

## ХАРАКТЕР ЗМІНИ КОЛЕКТОРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЕВРО-ПІЩАНИХ ПОРІД ПАЛЕОЗОЮ ЯРІВСЬКО-ЯБЛУНІВСЬКОЇ СТРУКТУРНОЇ ЗОНИ В ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКІЙ ЗАПАДИНІ (ДДЗ)

*В.А.Іванишин*

*Чернігівське відділення УкрДГРІ, 14000, м. Чернігів, вул. Щорса, 8, тел. (04622) 43396,  
факс (04622) 43286, E-mail: ukrnigri@mail.cn.ua, chgeol@glscn.ua*

*Выполненные исследования коллекторских свойств пород по глубине подтверждают блоково-слоистое строение Яровско-Яблуновской структурной зоны. Главным их достижением есть установление наличия в палеозойских разрезах скважин разуплотненных зон на больших глубинах, что расширяет фронт поисковых работ на нефть и газ, делает целесообразным бурение скважин глубиной 7 и больше километров уже сейчас.*

*The studies of collector properties of rocks at different levels of depth, which have been performed, give the confirmation of the presence of the block-layer structure of the Yarovsko-Yablunovskaya structural zone. The main achievement of the studies is that the presence of discompaction zones in the Paleozoic sections of wells, at levels of big depth, has been determined, this widens the front of drilling of wells, 7 and more kilometers in depth, expedient even at present.*

**Актуальність проведених досліджень.** На сучасному етапі вивчення Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) фонд перспективних структур до глибини 4000-4500 м вичерпано і за останні 15-20 років тут не було відкрито значних скупчень вуглеводнів. Подальший розвиток пошукових робіт на нафту і газ пов'язується з глибокозануреними відкладами. Оскільки одним з головних чинників, який впливає на визначення перспектив нафтогазоносності тих чи інших відкладів і території, є наявність в розрізі колекторів і їх якість, то детальне їх вивчення і аналіз в глибоких горизонтах є надзвичайно актуальною теоретичною і практичною проблемою.

**Аналіз попередніх досліджень.** В межах Ярівсько-Яблунівської нафтогазоносної зони, якій присвячена стаття, пробурено значну кількість свердловин. В лабораторіях об'єднань „Чернігівнафтогазгеологія”, „Полтавнафтогазгеологія” та в УкрДГРІ визначалася пористість і газопроникність сотень зразків порід із розрізів цих свердловин, але вони не знайшли свого відображення в наукових публікаціях, що свідчить про відсутність об'єкта аналізу.

**Завдання проведених досліджень.** Перед дослідженнями стояло завдання відповісти на запитання чи є колектори в глибокозанурених відкладах западини і яка їх якість.

У статті викладено результати досліджень особливостей зміни колекторських властивостей порід Ярівсько-Яблунівської структурної зони, або зони нафтогазонакопичення, яка є однією з найбільших в ДДЗ. Враховуючи блокову будову зони, лабораторні дані аналізуються по кожній свердловині окремо.

**Яблунівська площа.** Побудовано графіки зміни відкритої пористості і газопроникності порід по свердловинах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16.

**Свердловина 1.** Вивчалися колекторські властивості верхньовізейських дрібно- і круп-

нозернистих пісковиків з глибини 4096-4110 м (границя XII і XIIa мікрофауністичних горизонтів (МФГ), турнейсько-девонських дрібно-, крупнозернистих і гравелитистих пісковиків з глибини 4762-4886 м, девонських дрібно-, середньо- і різнозернистих пісковиків з глибини 4928-4990 і 5093-5101 м (дрібнозернистий міцний пісковик) (рис. 1).

Пористість і проникність пісковиків різних світ варіюють в таких межах: для верхньовізейських пісковиків: проникність – від 9,8% до 16,9%, пористість – від 0,0009 до 0,352 мкм<sup>2</sup>; для турнейських пісковиків (інтервал 4762-4782 м): проникність – від 3,8% до 16,4% (одне визначення сягає 20,3%), пористість – від 0 до 0,318 мкм<sup>2</sup>; для девонських пісковиків (глибини 4857-4886 м): пористість – від 5,4: до 16,7%, проникність – від 0 до 0,112 мкм<sup>2</sup>; для девонських пісковиків (глибини 4928-4990 м): пористість – від 1,2 до 9,4%, проникність – від 0 до 0,01 мкм<sup>2</sup>; для девонських пісковиків (глибини 5093-5101 м): пористість – від 0,4% до 0,5%, проникність – від 0 до 0,0002 мкм<sup>2</sup>. Отже, місткісні і фільтраційні властивості порід в інтервалі глибини 4096-4886 м майже однакові, а починаючи з глибини 4928 м відбувається їх різке погіршення. Верхні три інтервали, які охоплюють майже 800 м розрізу, загалом можна вважати розуцільненою зоною, а два нижні (70 м розрізу) – ущільненою.

