньо сортовані, прошарками погано сортовані. Цікава присутність досить добре відсортованих крупнозернистих алев-

ролітів з карбонатним цементом і плямистою текстурою, обумовленою коливаннями вмісту карбонату і кластичної частини. В окремих плямах порода є то вапняним пісковиком, то піскуватим вапняком. Це дозволяє уявити собі, чим в реальності можуть бути породи, які в таблицях ГДС інтерпретуються як «пісковик+вапняк».

Мінералогічно переважають мономінеральні кварцові пісковики, що прошарками переходять в олігоміктові польовошпатово-кварцові, близькі до мономінеральних (рис. 1). Складається враження, можливо хибне, що до олігоміктових тяжіють більш крупнозернисті прошарки. Основний мінерал, що зазвичай складає до 95% породи - кварц. Зерна кварцу зазвичай кутасті, з нормальним згасанням, часто зі слідами регенерації. Польові шпати представлені досить свіжими калішпатами і плагіоклазами, зустрічаються зерна мікрокварцитів, дрібні лейстики мусковіту, одиничні лейстики аморфізованого біотиту, досить численні дрібні зерна акцесорів (турмалін, циркон та ін.).

Укладання зерен переважно щільне, по конформних і інкорпораційних контактах (зрідка зачаткові сутурні). Виключення - згаданий алевроліт з карбонатним цементом, де укладання вільне, контакти точкові, рідше подовжені, на підставі чого можна припустити, що утворення карбонату передувало ущільненню породи і регенерації кварцу. Регенераційно-кварцовий цемент помітний далеко не завжди, візуально переважає щільне безцементне зчленування зерен, що утворилося за принципом Рікке, в комбінації з острівним регенераційно-кварцовим цементом. Шліфи зроблені з порівняно пористих різниць, можна припустити, що утворення щільних різниць зобов'язане більшому розвитку в них регенераційного кварцу, оскільки стискуючі зусилля були практично однаковими. Оскільки принцип Рікке передбачає як розчинення, так і кристалізацію кремнезему, а регенераційного кварцу мало, можна припустити, що частина кремнезему, що утворилася при розчиненні під тиском, винесена за межі цієї породи або перерозподілена в ній, утворивши щільні прошарки. Окрім регенераційно-кварцового, в породі у підпорядкованій кількості є присутнім острівний каолінітовий цемент, різною мірою розкристалізований. Ймовірна дикітизация каолініту, проте розрізнити в шліфі ці два мінерали практично неможливо, а даних інших методів, наприклад терміки, у нас не має. Каолінит найімовірніше аутигенний, але польові шпати – звичайне джерело каолініту і аутигенного кварцу – перетворені слабо. Незначна кількість польових шпатів, які до того ж залишилися майже «свіжими», свідчить про походження регенераційного аутигенного кварцу за

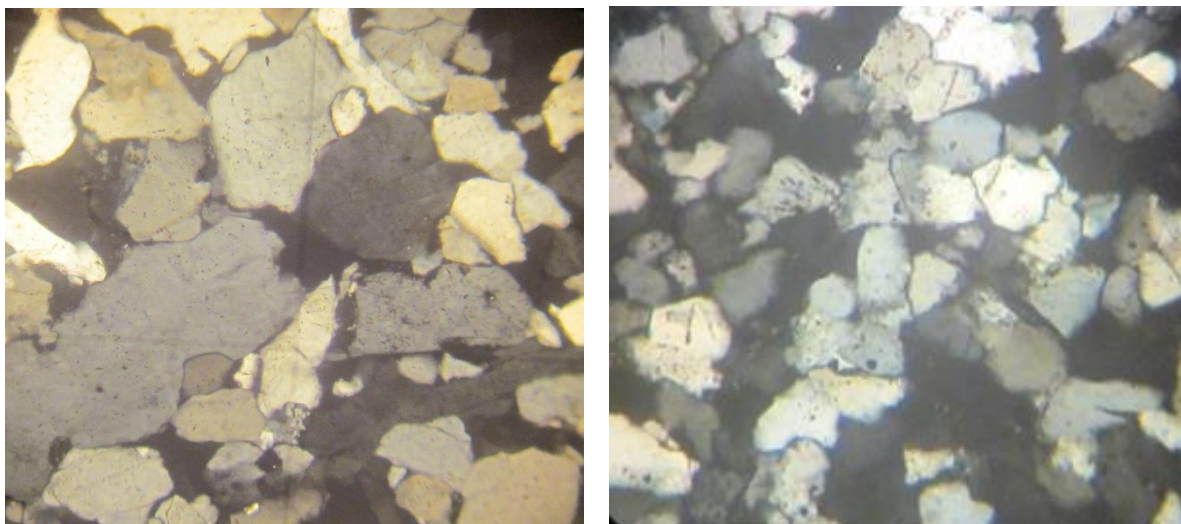


Рис. 1. Вигляд піщаного колектора у шліфі: збільшено у 135 разів, ніколі схрещені. Ліворуч дрібно-середньозернистий з насиченням УВ (49189), праворуч – дрібнозернистий без насичення (49020)

принципом Рікке. Також у підпорядкованій кількості є присутнім острівний, ксеноморфний, корозійний карбонатний цемент, зазвичай перекристалізований до мозаїчного і агрегатного. Обидва останні цемента не грають істотної ролі в утворенні як емнісно-фільтраційних властивостей порід, так і їх механічних властивостей, за винятком окремих прошарків з карбонатним цементом, де його вміст доходить до 24,9% і він стає головним цементуючим матеріалом.

У цілому складається враження, що пісковики горизонту В-25-26, як і пісковики горизонту С-5, з самого початку, вже на стадії діагенезу, були мінералогічно зрілими, добре відсортованими пісковиками, справжніми аренітами, тобто пісковиками, що практично не містять глинистої речовини. Попутно можна висловити сумнів щодо ролі згаданої в роботі [20] каолінізації та згаданого у роботі [18] структурного перетворення глинистих мінералів як причини розвитку вторинної пористості, зокрема пористості крупнокристалічного каолінітового цементу. По-перше, цього каолініту не так багато, по-друге, ступінь перекристалізації на Березівці не так велика, порівняно з Котельвою він розкристалізований гірше,

в третій, пористість каолінітового цементу за визначенням дрібна, що суперечить як програмам високопористих різниць, так і співвідношенню "пористість-проникність" цих різниць. Дуже можливо, що десь в іншій породі ці процеси дійсно призводять до утворення значущої вторинної пористості, але у даному випадку мова може йти тільки про основну, крупну, міжзернову пористість.

