

КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ АЛЕВРО-ПІЩАНИХ ВІЗЕЙСЬКИХ І ТУРНЕЙСЬКИХ ПОРІД ЛИСОГІРСЬКО-ЯРОШІВСЬКОЇ ЗОНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

В.А. Іванишин¹, А.Я. Копчалоук²

¹ Чернігівський національний технологічний університет;
м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, тел. 097 9627942

² НГВУ «Чернігівнафтогаз» ПАТ «Укрнафта»; м. Прилуки, вул. Вокзальна, 1,
тел. 066 4558043, e-mail: kopchaluk@i.ua

Викладено результати детального вивчення колекторських властивостей пісковиків і алевролітів продуктивних горизонтів візейського і турнейського ярусів Лисогірсько-Ярошівської зони Дніпровсько-Донецької западини.

Встановлено, що найвищі місткісні та фільтраційні властивості мають дрібнозернисті пісковики і крупнозернисті алевроліти. З глибиною пористість і проникність змінюються переважно східчасто або хвилеподібно, тобто ущільнені породи чергуються з розуцільненими. Як за площею, так і за глибиною колектори здебільшого високого класу.

Ключові слова: породи-колектори, пористість, проникність, горизонт, ярус, пісковик, алевроліт, глибина.

Изложены результаты детального изучения коллекторских свойств песчаников и алевролитов продуктивных горизонтов визейского и турнейского ярусов Лысогорско-Ярошевской зоны Днепровско-Донецкой впадины.

Установлено, что высокие емкостные и фильтрационные свойства имеют мелкозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты. С увеличением глубины пористость и проницаемость меняются преимущественно ступенчато или волнообразно, то есть уплотненные породы чередуются с разуплотненными. Как по площади, так и по глубине коллекторы в основном высокого класса.

Ключевые слова: породы-коллекторы, пористость, проницаемость, горизонт, ярус, песчаник, алевролит, глубина.

The results of the detailed study of the properties of reservoir sandstones and siltstones of productive horizons of Visean and Tournasian tiers in Lysohorska-Yaroshivska areas of the Dnieper-Donets Basin were given.

It was found that fine-grained sandstones and coarse-grained siltstones have high capacitive and filtering properties. With depth increase, porosity and permeability change mostly stepwise or wavewise, that is, consolidated formations alternate with non-consolidated ones. The depth and area values of reservoirs are mostly of high class.

Key words: reservoir formation, porosity, permeability, horizon, tier, sandstone, siltstone, depth

Вступ. Оцінка колекторських властивостей порід є одним з найважливіших чинників при визначенні перспектив нафтогазоносності будь-якої ділянки чи території. Вона зазвичай характеризується визначеннями відкритої пористості, газопроникності та щільності порід, результатом вивчення та аналізу яких присвячена запропонована стаття. Вона стосується Лисогірської, Софіївської, Бережівської і Ярошівської площ, які об'єднані в Лисогірсько-Ярошівську зону, котра знаходиться на північному заході північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Публікації з цього питання для цієї зони відсутні, але є для інших частин западини [1, 2, 3, 4].

За результатами вивчення місткісних і фільтраційних властивостей алевролітів і пісковиків було встановлено, що з глибиною в різних структурно-тектонічних зонах регіону вони змінюються переважно східчасто, синусоїдоподібно (хвилеподібно), рідше поступово (мається на увазі поступове погіршення), тобто була

доведена наявність чергування в розрізах свердловин зон стиснення і розтягання або зон ущільнення і розуцільнення, що засвідчило наявність порід-колекторів високого класу на будь-якій глибині і можливість формування в них скупчень вуглеводнів (ВВ). Із викладеного випливає, що вивчення особливостей зміни пористості і проникності порід має велику наукову і практичну цінність, а тому такі дослідження є надзвичайно актуальними. Вони дають підстави робити узагальнюючі висновки для всієї западини за результатами вивчення окремих її частин.

Виклад основного матеріалу. Характер зміни відкритої пористості і газопроникності пісковиків та алевролітів візейських і турнейських продуктивних горизонтів вивчений в зразках цих порід із розрізів Лисогірської свердловини 233, Софіївських 1, 4, 6, Бережівських 1, 3, 4 та Ярошівських 2, 5, 7, 9, 10, 13.

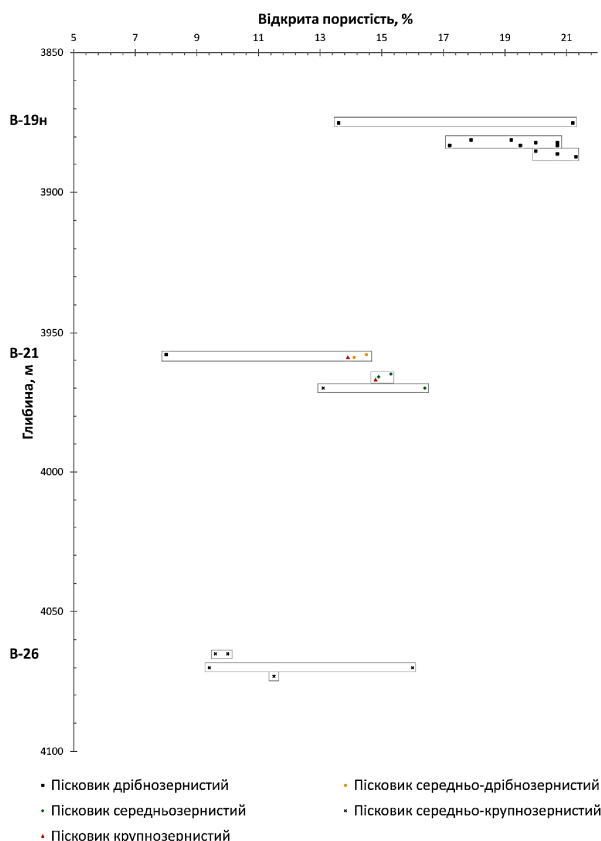


Рисунок 1 – Свердловина 233 Лисогірська

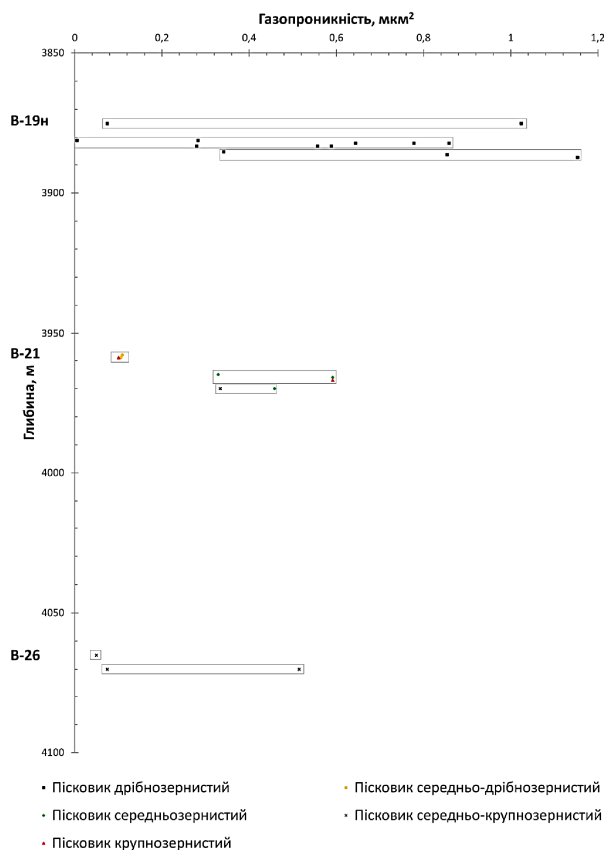


Рисунок 2 – Свердловина 233 Лисогірська

В розрізі Лисогірської свердловини 233 (св. 233) породи-колектори складені пісковиками дрібно-, середньо-, та крупнозернистими, а також середньо-дрібнозернистими і середньо-крупнозернистими. Кількість визначень відкритої пористості і газопроникності незначна. Вони стосуються пісковиків горизонтів В-19н, В-21, В-26 і сконцентровані в інтервалах глибин 3875-3888, 3958-3972, 4065-4074 м відповідно (рис. 1, 2).

Відкрита пористість пісковиків з горизонту В-19н змінюється від 13,6 до 21,3%, газопроникність – від 0 до 1,16 мкм². Причому пористість пісковиків з цього інтервалу глибин змінюється східчато (ступінчато), а газопроникність синусоїдоподібно (хвилеподібно). Тобто ця частина горизонту за цими показниками має шарувату будову.

Подібні зміни цих параметрів характерні також для горизонтів В-21 і В-26, пористість яких змінюється від 8,0 до 16,4 і від 9,4 до 16,0% відповідно, газопроникність – не перевищує 0,6 та 0,52 мкм². Зміна пористості порід-колекторів з горизонту В-21 має східчастий характер, з горизонту В-26 – хвилеподібний, проникність – хвилеподібний і східчастий відповідно.