**Свердловина 2.** В цій свердловині частково вивчені колекторські властивості алевролітів XIIa МФГ з інтервалу 4590-4610 м, повніше – дрібно-, середньо-, крупно-, різнозернистих пісковиків і гравелітів з нижньої частини турне (інтервал 5019-5030 м) і верхньої частини девону (інтервал 5070-5074 м, 5082-5104 м і 5120-5131 м (рис. 1). Найгірші місткісні і фільтраційні властивості мають алевроліти XIIa горизонту (пористість – 0,47-1,86%, проникність – 0,0004-0,019 мкм<sup>2</sup>). В турнеї пористість пісковиків становить 3,0-13,4%, проникність – 0,05-

1,63 мкм<sup>2</sup>. В девоні в зразках двох верхніх інтервалів місткість вища, а фільтрація гірша: пористість – 10,0-14,2%, проникність – 0,016-0,518 мкм<sup>2</sup>, 2,13-16,0% і 0-0,104 мкм<sup>2</sup> відповідно. Різке погіршення якості колектора відбулося на глибині 5120-5131 м. Породини-колектори тут мають пористість 1,3-5,35%, проникність – 0,0009-0,01 мкм<sup>2</sup>. Характерною особливістю зміни колекторських властивостей порід на границі турне-девон є ступінчасте поліпшення їх пористості по глибині, якому відповідає ступінчасте погіршення проникності.

Свердловина 3. Визначеннями пористості і проникності в розрізі свердловини охарактеризовані відклади верхньої частини середнього візе (верх XII МФГ), турне і частково верхньої частини девону (рис. 1).

Найкращі колекторські властивості мають алевроліти, дрібно-, середньо- і крупнозернисті пісковики ХІа МФГ в інтервалі 4190-4220 м. Причому, алевроліти, як колектори, за якістю не поступаються пісковикам. Пористість зразків порід з цієї глибини становить 9,65-21,29%, проникність – 0,02-1,342 мкм<sup>2</sup>.

За численними визначеннями пористість і проникність порід турне з глибини 4904-5025 м дещо нижчі порівняно з відкладами ХІа МФГ. Тут їх пористість змінюється від 0,25 до 16,8%, а проникність – від 0 до 0,803 мкм<sup>2</sup>. Погіршення місткісних і особливо фільтраційних властивостей порід продовжується в інтервалах 5092-5119 м і 5129-5152 м (девон). В першому з них породи володіють пористістю 0,5-14,0%, проникністю – 0-0,0075 мкм<sup>2</sup>, у другому – 1,43-4,1% і 0-0,0007 мкм<sup>2</sup> відповідно.

Якщо розглядати розріз загалом, то пористість і проникність в ньому по глибині погіршуються ступінчасто.

Свердловина 4. Розріз цієї свердловини порівняно найповніше охарактеризований визначеннями пористості і газопроникності (рис. 1). Найнижчу пористість і газопроникність мають алевроліти з глибини 3520-3530 м, 0,1-0,9% і 0,0001-0,0028 мкм<sup>2</sup> відповідно. В нижній частині серпухівських відкладів (інтервал 3698-3707 м) клас колектора вищий. Пористість алевролітів і дрібнозернистих пісковиків в них становить 6,0-8,4%, проникність – 0,0001-0,0035 мкм<sup>2</sup>. В зразках дрібнозернистих пісковиків з верхньовізейських відкладів (глибина 3933-3950 м) пористість досягає 21,6%, проникність – 1,172 мкм<sup>2</sup>. Це є найвищий в розрізі клас колектора. В інтервалі глибин 4026-4080 м (низ верхнього візе) відбулося різке погіршення колекторських властивостей порід, в яких пористість алевролітів знаходиться в межах 1,46-4,24%, проникність – 0,001-0,0019 мкм<sup>2</sup>. В єдиному зразку дрібнозернистого алевритистого пісковика ці параметри досягають відповідно 13,3% і 0,19 мкм<sup>2</sup>.