Колекторські властивості пісковиків горизонту В-25-26. Колекторські властивості пісковиків наведені у таблиці 2 для свердловини № 71 по даних ДП «Укрнаукагеоцентр», для свердловини №150 за даними УкрНДІгазу. Значення окремих властивостей записані у вигляді дробі, чисельник якої відповідає мінімальному і максимальному значенню, знаменник відповідає середньому значенню величини по певній кількості зразків, що позначена у дужках. Даних по екстракції пісковиків св № 71 не має, по св.№ 150 основні колекторські властивості визначалися до і після екстракції хлороформом, залишкова водонасиченість, структура порового простору і електричні властивості визначалися по екстрагованих зразках.

Таблиця 2

Середні і граничні значення колекторських властивостей пісковиків горизонту В-25-26 Березівського родовища

№ св.	Кпр до екстр.	Кпр після екстр.	Кп до екстр.	Кп після екстр.	Карбо натн. %	Залишкова вода, %	Медіан. діаметр пор, мкм
71	Не визн.	<u>0,01-89,47</u> 11,2 (37)	Не визн.	<u>3,2-18,1</u> 9,2 (37)	<u>0-3,7</u> 1,1 (20)	Не визн.	Не визн.
150	<u>1,04-111,33*</u> 23,05(14)	<u>0,34-151,15**</u> 28,74 (13)	<u>2,0-16,8</u> 10,8 (19)	<u>2,0-20,1</u> 11,24 (18)	<u>0-24,9</u> 2,4 (19)	<u>12,0-72,6</u> 27,5 (10)	<u>1,2-15,4</u> 4,6(8)
Всього:	<u>1,04-111,33*</u> 23,05(14)	<u>0,01-151,15**</u> 15,76 (50)	<u>2,0-16,8</u> 10,8 (19)	<u>2,0-20,1</u> 9,9 (55)	<u>0-24,9</u> 1,7 (39)	<u>12,0-72,6</u> 27,5 (10)	<u>1,2-15,4</u> 4,6(8)

Примітки: *При трьох зразках з $K_{пр} < 0,01 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, у зразку з тріщиною – $121,87 \times 10^{-15} \text{ м}^2$
**При трьох зразках з $K_{пр} < 0,01 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, у зразку з тріщиною – $119,77 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Як свідчить таблиця 2, екстракція зразків призвела до збільшення максимальних і середніх значень пористості і проникності, але мінімальні значення залишилися без змін або зменшилися. Пов'язане це з неоднозначним впливом екстракції на зразки, яка при невеликій кількості бітумів може привести як до покращення, так і до погіршення пористості і проникності зразків. Сумарний результат дії екстракції відображено на рис. 2, де показано, яка частина зразків покращила свої властивості внаслідок екстракції, а яка їх погіршила. За рахунок останніх погіршилися і середні значення. Максимальний приріст пов'язаний з пісковиком кернів №7 і №8 (інтервал 5934-5938,4 м), який відповідає інтервалу випробування (5935-5941 м) горизонту в свердловині.

Однак і тут окремі, трохи більш крупнозернисті прошарки дають нам приріст пористості до 4% абсолютних і проникності до $40 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, а

окремі практично залишаються без змін. Тобто, навіть у цих кернах, що відповідають інтервалу випробування, маємо перешарування пористих прошарків, насичених вуглеводнями і більш щільних, практично не насичених.

Незважаючи на великі глибини і високий ступінь катагенетичних перетворень, пористість і проникність порід горизонту змінюються у доволі широких межах, сягаючи в одиничних зразках до 20,1% і $151,15 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Це трохи менше, ніж у пісковиків цього ж горизонту Котелевського родовища, де пористість сягала 21,9%, а проникність $192,2 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ на глибинах 5797-5856 м, але пісковики Березівського родовища і залягають трохи глибше – 5934-5945 м. Залежність пористості від проникності наведена на рис. 3, там же у вигляді ряду прямокутників виділені області значень пористості і проникності, характерні для порових колекторів, згідно до оціночної класифікації А.А Ханіна - І.А.Мухаринської.