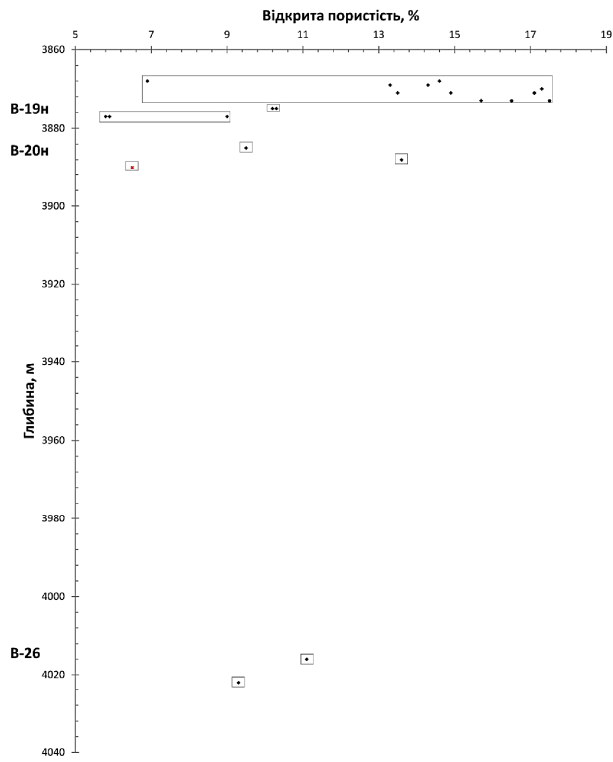
Загалом пористість і проникність порід зменшується з глибиною. Особливо це відчувається при зміні проникності. Найвищу пористість і газопроникність мають дрібнозернисті пісковики з горизонту В-19н. Але цей висновок не достатньо обґрунтований тому, що відклади

цього горизонту залягають на меншій глибині. До того ж, пісковики з горизонту В-21 переважно крупнозернисті і середньо-дрібнозернисті, а з горизонту В-26 лише середньо-крупнозернисті.

На Софіївській площі колекторські властивості порід-колекторів з розрізу св. 1 вивчені лише у зразках з горизонтів В-19н, В-20н і В-26. Породи-колектори з глибин 3868-3877, 3885-3893 і 4016-4026 м представлені переважно середньозернистими пісковиками. Найвищу пористість (5,8-17,5%) і проникність (0-0,4 мкм²) мають пісковики з горизонту В-19н (рис. 3, 4), де вони змінюються східчато і хвилеподібно.

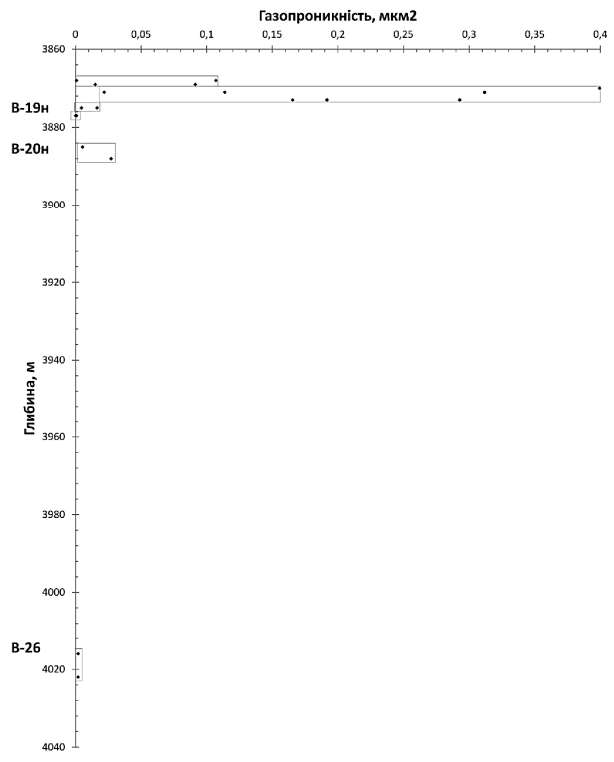
Місткісні та фільтраційні властивості порід з горизонтів В-20н і В-26 значно нижчі. В них пористість змінюється від 9,5 до 13,6% і від 9,3 до 11,1% хвилеподібно і східчато, а проникність не перевищує 0,025 мкм². З глибиною загальмованості порід погіршується.

Визначеннями пористості і проникності охарактеризовані пісковики з горизонтів В-19н, В-20н, В-26н в розрізі св. 4 (рис. 5, 6). В зразках з горизонту В-19н і В-20н вони дрібнозернисті, а з горизонту В-26н – крупнозернисті. Найвищу якість мають породи-колектори з горизонту В-19н (3883-3900 м), де пористість їх змінюється від 12,7 до 18,4%, проникність – від 0,03 до 0,44 мкм². Характер змін їх хвилеподібний. З горизонту В-20н (3900-3915 м) досліджений один зразок алевроліта (пористість – 6,5%) і один зразок дрібнозернистого пісковика (пористість – 12,5%, проникність – 0,05 мкм²).



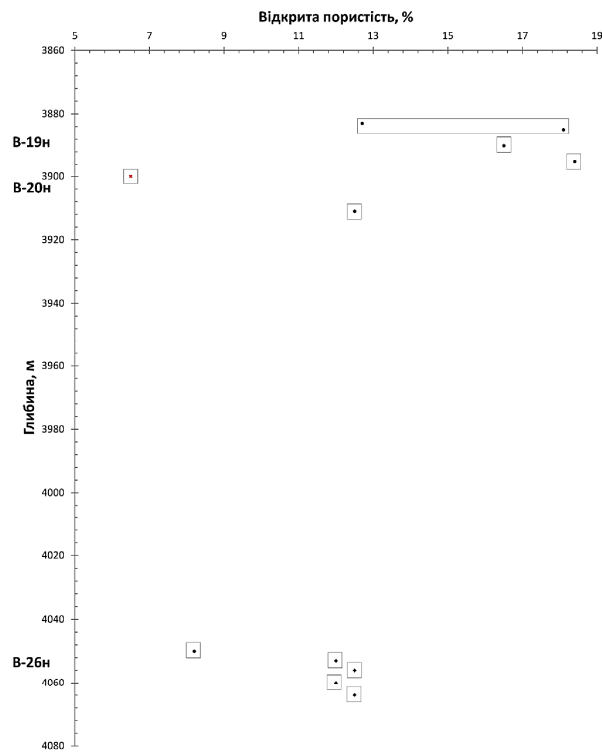
- Пісковик середньо-дрібнозернистий
- Пісковик середньозернистий
- Алевроліт дрібнозернистий

Рисунок 3 – Свердловина 1 Софіївська



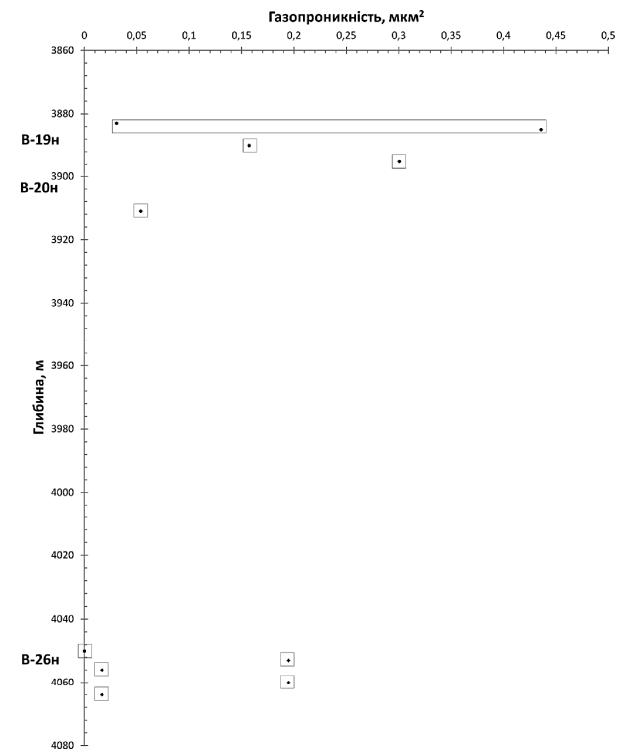
- Пісковик середньо-дрібнозернистий
- Пісковик середньозернистий

Рисунок 4 – Свердловина 1 Софіївська



- Пісковик дрібнозернистий
- Пісковик крупнозернистий
- Алевроліт середньозернистий