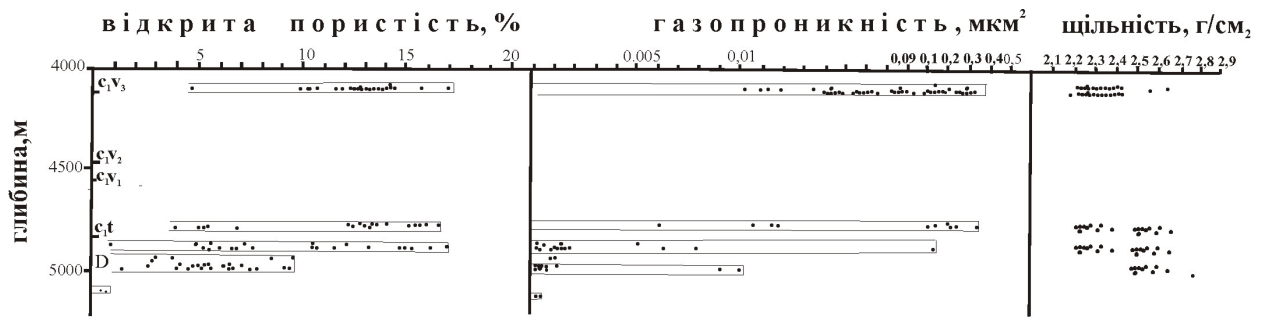
Місткісні і фільтраційні властивості турнейських алевролітів з глибини 4817-4833 м також низькі. В них пористість змінюється від 0,39 до 4,56%, проникність – від 0,0001 до 0,00035 мкм<sup>2</sup>. На глибині 4833-4890 м, відбувається поліпшення колекторських властивостей

порід, які тут представлені дрібно-, середньо-, крупно- і різнозернистими пісковиками. Глибше, в інтервалі 4893-4921 м, знову спостерігається їх погіршення, а потім, до глибини 5027 м, поліпшення. Тобто в серпухівських, візейських і турнейських відкладах розуцільнені і щільні зони чергуються. В девоні колекторські властивості порід по глибині погіршуються ступінчасто.

Свердловина 5. Колекторські властивості порід в ній вивчені в інтервалі 3625-3949 м (верхньовізейські відклади, ХІ-ХІІ МФГ). У верхній частині під'ярусу на глибині 3625-3638 м пористість дрібнозернистих пісковиків не перевищує 19,5%, проникність – 0,299 мкм<sup>2</sup>. Глибше, в інтервалі 3680-3797 м, місткісні і фільтраційні властивості таких же дрібнозернистих пісковиків значно кращі (пористість досягає 25,42%, проникність – 2,417 мкм<sup>2</sup>). Після цього якості порід-колекторів відносно погіршується з глибиною ступінчасто. Таким чином, у вивченій частині розрізу загалом ущільнені і розуцільнені зони чергуються, але в найнижчій його частині спостерігається ступінчастий характер погіршення пористості і проникності порід по глибині (рис. 2).

Свердловина 6. Визначення пористості і проникності порід в розрізі цієї свердловини охоплюють відклади верхнього карбону, московського ярусу середнього карбону, верхньовізейського під'ярусу і турнейського ярусу нижнього карбону, частково верхню частину девону на глибині 3000-5141 м (рис. 2). За цими даними в указаному інтервалі глибин колекторські властивості порід загалом високі. Але на цьому фоні виділяються розуцільнені і ущільнені зони, які чергуються. До розуцільненої зони можна віднести породи верхнього карбону в інтервалі 3020-3040 м, в яких пористість досягає близько 14,0%, а проникність 0,014 мкм<sup>2</sup>. На границі верхнього карбону і московського ярусу середнього карбону на глибині 3252-3272 м дрібнозернисті пісковики мають нижчі місткісні і фільтраційні властивості. Їх пористість не перевищує 11,7%, проникність – 0,006 мкм<sup>2</sup>. Це – ущільнена зона. Під нею, в московських відкладах в інтервалі 3320-3397 м, відбувається значне поліпшення колекторських властивостей порід (дрібно-, середньо-, крупнозернисті пісковики), пористість яких досягає 17,8%, проникність – 1,239 мкм<sup>2</sup>. Це – розуцільнена зона.