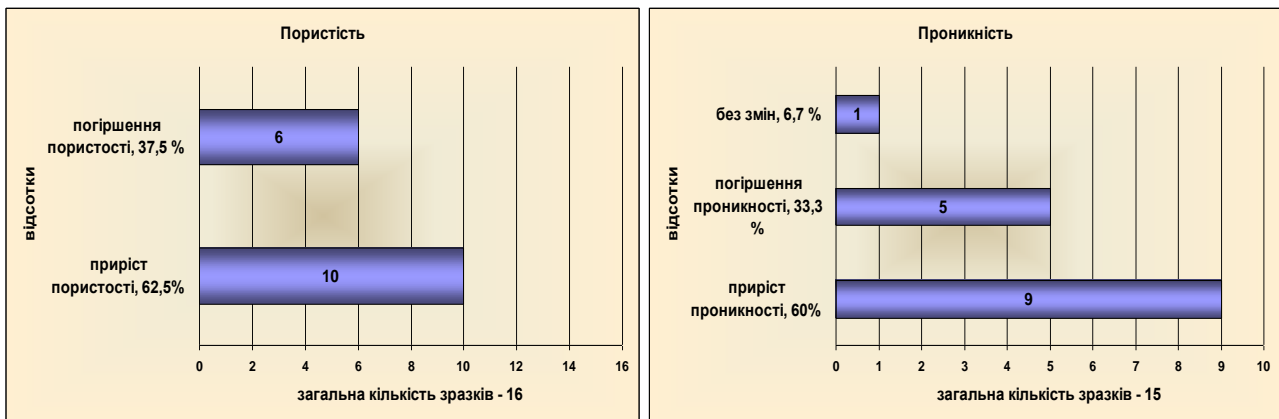


Рис. 2. Вплив екстракції на основні колекторські властивості зразків

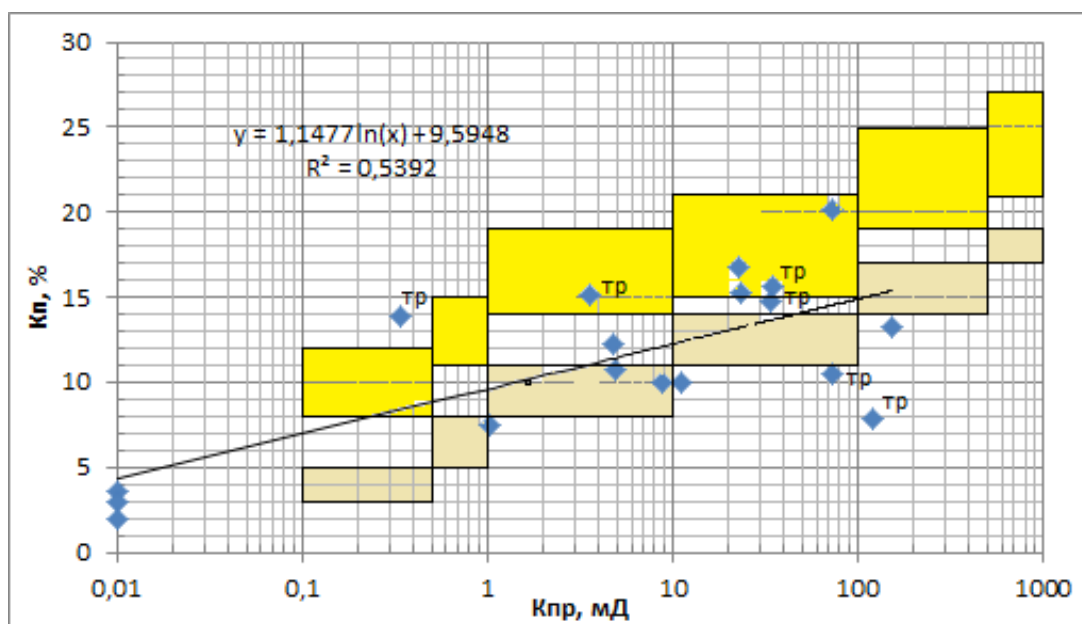


Рис. 3. Залежність «пористість-проникність» для всього масиву зразків свердловини

Як показує графік на рис. 3, загальна кількість зразків по св. № 150 невелика, залежність пористості від проникності відбудовується не дуже добре, коефіцієнт апроксимації досить низький, що вказує на неоднорідність матеріалу. При розгляді таких залежностей зразки з тріщинами зазвичай виключаються, оскільки існує велика вірогідність техногенного походження цієї тріщини. Проте, оскільки матеріалу мало, в даному випадку це небажано. На підставі графіку, можна оцінити вплив відмічених при описі макротріщин, наявних у деяких зразках і вирішити, які із зразків можуть бути враховані при складанні залежності. Вплив тріщини полягає в тому, що при рівній пористості зразок, що має тріщину, матиме велику проникність. Якщо говорити про графік, то точка зразка зміститься праворуч по осі абсцис і перейде з області порового колек-

тору в область тріщино-порового, а потім тріщинного. Якщо цього немає, можна вважати, що тріщина не вплинула на проникність зразка. Що показує графік? Є два зразки, в яких вплив тріщини проявляється досить упевнено, проте інші зразки, в яких відмічені макротріщини, знаходяться в полях порових колекторів, тобто їх проникність типова для порового колектора, повністю визначається поровим простором. Для прикладу можна привести зразок з тріщиною, що має пористість 13,9% і проникність $0,34 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Поруч зразок без тріщини, з пористістю 13,3% має проникність 151,15 мД. Очевидно, що наявність тріщини не вплинула на проникність зразка. Після того, як ми видаляємо з розгляду два згадані зразки, в яких роль тріщин очевидна, залежність дещо покращується, росте коефіцієнт апроксимації (рис. 4).

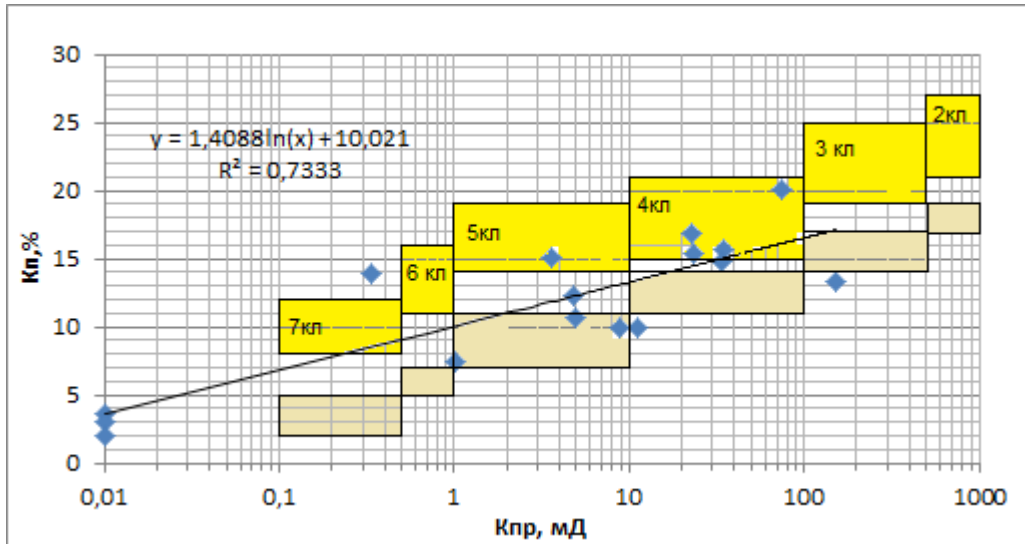


Рис. 4. Залежність «пористість-проникність» після відбраковування тріщинуватих

Побудувавши криву залежності «пористість-проникність» для всього масиву досліджених зразків (рис.5), можна визначити, до порових або до порово-тріщинних колекторів відносяться пісковики горизонту В-25-26. Зрозуміло, йдеться про мікротріщинуватість. Апроксимуюча крива проходить нижче за поля порового колектору, значить, у цілому це порово-тріщинний колектор. Проте, звертає увагу, що велика кількість точок досить упевнено займає поля порових колекторів. Зокрема, не помітно ролі мікротріщинуватості в зразку з максимальною пористістю, рівною 20,1% при проникності $73,77 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Якщо порівняти з таким же графіком, побудованим для горизонту С- 5 у роботі [5], то можна побачити, що пісковики горизонту С-5 є більш яскравими представниками порово-тріщинних колекторів, мікротріщинуватість там розвинена сильніше. Підтвердження цьому можна знайти і в значен-

нях колекторських властивостей зразків: в горизонті В-25-26 пористість досягає 20,1% при проникності до $151,15 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, а в горизонті С- 5 пористість досягає 16,1%, при проникності до $608,5 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Якщо порівняти з подібним графіком, побудованим для горизонту В- 25-26 Котелевського родовища, також наведеним у роботі [5], то можна побачити, що основна маса пісковиків (пористість яких сягала 21,9%, а проникність $192,2 \times 10^{-15} \text{ м}^2$) там відноситься до порово-тріщинного типу, проте зустрічаються і зразки, що займають поля порових колекторів. В основному вони відносяться до високопроникних різниць.