Рисунок 5 – Свердловина 4 Софіївська



- Пісковик дрібнозернистий
- Пісковик крупнозернистий

Рисунок 6 – Свердловина 4 Софіївська

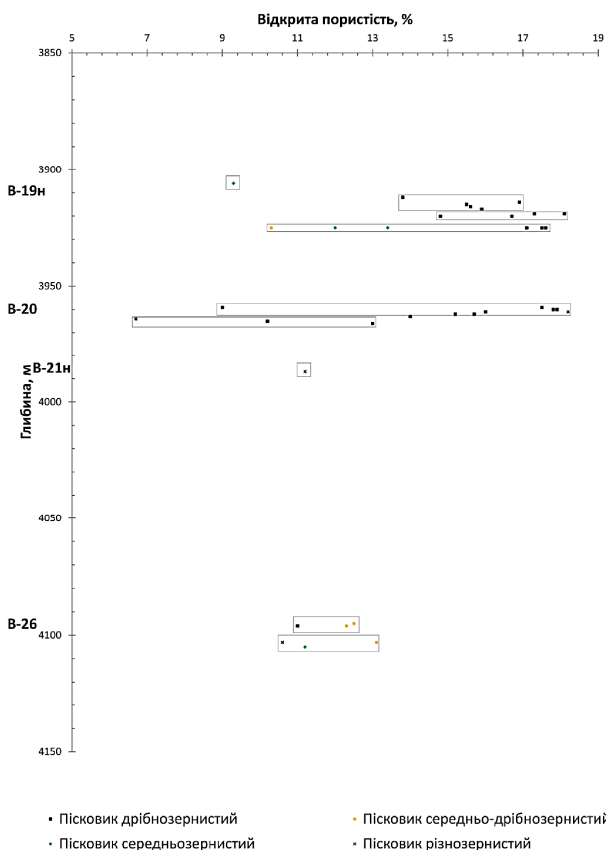


Рисунок 7 – Свердловина 6 Софіївська

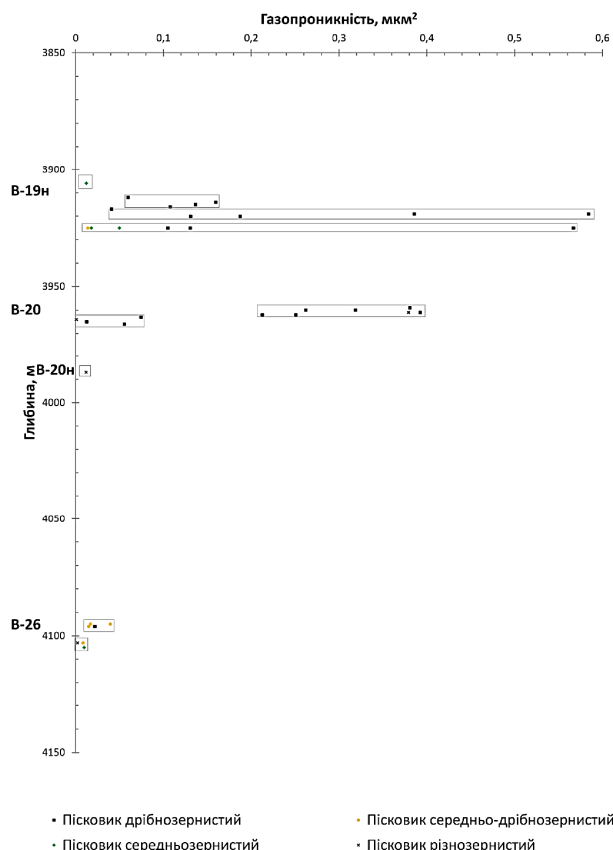


Рисунок 8 – Свердловина 6 Софіївська

Крупнозернисті пісковики з горизонту В-26н (4050-4070 м) мають пористість 8,2-12,5%, проникність – 0,02-0,95 мкм². Пористість і проникність змінюються хвиляподібно.

Із розрізу св. 6 досліджувалися пісковики горизонтів 19н, В-20, В-21н, В-26н, підняті з глибин 3906-3926, 3959-3968, 3987-3996 і 4095-4111 м відповідно. Пористість дрібнозернистих пісковиків з горизонтів В-19н і В-20 становить 9,3-18,1% і 9,0-18,2%, проникність – 0,02-0,58 і 0,02-0,4 мкм² відповідно. Характер зміни їх в горизонті В-19н близький до хвиляподібного, в горизонті В-20 - східчастий (рис. 7, 8).

Значно гірша якість колекторів у горизонтах В-21н та В-26, які представлені пісковиками різнозернистими. Пористість їх становить 11,2 і 10,6-13,1%, проникність не перевищує 0,04 мкм². Тобто з глибини 3985 м відбувається різке погіршення колекторських властивостей порід. Особливо це стосується проникності.

На Бережівській площі в зразках з розрізу свердловини 1 дрібнозернисті пісковики з продуктивного горизонту В-15 (3876-3885 м) мають пористість 12,0-21,9%, газопроникність до 0,55 мкм², які змінюються східчасто (рис. 9, 10).

Породи-колектори горизонту В-17н (3963-4013 м) представлені переважно дрібнозернистими кварцовими пісковиками. Відкрита пористість їх змінюється від 8,3 до 18,2%, газопроникність – від 0 до 0,6 мкм². Причому найнижчу пористість (8,3%) має гравеліт, а найвищу (18,2%) алевроліт крупнозернистий. Але, загалом, досліджувана частина горизонту за місткі-

стю досить однорідна, шаруватість майже відсутня. Натомість, за проникністю вона шарувата, тобто чергуються шари з пониженою і підвищеною фільтрацією.

Місткісні і фільтраційні властивості дрібнозернистих кварцових пісковиків з горизонту В-18 (4021-4058 м) дещо кращі, ніж з горизонтів В-15 і В-17н. Пористість їх становить 13,8-18,7%, проникність – від 0,1 до 0,8 мкм². За місткістю горизонт однорідний, за проникністю – шаруватий. Причому фільтраційні властивості колектора з глибиною покращуються.

Найнижчу пористість і газопроникність мають пісковики дрібнозернисті кварцові з горизонту В-20 (4139-4154 м) та алевроліти кварцові з горизонту В-21н (4176 м). пористість пісковиків змінюється від 10,7 до 15,6%, газопроникність не перевищує 0,1 мкм², алевролітів – від 9,6 до 10,2%. Пористість і проникність з глибиною зменшуються тут східчасто.

З горизонту В-16н (3935-3937 м) у св. 3 ясно-сірий кварцовий пісковик має відкриту пористість лише 7,7% і проникність – 0,03 мкм² при карбонатності 16,8% (рис. 11, 12). Можливо саме висока карбонатність пісковика вплинула на величину цих параметрів.

Тільки два визначення пористості і проникності характеризують якість колектора, який також представлений пісковиком ясно-сірим кварцовим з горизонту В-17в (3965-3967 м), і тим, в якому пористість змінюється від 10,5 до 13,9% проникність – від 0,02 до 0,22 мкм² при карбонатності 5,5%.