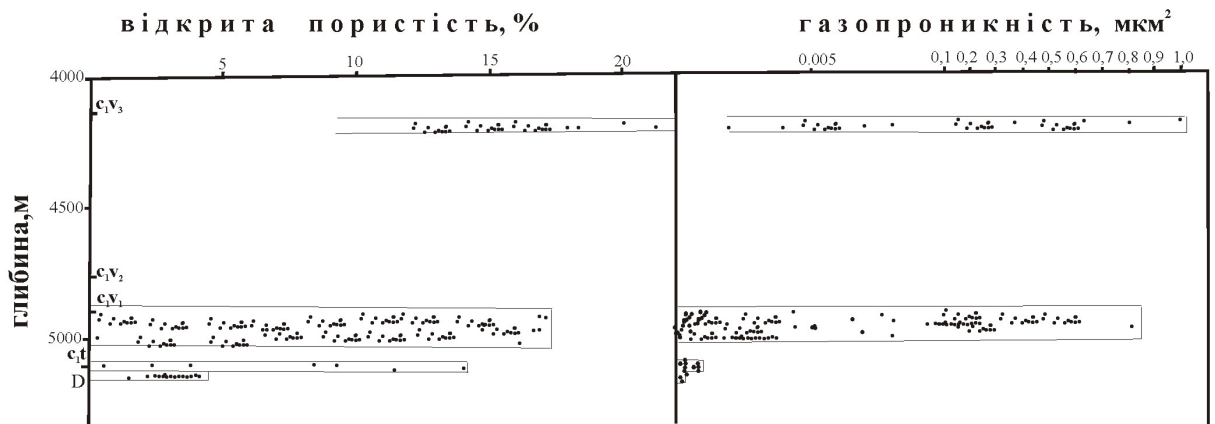
Майже такі ж за якістю породи-колектори (дрібно- і середньозернисті пісковики) в верхньому візе на глибині 4226-4241 м. В масиві визначень пористості і проникності турнейських і девонських порід (дрібно-, середньо-, крупно- і різнозернисті пісковики) виділяються ущільнені і розуцільнені зони. Щільними є породи (дрібнозернисті пісковики і алевроліт) в інтервалі 4938-4948 м, які мають пористість 7,6-10,0%, проникність – 0,0001-0,0147 мкм<sup>2</sup>. Під нею залягають породи на глибині 4985-5141 м, в яких місткісні і фільтраційні властивості значно вищі, в порівнянні з попереднім інтервалом. Їх якість по глибині погіршується ступінчасто.



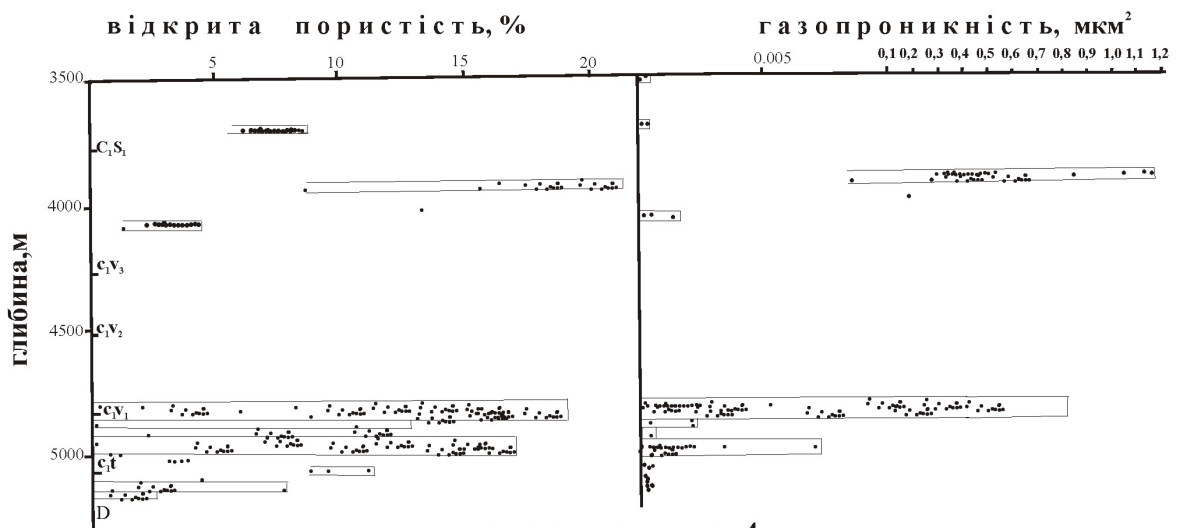
свердловина 1



свердловина 2



свердловина 3



свердловина 4

Рисунок 1 — Графіки зміни пористості і газопроникності за глибиною (Яблунівська площа)

Свердловина 7. В ній є дані про пористість і проникність порід лише в інтервалі 5000-5100 м, за якими чергування різних зон не відбувається (рис. 2).

Свердловина 8. В розрізі свердловини визначеннями пористості і проникності охарактеризовані нижньосерпухівські і верхньовізейські відклади в інтервалах глибин 4140-4168 м, 4210-4221 м, 4251-4259 м і середньовізейські – з глибини 4809-4960 м (рис. 2). Породи з першого і третього інтервалу ущільнені, з другого – розуцільнені. Але в першому і третьому випадках вивчалися алевроліти, в другому – пісковики. Це, мабуть, і спричинило таку різницю в якості колектора, чергування ущільнених і розуцільнених зон.