Загалом, колекторські властивості пісковиків горизонту В-25-26 Березівського родовища різні, але в цілому для цих глибин досить високі. Відібрані зразки відповідають переважно V і IV класу колекторів (за класифікацією А.А. Ханіна – І.О. Мухаринської), в одиничному зразку підій-

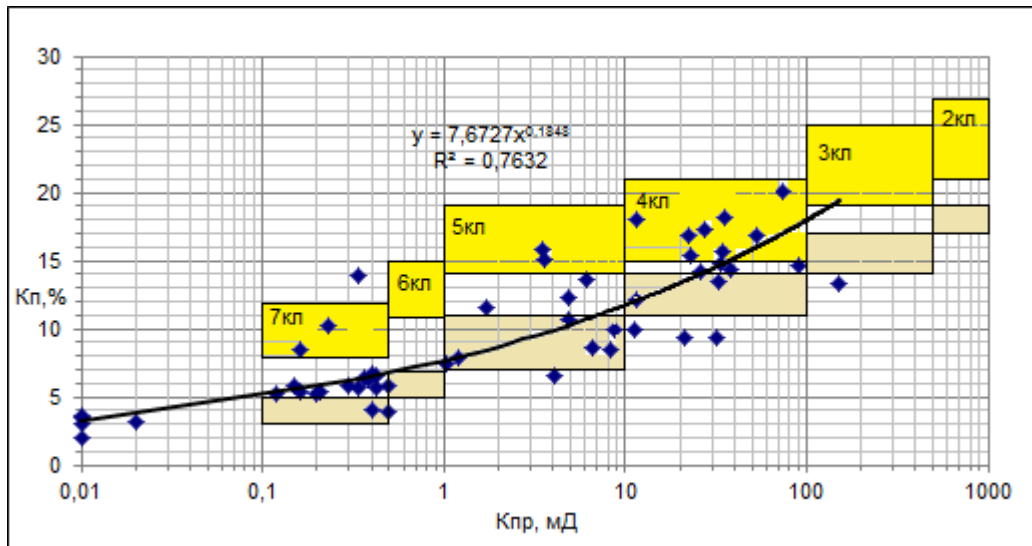


Рис. 5. Залежність «пористість-проникність» для всього масиву зразків горизонту

маються до III класу. Якщо відкинути зразки з проникністю $<0,01 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, які навряд чи цікавлять колектор, то середні значення колекторських властивостей наступні. Відкрита пористість змінюється від 2,0 до 20,1 %, в середньому за 53 зразками складає 9,9 %, газопроникність змінюється від 0,01 до $151,15 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, в середньому за 53 зразками становить $14,9 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, карбонатність змінюється від 0 до 3,7 %, у середньому за 20 зразками становить 1,1 %, об'ємна щільність змінюється від 2,08 до $2,57 \text{ г/см}^3$, в середньому складає $2,37 \text{ г/см}^3$ за 52 зразками, позірною мінералогічною щільністю змінюється від 2,60 до $2,66 \text{ г/см}^3$, в середньому – $2,63 \text{ г/см}^3$ за 16 зразками. Вперше по дванадцяти зразках горизонту виконані визначення водопроникності. Значення водопроникності становлять від 16,5 до 78,7% від відповідного значення газопроникності, тобто у середньому вдвічі нижчі, ніж значення газопроникності даного зразка. Залишкова водонасиченість методом центрифугування змінюється від 70,4% до 12,0%,

в середньому – 24,3% за 9 зразками, відносна проникність – від 14,7 до 108,3%, в середньому – 76,9% за 9 зразками. Медіанні діаметри пор змінюються від 1,2 до 15,4 мкм, складаючи у середньому 4,6 мкм по 8 зразках. Усереднені порометричні діаграми по класах колекторів представлені на рис.6, який характеризує також зміну розподілу пор за розміром у залежності від класу колектору.

Добре помітно, як з погіршенням класу колектору зменшується кількість крупних пор і збільшується кількість дрібних. По зразках виконані визначення питомого опору з розрахунком параметра пористості і параметру насичення. Питомий опір змінюється від 1,57 до 57,89 Ом, параметр пористості – від 26,76 до 1015,7, параметр насичення – від 1 до 26,8. Графіки залежностей параметру пористості від пористості і параметру насичення від насичення зразків наведені на рис. 7 і 8.