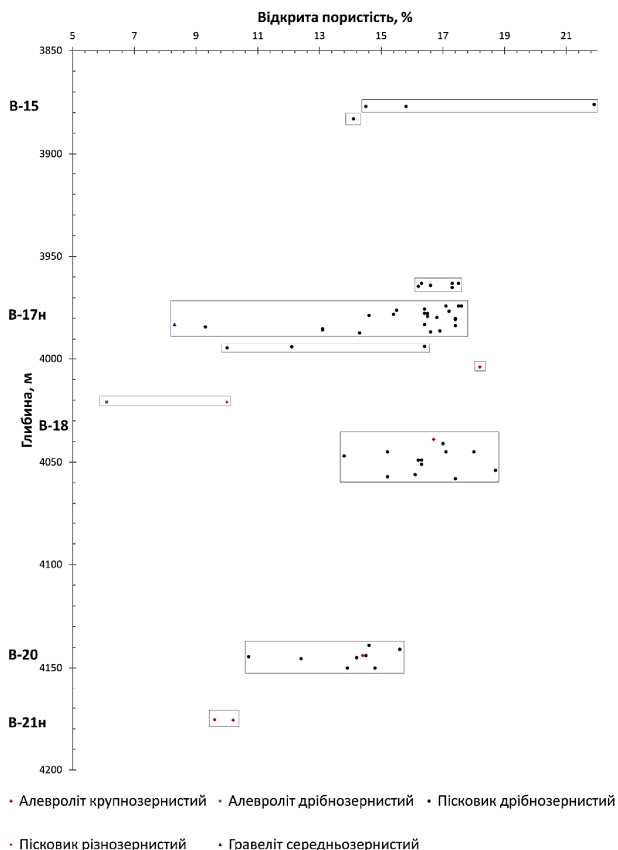


Рисунок 9 – Свердловина 1 Бережівська

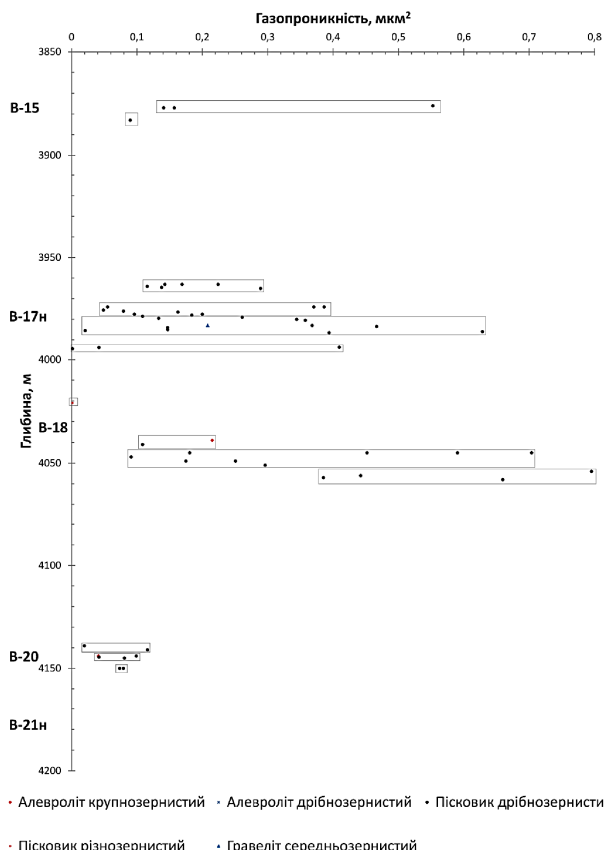


Рисунок 10 – Свердловина 1 Бережівська

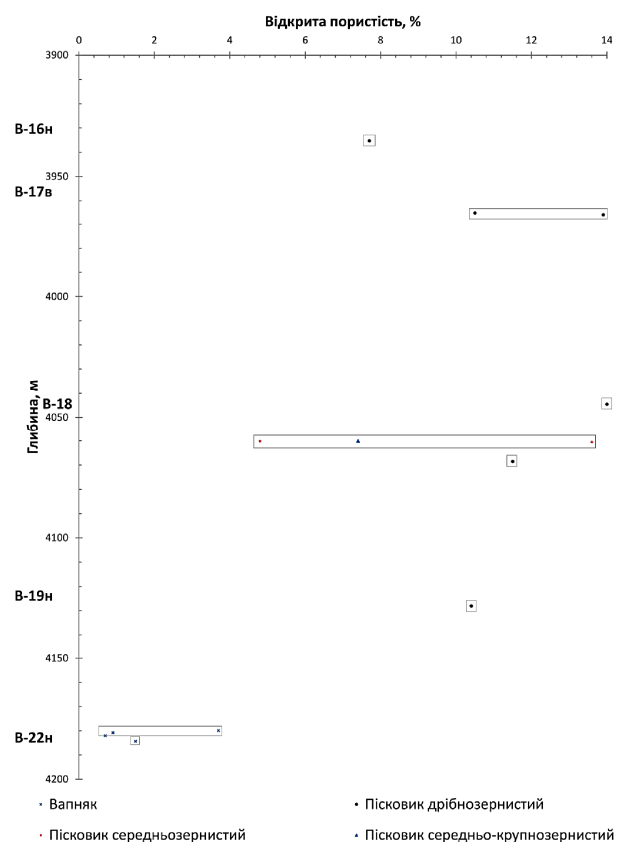


Рисунок 11 – Свердловина 3 Бережівська

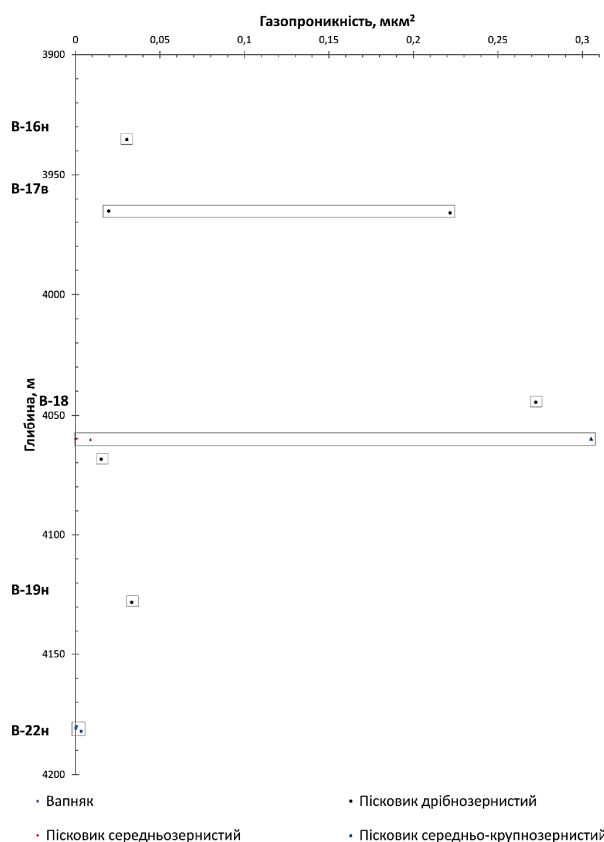


Рисунок 12 – Свердловина 3 Бережівська

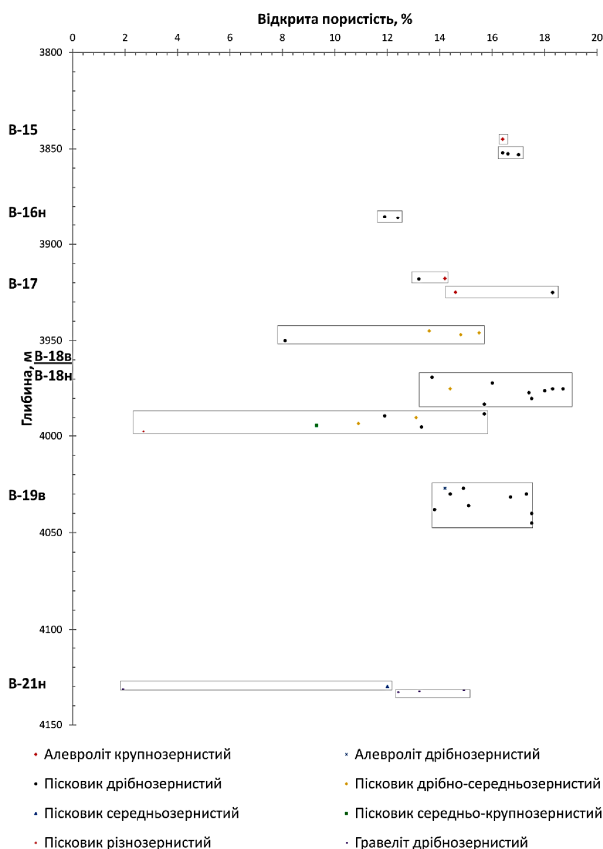


Рисунок 13 – Свердловина 4 Бережівська

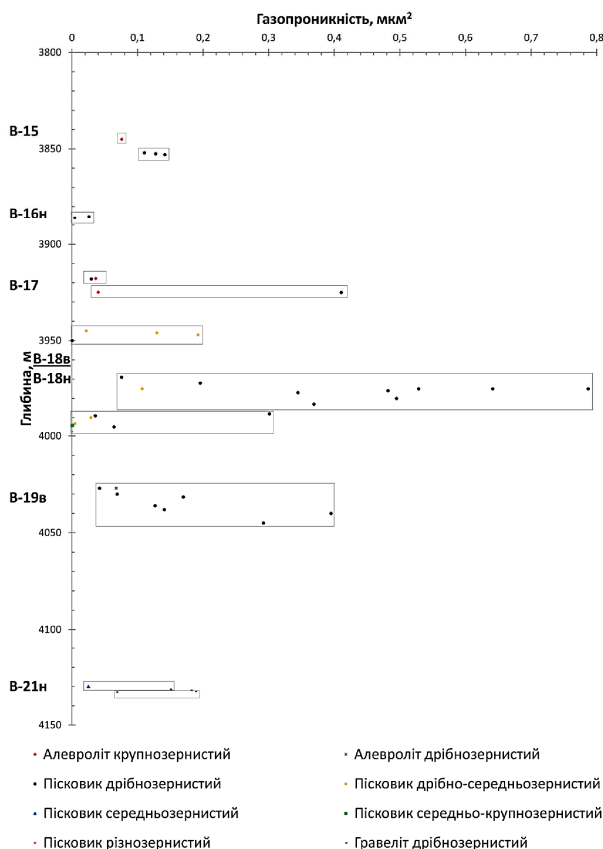


Рисунок 14 – Свердловина 4 Бережівська

Пісковики сірі та ясно-сірі кварцові з горизонту В-18 (4044-4070 м) мають пористість 4,8-14%, проникність – від 0,02 до понад 0,3 мкм² при карбонатності 2,4, 4,4, 24,7%. Особливістю одного із вивчених зразків є його пористість (13,6%) при найвищій карбонатності (24,7%).

За єдиним визначенням пористість ясно-сірого кварцового пісковика з горизонту В-19н становить 10,4%, проникність – 0,03 мкм².

В зразках вапняка сірого глинистого, темно-сірого до чорного, щільного з горизонту В-22н (4179-4186 м) пористість змінюється від 0,7 до 3,7%.

Найвищу пористість мають породи горизонтів В-17, В-18, В-19н, проникність – породи горизонтів В-17, В-18н.

Загалом у вивченій товщі колекторські властивості переважно дрібнозернистих пісковиків змінюються хвилеподібно.

Колекторські властивості порід, які складають розріз св. 4, вивчалися за зразками з продуктивних горизонтів В-15, В-16н, В-17в, В-17н, В-18, В-19н, В-21н.

Пористість пісковиків ясно-сірих кварцових і білого кварцового алевроліту з горизонту В-15 (3845-3853 м) становить 16,4-17,0%, проникність – 0,1106-0,1417 мкм², з горизонту В-16н (3883-3886 м) пісковики сірі кварцові мають пористість 11,9-19,4%, проникність – 0,026-0,0043 мкм², алевроліт білий, пісковик ясно-сірий з горизонту В-17 (3914-3925 м) – 14,2-14,6% і 18,3%, проникність – 0,0365-0,0401 і 0,4105 мкм² відповідно, пісковики ясно-сірі кварцові, дрібно-середньозернисті з горизонту

В-18в (3975-3993 м), від 8,1 (один зразок) до 18,7%, проникність 0,0003-0,7869 мкм². Аналогічні пісковики і алевроліт з горизонту В-18н (3997-4030 м) – 2,7-14,9%, проникність – 0,0002-0,042 мкм², аналогічні пісковики з горизонту В-19в (4030-4052 м) – 11,4-17,5%, проникність – 0,0688-0,3948 мкм², пісковик і гравеліти з горизонту В-21н (4122-4138 м) – від 1,9% (в одному зразку гравеліту) до 12,4-14,9%, проникність – від 0,1502 до 0,0683-0,1814 мкм².

Загалом у вивченій частині розрізу цієї свердловини (293 м) пористість пісковиків змінюється хвилеподібно, тобто відбувається перешарування зон (інтервалів) з пониженою і підвищеною місткістю, або зон розтягання і стиснення (рис. 13, 14).