Кращі колекторські властивості мають турнейські породи, які представлені дрібно-, середньо-, крупно-, різнозернистими пісковиками і гравелітами. За пористістю (до 15%) тут виділяється ущільнена зона в інтервалі 4809-4900 м і розуцільнена на глибині 4900-4960 м (пористість – до 19%). Проникність від глибини погіршується ступі нечасто, дисгармонійно відносно пористості.

Свердловина 9. В цій свердловині вивчалися колекторські властивості порід верхнього і нижнього башкира, верхнього візе, нижньої частини турне і верхньої девону. На графіках (рис. 3) зміни пористості і проникності порід по глибині чітко чергуються розуцільнені і ущільнені зони.

Перша широка, відносно ущільнена, зона знаходиться на глибині 3560-3641 м у верхньобашкирських відкладах з пористістю порід понад 17,0% і проникністю – понад 0,5 мкм<sup>2</sup>. Її змінює розуцільнена зона в нижньобашкирських відкладах в інтервалі 3741-3799 м, в яких пористість порід досягає понад 22,0%. Другою ущільненою зоною є породи в верхньому візе на глибині 4140-4171 м з пористістю порід до 16,0% і проникністю – до 0,09 мкм<sup>2</sup>. В майже суцільному масиві визначені пористості і проникності у відкладах турне-девон за даними про пористість виділяється розуцільнена зона на глибині 4727-4830 м, ущільнена – на глибині 4830-4883 м і відносно розуцільнена – на глибині 4908-4941 м. Проникність в цьому масиві по глибині погіршується ступінчасто.

Свердловина 10. За пористістю і проникністю в розрізі загалом виділяються ущільнені і розуцільнені зони, які чергуються. У середньовізейських відкладах, які представлені переважно середньо- і крупнозернистими пісковиками, в інтервалі 4570-4591 м їх пористість не перевищує 14,0%, на глибині 4591-4666 м вона досягає 18,27%, а в інтервалі 4666-4755 м – 17,22%, тобто дещо менша відносно попереднього інтервалу. Проникність порід змінюється трохи інакше. За визначеннями проникності виділяється верхня розуцільнена і нижня ущільнена зони або ступені. В турней численними визначеннями пористості і проникності охарактеризовані алевроліти, дрібно-, середньо-, крупно-, різнозернисті і гравелітисті пісковики з глибини 4934-5098 м. В масиві визначень пори-

стості, яка тут трохи менша, ніж у візейській розуцільненій зоні, чергування зон різної місткості не відбувається, а в масиві визначень проникності виділяється верхня розуцільнена і нижня ущільнена зони (ступені) (рис. 3).

Свердловина 11. В розрізі цієї свердловини вивчалися місткісні і фільтраційні властивості порід московського ярусу середнього карбону, верхньовізейського під'ярусу і турнейського ярусу нижнього карбону, а також верхньої частини девону (рис. 3). У всіх згаданих стратиграфічних підрозділах, за виключенням девону, вивчені породи мають високі колекторські властивості. В них виділяються розуцільнені і ущільнені зони. Зокрема, в московських відкладах розуцільненими є породи в інтервалі 3171-3189 м і 3362-3385 м, ущільненими – в інтервалі 3220-3245 м. Але з московських зразків екстрагувалися окислені бітуми, яких там багато, а тому справжня якість колектора залишилася не з'ясованою.

У верхньовізейському під'ярусі пористість порід по глибині погіршується ступінчасто, а в зміні проникності виділяються ущільнені і щільні зони, тобто вона змінюється хвилеподібно. В турнейських відкладах спостерігається протилежна картина. В масиві визначень пористості порід є ущільнені і розуцільнені зони, що свідчить про хвилеподібний характер їх змін. Їм відповідає ступінчастий характер змін проникності. В девоні колекторські властивості порід різко погіршилися, але і тут є ущільнена і розуцільнена зона.

Свердловина 12. Розріз свердловини від 3000 м до 4000 м досить повно і рівномірно охарактеризований визначеннями пористості і проникності порід нижньої частини верхнього карбону, московського, башкирського ярусу середнього карбону і верхньої частини верхньовізейського під'ярусу нижнього карбону. В указаній 1000-метровій товщі колекторські властивості порід майже однакові, високі (рис. 3). За пористістю чітко виділяються ущільнені і розуцільнені зони, які чергуються. Проникність по глибині загалом змінюється так, як пористість, але вона має деякі особливості. У верхньому карбоні в інтервалі 3012-3035 м породи (алеволіти, дрібно-, середньо- і крупнозернисті пісковики) мають пористість до 19,3%, проникність – до 0,695 мкм<sup>2</sup> (єдине визначення), а переважно – до 0,06 мкм<sup>2</sup>. Глибше, в інтервалі 3121-3145 м, пористість пісковиків сягає вже 23,2% при проникності 0,466 мкм<sup>2</sup>. Тобто, породи в першому інтервалі відносно ущільнені, в другому – розуцільнені.