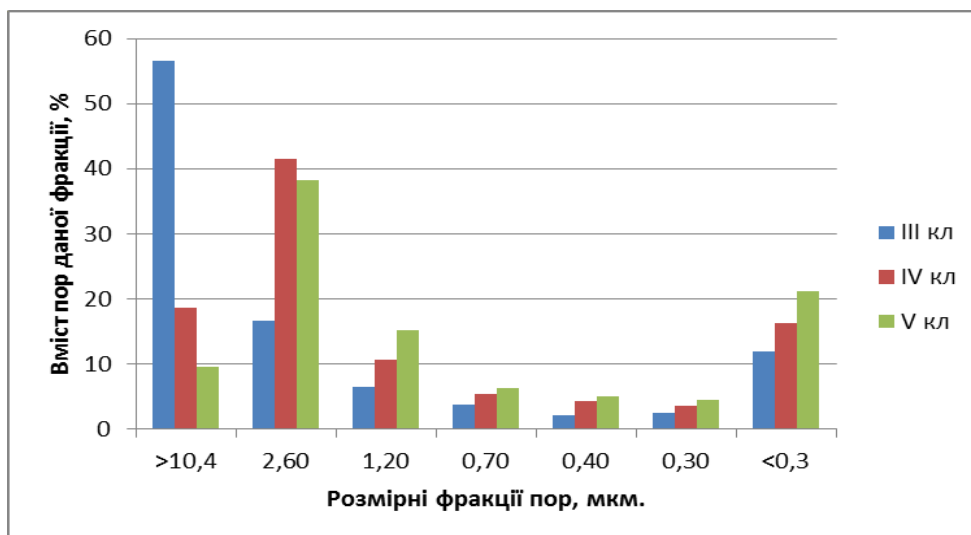


Рис. 6. Розподіл пор за розмірами у залежності від класу колектора

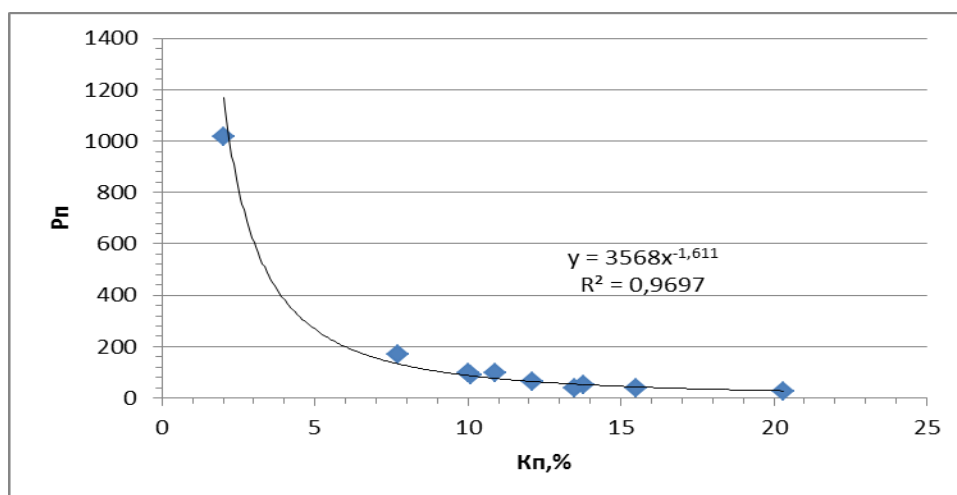


Рис. 7. Залежність параметра пористості від відкритої пористості

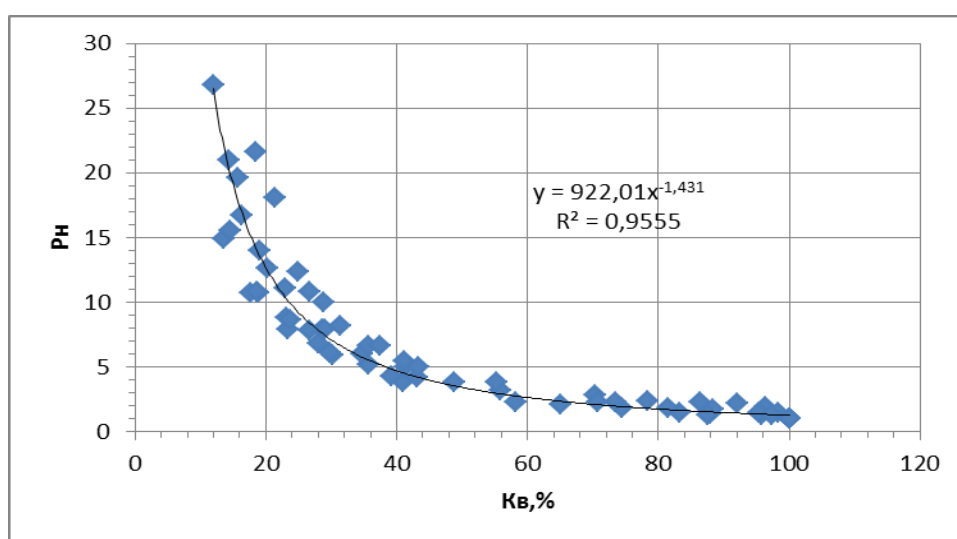


Рис. 8. Залежність параметра насичення від поточної водонасиченості зразків

Співвідношення пористості і проникності зразків у цілому відповідає закономірності, що давно помічена: по мірі заглиблення рівним значенням пористості відповідають більші значення проникності. Звичайно, для пояснення залучають підвищену мікротріщинуватість різного генезу, у тому числі і утворену під час вибурювання і підйому на поверхню за рахунок «розвантаження» зразка від гірського тиску. Графіки рисунків 2, 3 і 4 наочно свідчать, що при рівних значеннях пористості зразки з аномально високими значеннями проникності входять в поля порово-тріщинних колекторів. Досить добре встановлюється залежність газопроникності від добутку пористості і медіанного діаметру пор (рис. 9), яка потім дає можливість визначити діаметр пор по відомій пористості. (Роль діаметрів пор наочно видно на прикладі двох зразків: перший має проникність $73,77 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, пористість 20,1% і медіанний діаметр 4,3 мкм, другий – проникність $151,15 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ пористість 13,3% але медіанний діаметр 15,4 мкм). Ця залежність теоретично дозволяє пояснити підвищені

проникності окремих зразків без залучення мікротріщинуватості, тільки за рахунок розміру пор, але питання в тому, що прилади, за допомогою яких визначається структура порового простору і зокрема медіанний діаметр, не розрізняють великих пор від мікротріщин – в обох випадках вимірюється об'єм витісненої води. Реально діють обидва фактори в одному напрямку, але відносне значення їх у різних випадках різне.