Ярошівська площа. Місткісні і фільтраційні властивості порід на цій площі вивчалися на зразках з розрізів св. 2, 5, 7, 9, 10, 13.

В розрізі св. 2 вони охопили породи-колектори з горизонтів В-15, В-17 і В-18 з глибин 3863-3884, 3860-3987, 4039-4054 м відповідно.

Горизонт В-15 складений алевролітом крупнозернистим, пісковиками дрібнозернистими, дрібно-середньозернистими та середньозернистими. Пористість їх змінюється загалом від 10,0 до 22,8%, проникність – від 0,099 до 1,636 мкм² (рис. 15, 16). Найвищу пористість мають дрібнозернисті пісковики вгорі горизонту, трохи нижчу – алевроліти. Від пісковиків до алевролітів пористість зменшується ступінчасто. Складніше змінюється газопроникність. В одному з прошарків алевроліта вона найвища, в

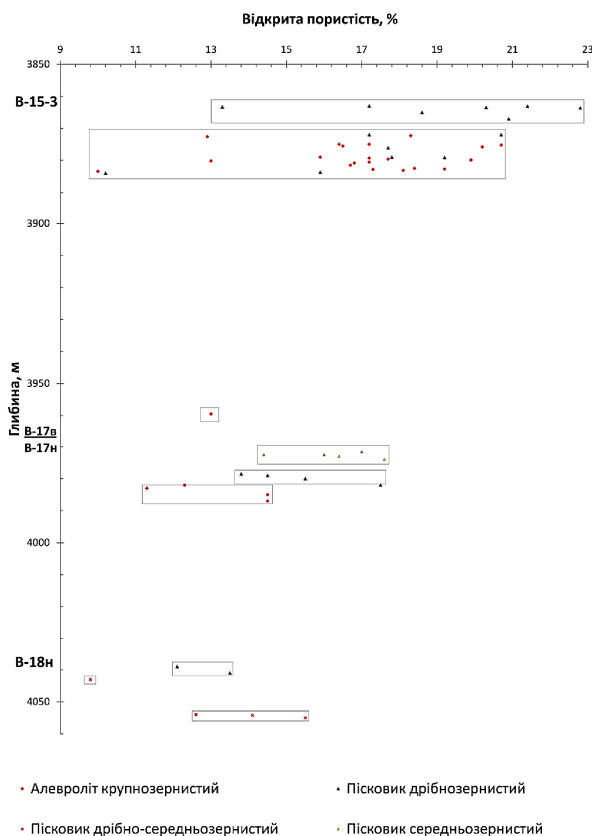


Рисунок 15 – Свердловина 2 Ярошівська

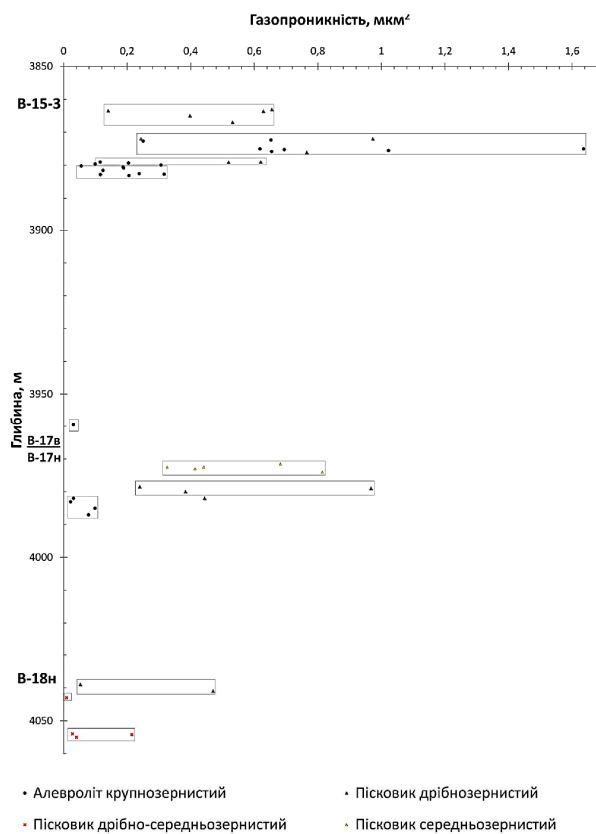


Рисунок 16 – Свердловина 2 Ярошівська

іншому (нижньому) найнижча. Дрібнозернисті пісковики за цим параметром займають проміжне становище. Тобто газопроникність, на відміну від пористості, змінюється хвилеподібно.

Горизонт В-17 складений пісковиками дрібнозернистими, які мають пористість 14,4-17,6%, проникність – 0,239-0,967 мкм² (інтервал глибин – 3971,5-3982 м), алевроліти (інтервал глибин – 3982-3987 м) – 11,3-14,5%, 0,022-0,098 мкм² відповідно. За місткісними властивостями горизонт загалом однорідний, за фільтраційними – шаруватий (проникність змінюється хвилеподібно), тобто, як і в горизонті В-15, чергуються зони стиснення і розтягання.

Горизонт В-18 складається з пісковиків дрібно-середньозернистих і дрібнозернистих. Причому дрібнозернисті пісковики (глибина 4040-4043 м) мають пористість дещо нижчу, ніж дрібно-середньозернисті (глибина 4054-4055 м). По-іншому змінюється газопроникність: у дрібнозернистих пісковиках вона вища, ніж в дрібно-середньозернистих.

Загалом пористість порід у вивченій частині розрізу з глибиною зменшується, а газопроникність в зразках з горизонтів В-15 і В-17 майже однакова, з горизонту В-18 – менша.

Лише верхня (горизонт В-15) і нижня (горизонт В-17) частина стометрового розрізу св. 5 вивчена для оцінки якості порід-колекторів (рис. 17, 18).

Горизонт В-15 (інтервал глибин 3901-3926 м) вгорі (3901 м) складений вапняком з пористістю 2,43% і нульовою проникністю, нижче (3911-3926 м) – алевролітами крупнозернистими,

ми, пористість яких змінюється від 11,1 до 17,4%, проникність – від 0,011 до 0,155 мкм². Навіть в такому невеликому глибинному інтервалі алевроліти, за місткісними і фільтраційними властивостями мають східчасту шарувату будову. На верхній сходинці якість колектора вища.

В горизонті В-17 (глибина на 70 м), який складений переважно дрібно-середньозернистими пісковиками, пористість змінюється від 10,1 до 17,8%, проникність – від 0,014 до 0,147 мкм². Пісковики середньозернисті мають гірші колекторські властивості. Тут, як і в горизонті В-15, відбувається східчаста зміна пористості і проникності, але величина цих параметрів зростає згори до низу.

Загалом колектори горизонту В-15 і В-17 однакові за якістю. При цьому пористість і проникність з глибиною змінюються узгоджено.

В розрізі св. 7 визначеннями пористості і проникності охоплені відклади в інтервалі глибин 3883-4457,6 м (574 м), які складають горизонти В-15, В-17, В-18, В-20, Т-1.

Верхня частина горизонту В-15 (інтервал 3883-3891 м) складена вапняками, які мають пористість 1,25-4,72%, проникність близько нуля. Під ними (3892-3922 м) залягають алевроліти крупнозернисті, пісковики дрібнозернисті. Пористість алевролітів змінюється від 11,1 до 19,2% проникність – від 0,02 до 0,547 мкм², пісковиків – від 12,9 до 19,8% і від 0,053 до 0,817 мкм² (рис. 19, 20).