В московських відкладах виділяються дві ущільнені і дві розуцільнені зони. В верхній ущільненій зоні на глибині 3190-3211 м колекторські властивості порід низькі. Пористість дрібно-, середньо- і крупнозернистих пісковиків не перевищує 12,3%, проникність – 0,2 мкм<sup>2</sup> (єдине визначення), а переважно має значно меншу величину. Під нею, в інтервалі 3231-3268 м, місткісні і фільтраційні властивості колекторів вищі, але тут в деяких зразках

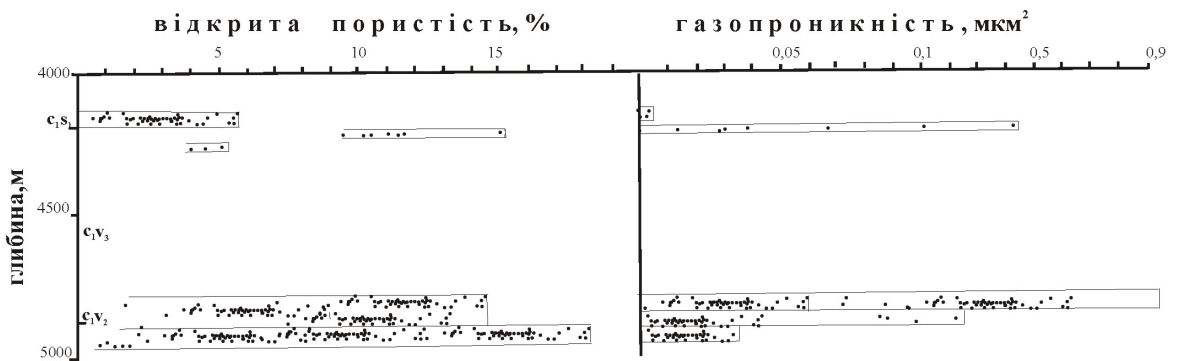
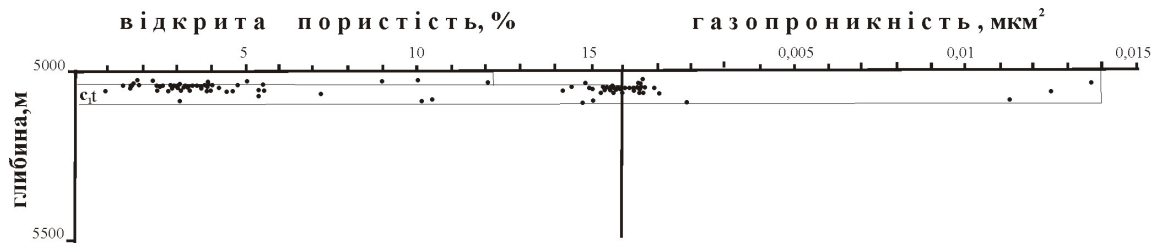
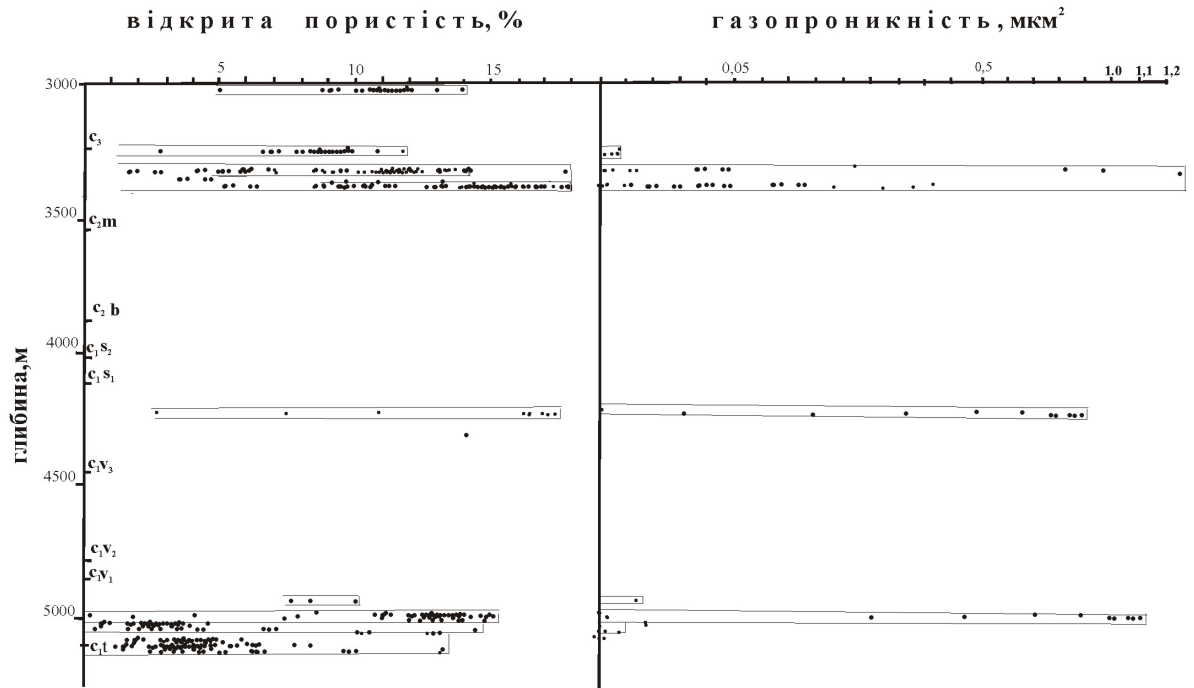
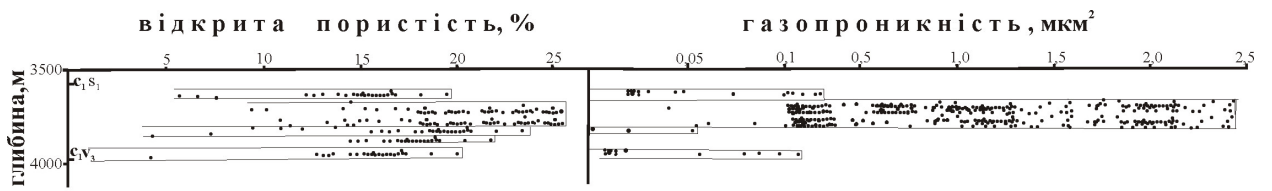