Спробуємо оцінити нижні межі колекторських властивостей цих пісковиків. Колектор, що містить залишкову воду, має бути проникним. Визначити нижню межу проникності по статистичному зв'язку абсолютної і ефективної проникності не вдасться, зважаючи на малу кількість зразків. Проте можна приблизно оцінити цю межу за одиничними зразками. У нас є зразки з абсолютною проникністю рівною $<0,01 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, при цьому ефективна їх проникність дорівнює нулю. Є зразки з абсолютною проникністю $0,34 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, при цьому їх ефективна проникність дорівнює $0,05 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Зразки з нульовою ефективною проникністю матимуть абсолютну

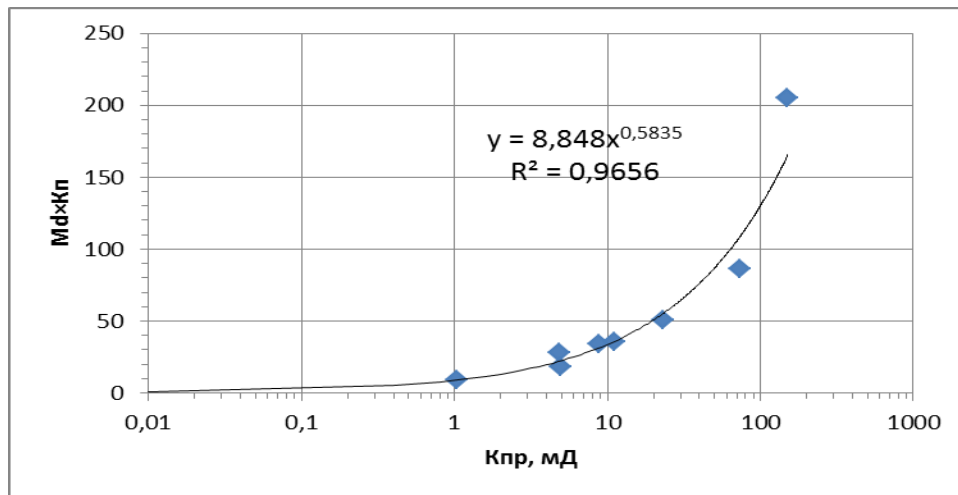


Рис. 9. Залежність добутку медіанного діаметру та відкритої пористості від проникності порід

проникність десь між цими значеннями. Умовно візьмемо якесь середнє значення $0,16 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Тобто при абсолютній проникності $0,16 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ порода із залишковою водою стає непроникною і розглядається як неколектор. По залежності «пористість-проникність» оцінимо нижнє значення відкритої пористості колектору. Воно рівне приблизно 5,5 %. Тобто, нижні межі колекторських властивостей цих пісковиків: $K_{пр}=0,16 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, $K_p=5,5 \%$. Згідно розрахунку по залежності рис.4, $Md \times K_p$ для даної проникності складає 3,037 і медіанний діаметр становить 0,43 мкм. Залишкова водонасиченість очікується біля 42%. Це дуже орієнтовні цифри, оскільки зразків занадто мало для повноцінної статистики. Деяким підтвердженням служить зразок з відкритою пористістю 3,6% - його абсолютна проникність $<0,01 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, тобто ефективна очікується рівною нулю. До відома: граничні значення, що прийняті у підрахунку запасів газу [14] складають: пористість – 7%, проникність – $0,7-0,9 \times 10^{-15}$, газонасиченість – 70% (тобто залишкова вода – 30%). Звертає на себе увагу те, що через особливості складу і будови, ефективна проникність пісковиків горизонту дуже близька до абсолютної.

Якщо прийняти ці розрахунки, то середня проникність потенційного колектору горизонту складе $17,1 \times 10^{-15} \text{ м}^2$, а пористість складе 10,8 % по 46 зразках. Середні значення ємнісно-фільтраційних властивостей не надто великі навіть у порівнянні з максимальними значеннями, зафіксованими в окремих зразках і не відповідають великим дебітам при відносно невеликих ефективних товщинах (4,0 м і 377,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ у св.№ 71; 1,2 м і 82,9 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ у св.№ 150). У пісковиках горизонту В- 25-26 Котелевського родовища, де винос керну було значно більш представницьким (41,89 м), відзначалася неоднорідна будова піщаних шарів, в яких щільні, практично

непроникні прошарки чергуються з пористими, добре проникними, насиченими вуглеводнями прошарками і піщаний шар у керні виглядає, як щільна порода з пористими прошарками [1]. Пояснити цю неоднорідність важко, пористі прошарки не завжди пов'язані з крупнозернистим матеріалом і не завжди насичені вуглеводнями. Можливо, дійсно, посилена регенерація кварцу в покрівлі і підшві загальмувала катагенетичні процеси в серединній частині шару і зумовила збереження в ньому первинної пористості [18] – адже не завжди при описі керна вдавалося правильно описувати будову пласта і хаотично укладений керн описувався як перешарування. Судячи з усього, така ж картина спостерігатиметься і на Березовському родовищі. Можливо, роботу продуктивних пластів горизонту обох родовищ треба аналізувати з точки зору наявності прошарків «суперколектору», тобто прошарків різко збільшеної проникності у відносно слабо проникній товщі, які крізь протяжні контакти покрівлі і підшви збирають газ і виносять у свердловину у невеличкому інтервалі, що складає 1-10% загальної товщини пласта. Поняття «суперколектору» використовувалося у роботі [15] для пояснення аномально високих дебітів деяких свердловин великих родовищ, які дренують червонокольорну товщу верхнього карбону – нижньої пермі. Таких аномально високих дебітів у нижньому карбоні немає, але неоднорідність проникності сусідніх прошарків в один-два порядки – звичайне діло. Таку неоднорідність розглянуто у роботі [16], де прошарки «суперколектору» позначають як «аномальні», а матричні (але кондиційні, із властивостями вище граничних) пісковики – як «фонові». В цій роботі наведено і методу визначення аномальних прошарків в розрізі пласта-колектора, по який в розрізі деяких свердловин, зокрема в відкладах С-5 Котелевського та Березівського родовищ, виділено різко диферен-

ційовані колектори з аномальними прошарками. З позицій розробки таких пластів, «аномальні» і «фонові» прошарки треба розглядати як дві окремі фільтраційні підсистеми.