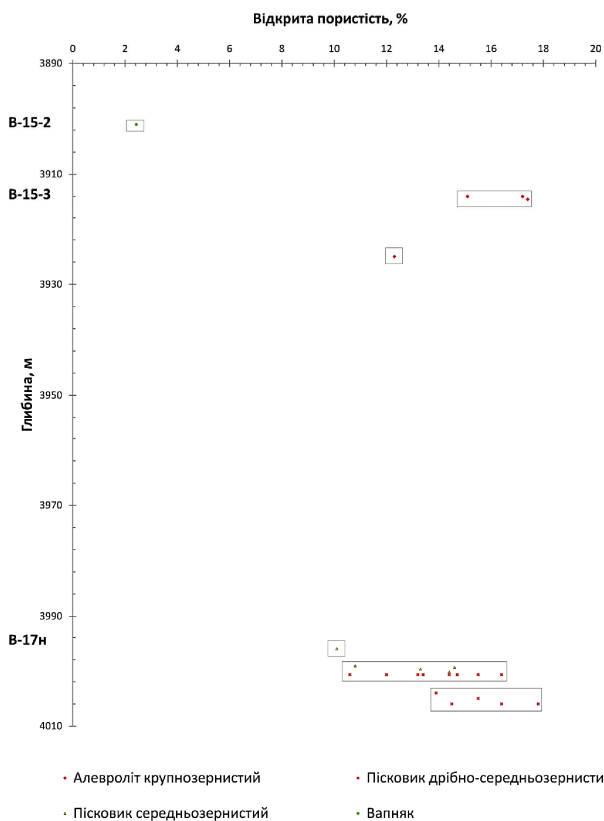


Рисунок 17 – Свердловина 5 Ярошівська

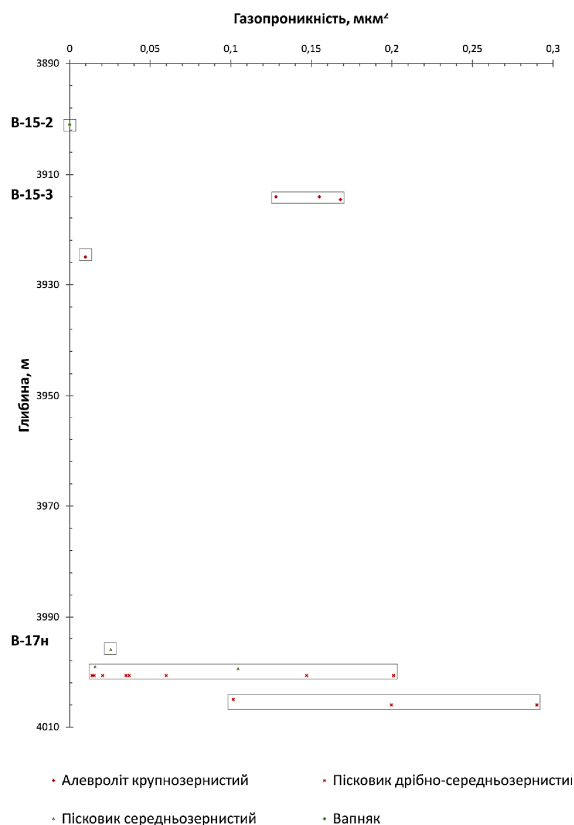


Рисунок 18 – Свердловина 5 Ярошівська

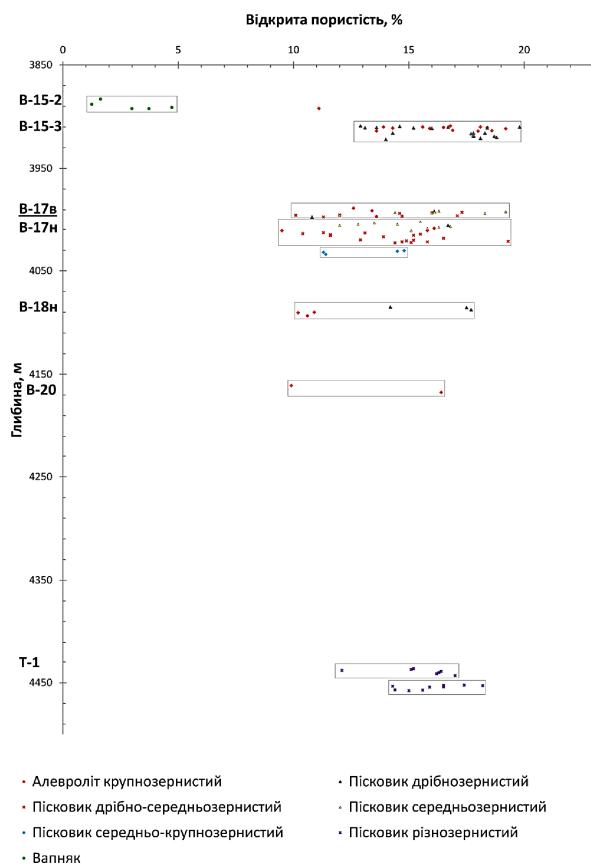


Рисунок 19 – Свердловина 7 Ярошівська

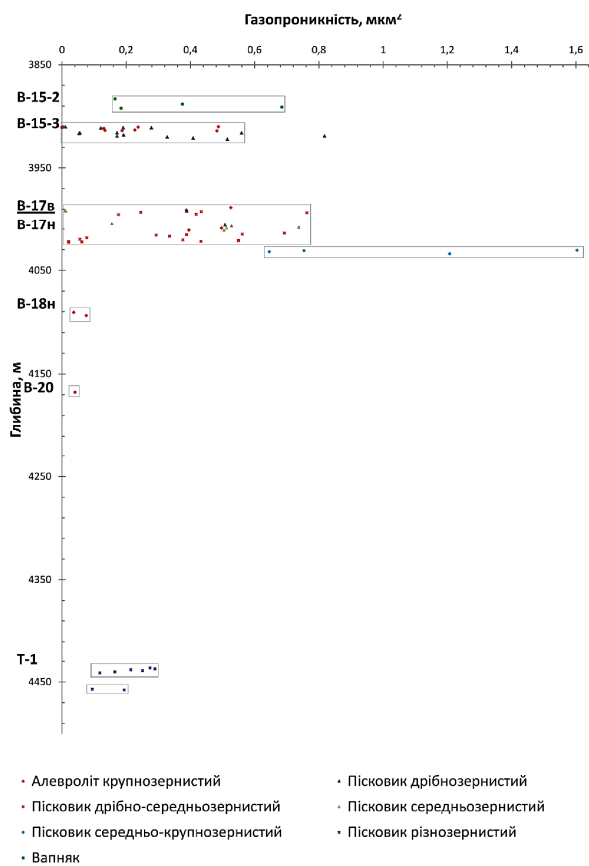


Рисунок 20 – Свердловина 7 Ярошівська

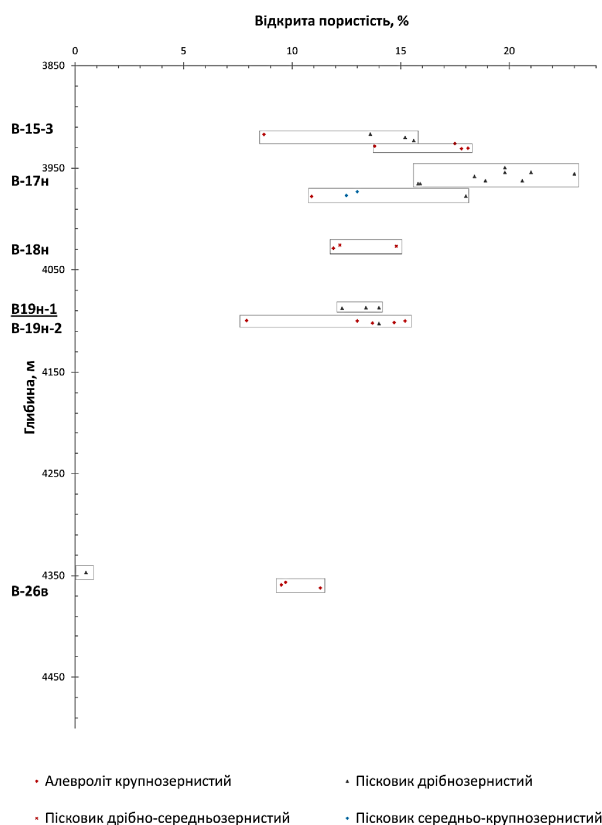


Рисунок 21 – Свердловина 9 Ярошівська

Горизонт В-17 представлений алевролітами крупнозернистими, пісковиками дрібно-середньозернистими і середньозернистими, пористість алевролітів становить 9,5-19,2%, проникність – 0,036-0,820 мкм², пористість пісковиків – 11,3-19,3%, проникність – 0,010-0,561 мкм². Кращі (дещо) колекторські властивості мають алевроліти.

В горизонті В-18, навпаки, алевроліти мають пористість 10,6-10,9%, проникність – 0,278 мкм², пісковики дрібнозернисті – 14,2-17,7%.

Пористість алевролітів горизонту В-19 (чи В-20) становить 9,9-16,4%. При пористості 16,4% проникність складає лише 0,011 мкм².

Дрібнозернисті пісковики горизонту Т-1 (4436,5-4457,6 м) за пористістю і проникністю шаруваті. Вгорі горизонту (4436,5-4443,2 м) пористість пісковиків змінюється від 12,1 до 17,0%, проникність – від 0,505 до 1,207 мкм². Внизу (4452,4-4457,6 м) – від 14,3 до 18,2% і від 0,155 до 0,528 мкм². Відповідно внизу краща пористість, а вгорі – краща проникність, що свідчить про невідповідність зміни пористості зміні проникності.

Загалом породи в розрізі свердловини мають приблизно однакову пористість на глибині 3900 і на глибині 4460 м, а проникність з глибини приблизно 4090 суттєво знижується.

В розрізі св. 9 визначеннями пористості і газопроникності охарактеризовані продуктивні горизонти В-15, В-17н, В-18н, В-19н, В-26в у інтервалі глибин 3917-4362 м.

Алевроліт крупнозернистий з горизонту В-15 (глибина відбору 3917,1 м) має пористість

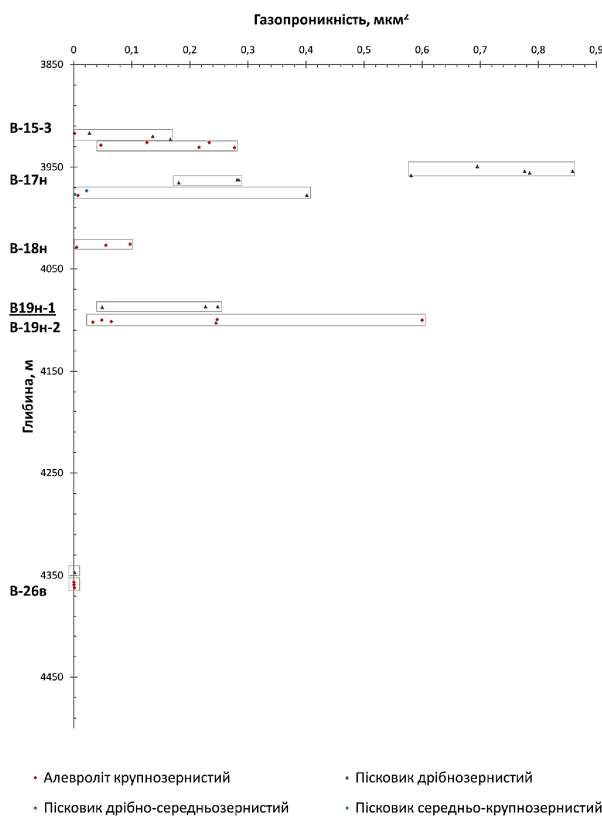


Рисунок 22 – Свердловина 9 Ярошівська

8,7%, проникність – 0,0014 мкм², з глибини 3926 м – 17,5% і 0,233 мкм² відповідно (рис. 21, 22) у пісковика дрібнозернистого з глибини 3916,8 пористість становить 13,6 %, проникність 0,027 мкм², з глибини 3920 – 15,2% і 0,136 мкм², з глибини 3923 м – 15,6% і 0,167 мкм². Тобто пісковики дрібнозернисті в цьому горизонті мають дещо нижчі колекторські властивості, ніж алевроліти крупнозернисті.