Рисунок 2 — Графіки зміни пористості і газопроникності за глибиною (Яблунівська площа)

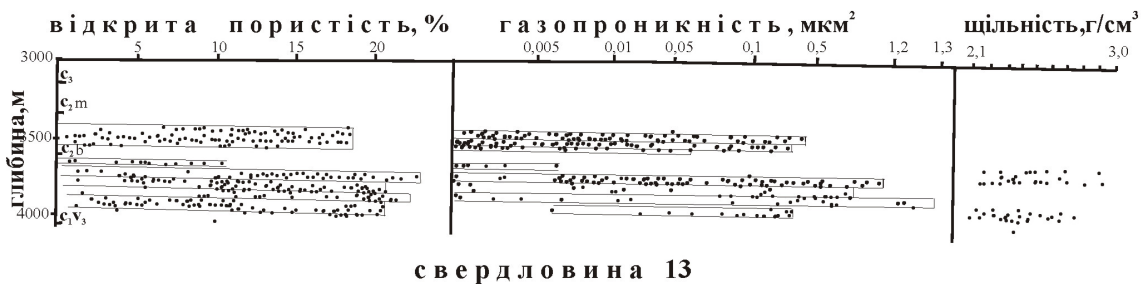
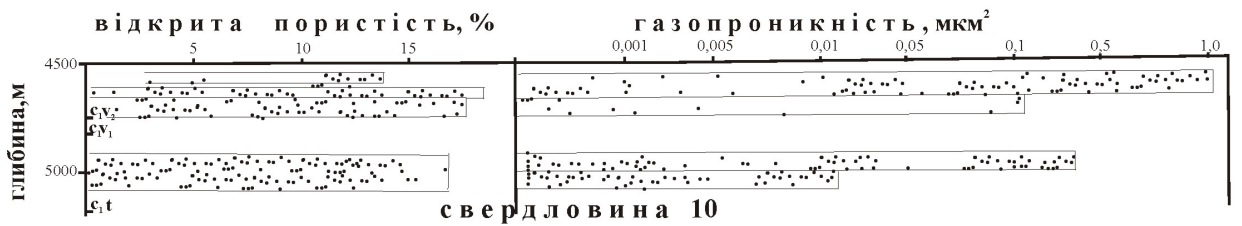
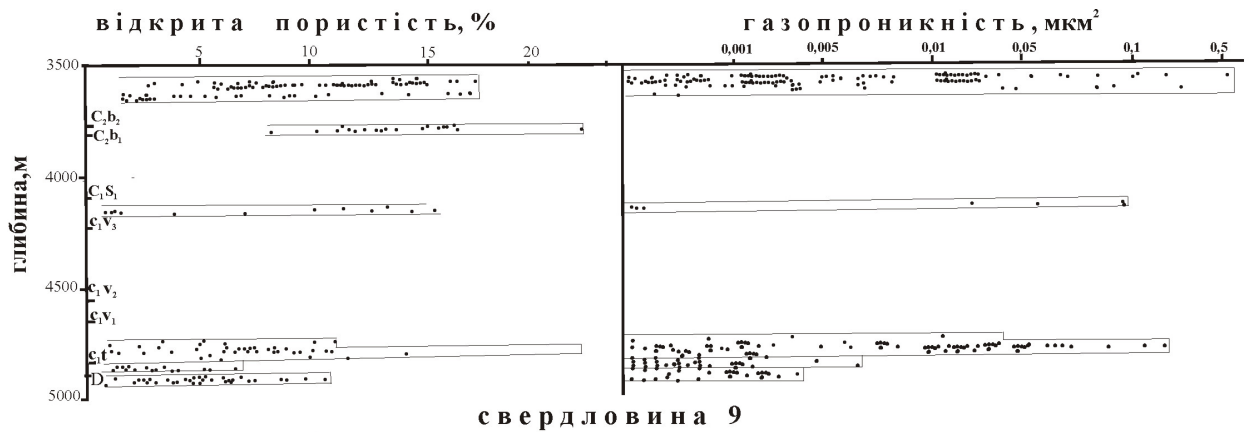