Відносно походження пористості колекторів нижнього карбону Котелевсько-Березівської зони, як вже згадувалося в роботі [5], є дві крайні точки зору. Перша, яка зводиться до того, що висока пористість первинна, реліктова, обумовлена фаціальними особливостями і збережена через особливі умови [1,8,11], і друга, яка зводиться до того, що це вторинна пористість, яка виникла за рахунок розчинення і винесення карбонатного цементу, утворення мікротріщинуватості та структурних перетворень глинистих мінералів. [12,13,18]. На користь другої версії можна тлумачити те, що відклади горизонту В-25-26 знаходяться нижче регіонального катагенетичного флюїдоопору, який на Березівському родовищі виділявся в інтервалі 4560-4940 м. Міра катагенетичних перетворень повинна відповідати приблизно стадії МК₄. Згідно з теорією глибинних зон розуцільнення [10,19], в цій зоні утворюється вторинний колектор зі збільшенням пористості за рахунок винесення карбонату і кремнезему. Що до першого, то явних ознак винесення не помітно, що до другого, винесення, вірогідно, було. Регенераційні облямівки видно досить рідко при тому, що в породі абсолютно переважають вторинні контакти, утворення яких важко представити без місцевого розчинення. Міграції кремнезему, що перейшов у розчин, повинна була перешкоджати кисла реакція водного середовища продуктивного горизонту, проте неясно, чи можна на цій підставі робити висновок про час приходу вуглеводнів. Якщо виносився кремнезем, що розчинявся за принципом Рікке, то паралельно йшло і утворення вторинних контактів, і ущільнення породи, тобто пористість породи усе одно залишкова, первинна. Нарешті, деякі автори [5, 18] признають присутність як первинної, так і вторинної пористості, в залежності від особистих симпатій віддаючи перевагу тій чи іншій.

«Плитний» характер піщаного колектору.

Як вже неодноразово відзначалося, на великих глибинах ДДз зустрічаються «плити» - пласти з аномально низькою буримістю. Найчастіше вони зустрічаються на Котелевському і Березівському родовищах у відкладах серпуховського і визейського ярусів нижнього карбону [4]. Цікавою і характерною особливістю цих «плит» є те, що вони виступають одночасно і продуктивним колектором, і чинником, що ускладнює буріння. У роботі [5] були розглянуті склад, будова і властивості пісковиків з аномально низькою буримістю на прикладі горизонту С-5 серпуховського ярусу Березівського родовища і горизонту В-25-26 Ко-

телевського родовища. У роботі був використаний kern свердловин 200 і 203 Березівського і 112, 114 і 115 Котелевського родовищ. Було встановлено подібність матеріалу, що складає «плити» - в обох випадках це кварцові пісковики з регенераційно-кварцовим цементом, що мають досить високі (особливо для цих глибин) колекторські властивості, виконані перші визначення механічних властивостей по горизонту С- 5. У свердловині 150 Березівського родовища також виділяються «плити» і інтервал однієї з цих «плит» відповідає інтервалам залягання пісковиків горизонту В-25-26. Горизонт В- 25-26 виділено в інтервалі 5905-6006 м, «плита» - в інтервалі 5934-5944 м. Що знаходиться в цьому інтервалі за даними ГДС? Тут виділено 1,2 м вапняку ($K_p=2,5\%$), 1,0 м ущільненого пісковика з пористістю 5% і 4,4 м пісковика, основного продуктивного колектора горизонту (ефективна товщина 1,2 м, $K_p=5,5-8,2\%$). Решту можна віднести за рахунок аргілітів і мергелів. Пісковик представлений у керні і доступний для вивчення. Нині відпрацьована і стала доступною методика визначення механічної міцності породи на розтягування методом зустрічних сферичних інденторів [6], що дозволяє також розрахунок міцності на стискування. Визначення міцності на розтягування виконане за трьома зразками пісковиків з різною мірою ущільнення (пористість від 2 до 20%) і за трьома зразками тих карбонатних порід, що підстилають, перекривають, і перешаровуються з пісковиками в керні. Результати зведені в таблицю 3, де для порівняння приведений результат визначення міцності по граніту фундаменту ДДз. Табличні дані свідчать, що міцність пісковиків «плит» перевищує міцність гранітів фундаменту.

Новиною є те, що міцність окремих карбонатів, що перемежаються з пісковиками в розрізі, може бути на рівні пісковиків, а то і перевищувати їх. Поясненням цьому факту є досить широко розвинене окременіння органогенно-детритових спікулових вапняків горизонту, що підтверджене переглядом шліфів. Згідно [10] кремнезем, що переходить у розчинену форму згідно з принципом Рікке, мігрує в цих умовах разом з водами термодегідратації по вертикалі, що може привести до окварцювання вапняків і мергелів, які перешаровуються з пісковиками. Можливі, втім, і інші механізми окременіння, отже питання потребує подальших досліджень. Цікаво, що у свердловині №150 виділено ще 9 інтервалів «плит» і в ще трьох випадках ці інтервали співпали з інтервалами газоносних і газонасичених пісковиків (пласти в горизонтах С- 5 і В- 16). Можна вже казати про пошукову ознаку: де найгірше буриться, там продуктивний колектор.

Механічні властивості порід горизонту В-25-26 Березівського родовища

Лаб. №	Литологія	Пористість, %	Карбонатність, %	Руйнуючий тиск, атм	Межа міцності на розтяг, МПа	Межа міцності на стиснення, МПа
49191	П-к з рег-кварц. цем.	20,1	0,4	146	7,5	187,8
49193	П-к з вапнян. цем.	3,0	24,9	141	7,2	151,4
49332	П-к з рег-кварц. цем.	2,0	0	259	8,6	214,0
49335	П-к з рег-кварц. цем.	10,7	0,4	260	9,0	225,4
49337	Вапняк	0,5	78,6	98	3,4	68,0
49187	Доломіт	0,4	24,1	220	7,5	157,4
49016	Мергель	0,3	44,0	285	14,38	302,0
15452	Граніт	0,2	1,6	175	6,4	159,7

Висновки. Високодебітними колекторами горизонту В-25-26 Березівського родовища являються ті ж кварцові пісковики, що складають цей горизонт на Котелевському родовищі. Там, де вони зникають з розрізу, зникають і дебїти. Подібні вони і до пісковиків горизонту С-5 Березівського родовища. Можна стверджувати, що всі ці пісковики відносяться до окремого петрографічного типу порід, досить широко розповсюдженому у нижньому карбоні. Особливістю цього типу порід є нетипова поведінка в катагенезі порівняно з пісковиками з глинистим цементом, для яких розроблені схеми катагенетичних перетворень.

Породи цього типу значно краще чинять опір зовнішнім впливам і можуть зберігати добрі емнісно-фільтраційні властивості на великих глибинах. Як показують результати буріння, з розрізів Березівки вони зникають у міру просування на південний схід, у межі Березовського склепіння. Це узгоджується з уявленням про їх зв'язок зі згаданим джерелом зносу, але розповсюдження цих порід в силу їх походження має бути нерівномірно плямистим і переривчастим по площі, тому висновок про безперспективність буріння у цій частині родовища може бути передчасним.