Горизонт В-17н вгорі (3949,4-3977,3 м) складений пісковиками дрібнозернистими, знизу (3977,6 м) – алевролітом крупнозернистим. Пористість пісковиків змінюється від 12,5 до 20,6%, проникність – від 0,002 до 0,859 мкм², алевроліт має пористість 10,9%, проникність – 0,0076 мкм². Тут колекторські властивості дрібнозернистих пісковиків значно кращі, ніж крупнозернистих алевролітів.

Дрібно-середньозернисті пісковики, які складають горизонт В-18н, мають пористість 12,2-14,8%, проникність 0,0554-0,0974 мкм², що є нижче визначень цих параметрів у горизонтах В-15 і В-17н.

Пісковиками дрібнозернистими представлений горизонт В-19н-1 (4087-4087,5), алевролітами крупнозернистими – горизонт В-19н-2 (4099,5-4102 м), та пісковиком дрібнозернистим (4102,5 м). Пористість пісковиків горизонту В-19н-1 змінюється від 12,3 до 14,0%, проникність – від 0,049 до 0,248 мкм². Пісковик з горизонту В-19н-2 має пористість 14,0%, проникність – 0,245 мкм², алевроліти – 7,9-15,2%, проникність – 0,033-0,600 мкм². Тут знову, як і в горизонті В-15, пісковики дрібнозернисті

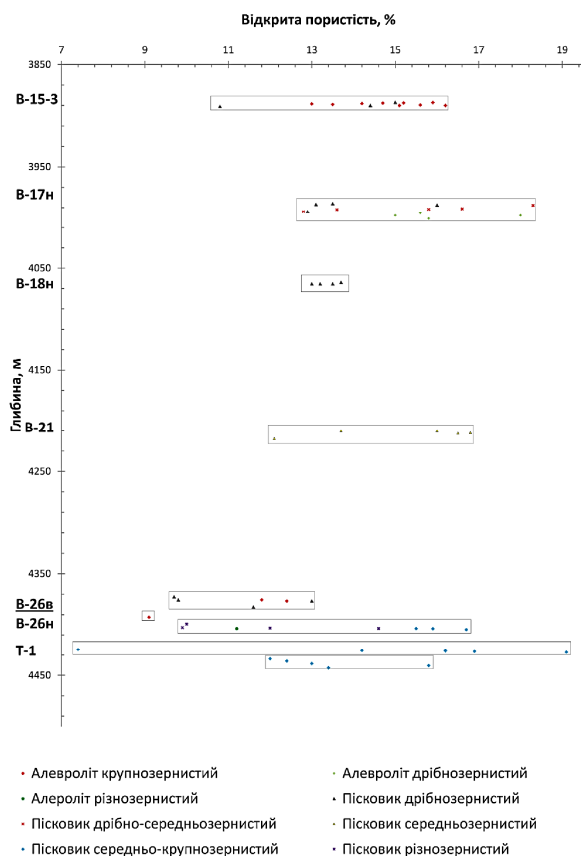


Рисунок 23 – Свердловина 10 Ярошівська

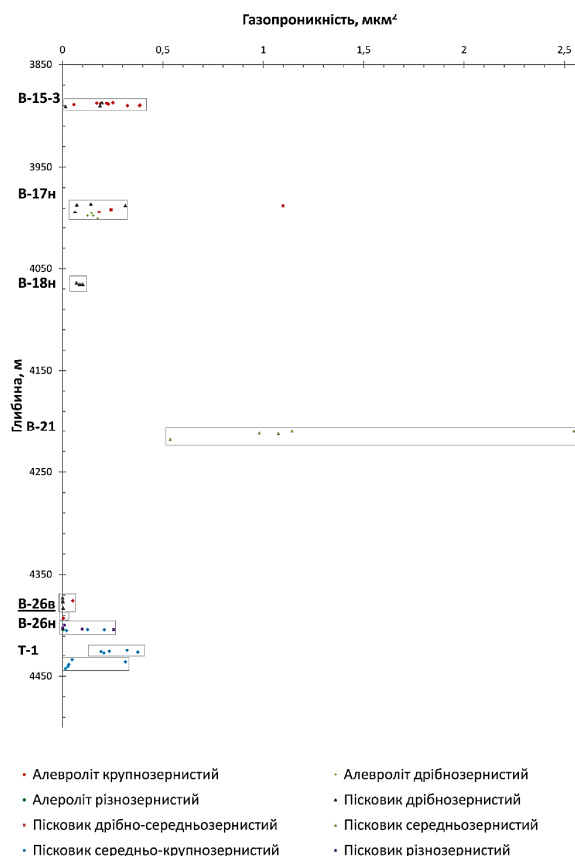


Рисунок 24 – Свердловина 10 Ярошівська

мають дещо нижчі (або гірші) колекторські властивості, ніж крупнозерністі алевроліти.

В зразках дрібнозернистих пісковиків з глибини 4347, 4656,5, 4362 м горизонту В-26в пористість становить 0,5-11,3%, проникність – 0,0007-0,0018 мкм², алевроліту (4359 м) – 9,5% і 0,0006 мкм². Тобто колектори цього горизонту найнижчі за класом. Особливо це стосується проникності.

Загалом в розрізі свердловини за визначеннями пористості і проникності відмічається чергування зон стиснення і розтягання.

Колекторські властивості порід в розрізі св. 10 вивчалися в зразках з глибини 3887-4442,6 м (455,6 м). В цій частині розрізу виділені продуктивні горизонти В-15-3, В-17н, В-18н, В-21, В-26в, В-26н, Т-1 (рис. 23, 24).

Горизонт В-15-3 складений алевролітами крупнозернистими, з яких відібрані зразки з глибини 3887,1 м, 3887,6 м, 3888,5 м, 3887,6 м, 3888 м, 3890 м та пісковиками дрібнозернистими, з яких відібрані зразки з глибин 3887 м, 3890 м, 3891 м. Алевроліти мають пористість 13,0-16,2%, проникність – 0,0570-0,3859 мкм², пісковики – 10,8-15,0% і 0,0148-0,197 мкм² відповідно. Тобто алевроліти є трохи кращими колекторами, ніж пісковики.

Горизонт В-17н вгорі (глибини 3986, 3986,8, 3987,4, 3987,7, 3991,2, 3991,6, 3992, 3994) представлений пісковиками, внизу (глибини 3995,5, 3998, 4001) алевролітами. Пористість пісковиків дрібнозернистих, дрібно-середньозернистих, середньо-крупнозернистих

змінюється від 12,8 до 18,3%, проникність – від 0,062 до 1,098 мкм²; алевролітів дрібнозернистих – від 15,0 до 18,0% і від 0,125 до 0,176 мкм². Отже, дрібно-середньозерністі пісковики мають дещо кращі колекторські властивості, ніж дрібнозерністі алевроліти.

Пористість пісковиків середньозернистих горизонту В-18 змінюється від 13,0 до 13,7%, проникність – від 0,069 до 0,1 мкм².

Середньозернистими пісковиками складений і горизонт В-21 (4210-4218 м), пористість яких становить 12,1-16,8%, проникність – 0,537-2,547 мкм².

В горизонті В-26в перешаровуються тонкі прошарки алевролітів крупнозернистих (глибина 4375,5, 4376,6, 4392,5) і пісковиків дрібнозернистих (глибина 4372,6, 4375,6, 4376,6, 4382,6). Алевроліти мають пористість 9,1-12,4%, проникність – 0,0009-0,051 мкм², пісковики – 9,8-13,0% і 0,0005-0,003 мкм². Тобто при порівняно непоганій пористості, проникність дуже низька.

У зразку алевроліта різнозернистого з горизонту В-26н (4403,6 м) пористість становить 11,2%, проникність – 0,003 мкм², в пісковиках різнозернистих і середньо-крупнозернистих (4399,2, 4402,6, 4403,6, 4403,1, 4403,7, 4403,6, 4404,6) – 9,9-16,7% і 0,00009-0,255 мкм². Колектори горизонту В-26н значно кращі, ніж горизонту В-26в. Особливо це стосується проникності.