Література

- Лагутин А.А. Условия формирования и литофизические свойства пород-коллекторов глубокозалегающего продуктивного горизонта В-25-26 Котелевского месторождения по данным изучения керна. [Текст] / А.А. Лагутин, С.Ф. Поверенный // Питання розвитку газової промисловості України. Геологія газових і газоконденсатних родовищ; Зб. наук. праць; Вип. XXX; – Харків, УкрНДІГаз. – 2002. – С. 69-75.
- Бенько В.М. Українсько-Березівська зона підняття – один з найперспективніших об'єктів пошуково-розвідувальних робіт на глибокозалегаючі нижньовізейські горизонти [Текст] / В.М. Бенько, В.В. Дячук, В.І. Олексюк, А.В. Лизанець, та ін. // Зб. наукових праць УкрНДІгазу «Питання розвитку газової промисловості України». – Харків, УкрНДІГаз. – 2005. – Т. 1. – Вип. 35 – С. 7-13.
- Бенько В.М. Особливості геологічної будови і перспективи нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / В.М. Бенько, Б.Й. Маєвський, А.А. Лагутін, В.Р. Хомін // Монографія за ред. Маєвського Б.Й. – Івано-Франківськ, ІФНТУНГ. – 2013. – 208 с.
- Діц Р.А. Буріння інтервалів з аномально низькою буримістю. [Текст] / Р.А. Діц М.В. Боровік, С.Ф. Поверенний, О.М. Фуглевич, В. Меша // Питання розвитку газової промисловості України. Геологія газових і газоконденсатних родовищ. Зб. наук. праць УкрНДІГаз. – Харків, 2013. – Вип. XXXXI. – С. 79-85.
- Поверенний С.Ф. Склад, будова і властивості пісковиків з аномально низькою буримістю. [Текст] / С.Ф. Поверенний, Р.А. Діц, М.В. Боровік, О.В. Піддубна // «Нафтогазова галузь України». – №3, 2014. – С. 23-26.
- Поверенний С.Ф. Визначення механічної міцності порід-коллекторів методом зустрічних сферичних інденторів [Текст] / С.Ф. Поверенний, М.І. Мачужак, А.В. Лизанець // Питання розвитку газової промисловості України. Геологія газових і газоконденсатних родовищ. Зб. наук. праць, УкрНДІГаз – Харків, 2016. – Вип. XLIV. – С. 3-12.
- Макогон В.В. Литологія і палеогеографія візейських відкладів центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (У зв'язку з нафтогазоносністю) [Текст]: Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук / В.В. Макогон. – К., 2007. – 150 с.
- Баранова Т.А. О природе пористости глубокозалегающих нижнекаменноугольных терригенных коллекторов (На примере Котелевско-Березовской структурно-тектонической зоны ДДВ) [Текст] / Т.А. Баранова // Нефтяная и газовая промышленность. – 1989. – № 1. – С. 17-18.
- Милановский Е.Е. Геология СССР. Ч. 1. [Текст] / Е.Е. Милановский. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 416 с.
- Зарицкий А.П. Взаимосвязь вертикальной гидрогеологической зональности Днепровско-Донецкой впадины с зональностями основных элементов осадочного чехла. [Текст] / А.П. Зарицкий, И.И. Зиненко, А.С. Тердовидов, А.В. Лизанець // Геологический журнал. – 2005. – № 3. – С. 83-88.

11. Баранова Т.А. Структура порового пространства глибоких колекторів ДДВ. (На прикладі продуктивної товщі Камышинской и Березовской площадей) [Текст] / Т.А. Баранова, А.П. Боднарчук // Нефтяная и газовая промышленность. – 1990. – №3. – С. 16-18.
12. Бланк М.И. Строение и коллекторские свойства песчаников верхнесерпуховских отложений Котелевско-Березовской структурно-тектонической зоны [Текст] / М.И. Бланк, В.И. Ерёмин, В.А.Кривошея, Ю.В. Трухачёв // Нефтяная и газовая промышленность. – 1982. – №1. – С. 7-9.
13. Кривошея В.А. О нефтегазоносности глубокозалегающих отложений Котелевско-Березовской зоны [Текст]/ В.А. Кривошея, Ю.В. Трухачёв, В.М. Тесленко-Пономаренко // Нефтяная и газовая промышленность. – 1986. – № 4. – С. 9-11.
14. Геолого-економічна оцінка запасів газу і конденсату візейських (В-21-26) та турнейських (Т-1) відкладів Березівського ГКР Харківської області [Текст] : звіт о НДР/ Н. Овчаренко та ін. Т.О.В. «Гео-сфера». – Полтава, 2012. – 1121с.
15. Кривуля С.В. Критерії дорозвідки великих родовищ вуглеводнів у нижньопермсько-верхньокам'яновугільних відкладах Дніпровсько-Донецької западини. Монографія [Текст]/ С.В. Кривуля; за загальн. ред. автора. – Харків, 2014. – 174 с.
16. Абеленцев В.М. Дослідження неоднородності порового середовища пластів-колекторів з метою оптимізації вилучення вуглеводнів [Текст] / В.М. Абеленцев А.Й. Лур'є, Л.О. Міщенко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, № 1128. – Харків. – 2014. – С. 9-14.
17. Проект дорозвідки нижньовізейсько-турнейських відкладів Березівського ГКР [Текст] : Звіт о НДР / С. Латішев, О. Міносян, А. Авдєєва та ін. – Харків, 2015. – 117 с.
18. Макогон В.В. Літологія та епігенетичні зміни нижньовізейських теригенних колекторів північної прибортової зони ДДЗ [Текст] / В.В. Макогон // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, № 521. – Харків, 2001. – С. 25-26.
19. Заріцький О.П. Нафтогазоносність глибинних зон розуцілення порід Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / О.П. Заріцький // Нафтова і газова промисловість. – 2009. – № 2. – С. 12-13.
20. Григорчук К.Г. Еволюція колекторських властивостей в литогенезі (на прикладі турнейських відкладів ДДВ) [Текст] / К. Г. Григорчук // Геология нефти и газа. – 1989. – №7. – С.25-28.