Оцінка колекторських властивостей порід турнейського ярусу ґрунтується на визначеннях

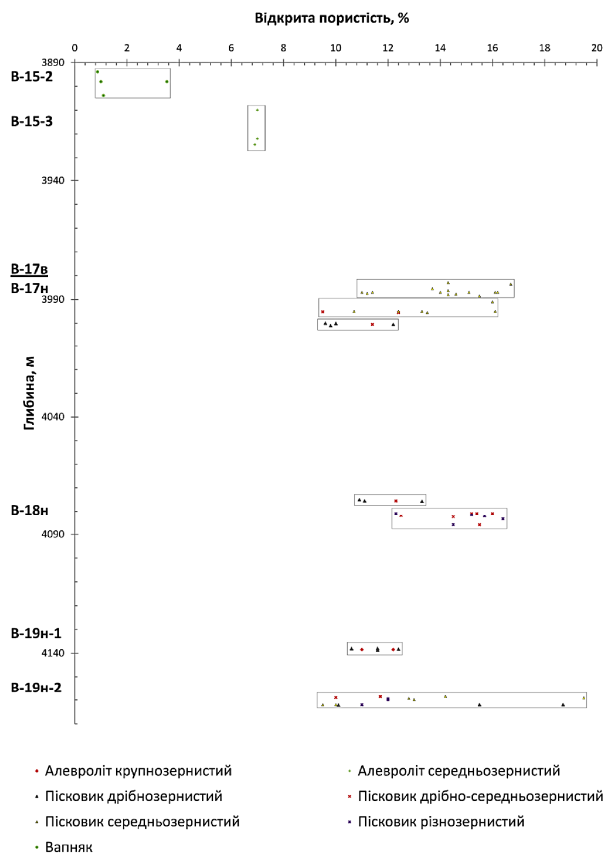


Рисунок 25 – Сverdловина 13 Ярошівська

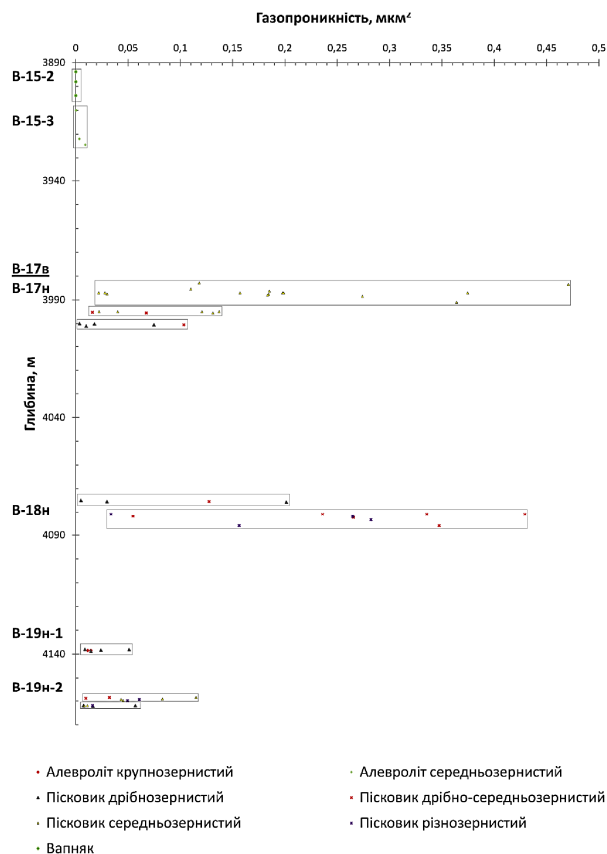


Рисунок 26 – Сverdловина 13 Ярошівська

пористості і проникності зразків пісковиків середньо-крупнозернистих горизонту Т-1 з глибин 4424,6, 4425,6, 4426, 4426,6, 4427,4, 4433,8, 4436, 4438,6, 4440,6, 4442,6 м. Загалом пористість їх змінюється від 7,4 до 19,1%, проникність – від 0,015 до 0,321 мкм², але на графіках (рис. 22, 23) він має шарувату (східчасту) будову. На верхній сходинці пористість і проникність вищі, ніж на нижній. За якістю ці колектори-пісковики разом з пісковиками горизонту В-17в є найкращими в розрізі цієї свердловини, хоча вони залягають на 400 м глибше.

Загалом в розрізі чітко виділяються зони стиснення і розтягання.

Місткісні і фільтраційні властивості порід з розрізу св. 13 вивчалися в інтервалі глибин 3898-4162,2 м (264,2 м), де виділено горизонти В-15-2 і 15-3, В-17в, В-17н, В-18н, В-19н-1, В-19н-2 (рис. 25, 26).

Горизонт В-15-2 (3893,8-3903,8 м) складений вапняками, а В-15-3 (3910-3924,5 м) алевролітами середньозернистими. Вапняки мають дуже низьку пористість (0,87-3,53%) і практично не проникні, а пористість алевролітів становить 6,9-7,0%, проникність 0,0005-0,009 мкм².

Пористість пісковиків середньозернистих горизонту В-17в (3982,9-3995,5 м) змінюється від 9,5 до 16,7%, проникність – від 0,016 до 0,471 мкм².

З горизонту В-17н (4000-4001 м) вивчений лише один метр пісковиків дрібнозернистих. Колекторські властивості їх значно нижчі, ніж пісковиків горизонту В-17в. Разом (горизонти

В-17в і В-17н) вони змінюються (знижуються) східчасто (ступінчасто) згори донизу.

Дрібнозернисті пісковики верхньої частини горизонту В-18 мають пористість не вище 14,0%, проникність – не вище 0,2 мкм², а пористість пісковиків дрібно-середньозернистих і різнозернистих нижньої частини його досягає 16,4%, проникність 0,429 мкм². Тобто так, як і в горизонті В-17 колекторські властивості пісковиків змінюються східчасто, але покращуються навпаки, з глибиною.

Пористість алевроліта крупнозернистого з горизонту В-19н-1 (4138,5 м) (за розбивками «Чернігівнафтогазгеологія» – це горизонт В-20в) становить 11,0-12,2%, проникність – 0,012-0,015 мкм², пісковиків дрібнозернистих (4138, 4138,1, 4138,3, 4138,7) 10,6-12,4% і 0,009-0,024 мкм² відповідно. Тобто якість алевроліта і пісковика, як колектора, приблизно однакова.

З горизонту В-19н-2 (за розбивками «Чернігівнафтогазгеологія» – це горизонт В-20н) вивчалися зразки пісковиків середньозернистих, дрібно-середньозернистих, різнозернистих, дрібнозернистих. Пористість їх змінюється від 9,5 до 19,5%, проникність – від 0,067 до 0,083 мкм². В цьому конгломераті визначень дрібнозернисті пісковики мають найвищу пористість.

Загалом в розрізі цієї свердловини найгірші колекторські властивості мають породи горизонту В-15, найвищу пористість і проникність – породи горизонтів В-17в, В-18, а також лише пористість породи горизонту В-19н-2 при низькій проникності. Окрім цього, характер

зміни пористості і проникності свідчить про шарувату будову горизонтів. Тобто тут чітко виділяються зони стиснення і розтягання або зони ущільнення і розуцільнення.

Висновки

На підставі детального вивчення зміни пористості і газопроникності порід колекторів візейського і частково турнейського ярусів з глибиною можна стверджувати, що характер цих змін тісно пов'язаний з палеотектонічними (геодинамічними) процесами на цій території [5, 6].

Найкращі колекторські властивості мають переважно дрібнозернисті пісковики і крупнозернисті алевроліти, найгірші такі ж породи зі змішаною (гібридною, мікстовою) структурою. Відкрита пористість і газопроникність у більшості випадків з глибиною змінюється однаково, але трапляються і дисгармонійні зміни їх.

Місткісні і фільтраційні властивості турнейських порід-колекторів вивчені лише у розрізах декількох свердловин на Ярошівській площі, що є недостатнім для остаточної оцінки перспектив цього комплексу на досліджуваній території. Тут потрібно бурити нові свердловини до повного розкриття турнейських відкладів зі значним відбором керну.

Література

1 Іванишин В. Колекторські властивості піщано-алевролітових порід в розрізі Дніпровсько-Донецької надглибокої свердловини і їх зв'язок з процесами літогенезу / Володимир Іванишин, Ревера Поляк // Теоретичні та прикладні проблеми нафтогазової геології. – Київ, 2000. – Том 2. – С. 138-145.

2 Іванишин В.А. Зони розтягнення і стиснення в мезозойських і палеозойських відкладах Глинсько-Розбишівської структури / В.А. Іванишин, О.Л. Раковська, Л.І. Стрижак // Вісник інженерної Академії України. – 2007. – №1. – С. 38-45.

3 Іванишин В.А. Шарувато-зональний розподіл визначень відкритої пористості і газопроникності порід, як відображення тектонічного режиму ділянки Зачипилівська площа – Орельський виступ / В.А. Іванишин // Міжвідомчий збірник «Тектоніка і стратиграфія». – 2007. – Вип. 35. – С. 70-80.

4 Іванишин В.А. Колекторські властивості та нафтогазоносність палеозойських відкладів середньої частини північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини (ділянка Побиванка-Більськ) / В.А. Іванишин // Сборник докладов IX международной конференции «Крым – 2011». – Симферополь, 2011. – С. 120-134.

5 Іванишин В.А. Палеотектоніка Ярошівської площі / В.А. Іванишин, А.Я. Копчалюк // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 5. – С. 22-30.

6 Іванишин В.А. Історія геологічного розвитку Лисогірсько-Ярошівської зони / В.А. Іванишин, А.Я. Копчалюк // Нафтогазова галузь України. – 2014. – №3. – С. 25-35.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
19.10.15*

*Рекомендована до друку
професором Хомином В.Р.
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
професором Огарем В.В..
(Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, м. Київ)*