Рисунок 3 — Графіки зміни пористості і газопроники́вості за глибиною (Яблунівська площа)

проводилося екстрагування бітумів. На зміну розуцільненню знову йде ущільнення порід на глибині 3310-3326 м, де пористість зразків не перевищує 11,0%, проникність – 0,01 мкм<sup>2</sup>. Під цією зоною, в інтервалі 3390-3398, колекторські властивості порід поліпшилися (пористість сягнула 21,0%, проникність – 2,285 мкм<sup>2</sup>).

В башкирських відкладах ущільнена зона знаходиться на глибині 3510-3520 м, розуцільнена – на глибині 3600-3610 м. В першій з них пористість порід коливається від 4,4 до 12,4%, проникність – від 0,0003 до 0,0004 мкм<sup>2</sup>, в другій – від 8,64 до 19,2% і від 0,002 до 1,283 мкм<sup>2</sup> відповідно.

В нижньосерпхувівських відкладах пористість і проникність визначалися лише в двох зразках алевроліта, в яких вони мають величину 2,0-2,2% і 0 – 0,0003 мкм<sup>2</sup>.

У верхньовізейських утвореннях погані колекторські властивості мають породи (алевроліти) в інтервалі 3911-3932 м (пористість переважно до 3,5%, проникність – до 0,0024 мкм<sup>2</sup>), поліпшені в пісковиках з інтервалу 3942-3960 м (пористість до 20,52%, проникність – до 0,45 мкм<sup>2</sup>). В цій зоні (глибина 4035-4048 м) навіть алевроліт має пористість 11,0%, проникність – 0,0144 мкм<sup>2</sup>.

**Свердловина 13.** Визначеннями пористості і проникності в розрізі свердловини охарактеризовані породи башкирського ярусу середнього карбону і верхньовізейського під ярусу нижнього карбону з глибини 3447-3960 м (рис. 3). В цій товщі чергуються зони порід з поліпшеними і погіршеними колекторськими властивостями на тлі загалом високого класу колекторів.

Верхня широка розуцільнена зона виділяється в башкирських відкладах в інтервалі 3447-3556 м, в якому пористість порід (алевроліти, пісковики) сягає 19,89%, проникність – 0,425 мкм<sup>2</sup>. Причому, проникність по глибині погіршується ступінчасто.

У візейських відкладах за місткісними і фільтраційними властивостями порід виділяються дві розуцільнені і три відносно ущільнені зони. У верхній ущільненій зоні на глибині 3655-3670 м пористість в алевролітах не перевищує 9,48%, проникність – 0,0021 мкм<sup>2</sup>. У верхній розуцільненій зоні (інтервал 3726-3748 м) пористість сягає 22,98%, проникність – 0,930 мкм<sup>2</sup>. Під нею в ущільненій зоні (інтервал 3748-3807 м) пористість і проникність порід дещо нижчі. Її змінює нижня розуцільнена зона (інтервал 3807-3885 м) з майже такою ж пористістю, як у верхній розуцільненій зоні і найвищою в розрізі проникністю порід (1,249 мкм<sup>2</sup>). Нижня ущільнена зона знаходиться на глибині 3911-3960 м. В ній породи мають пористість, як у верхній ущільненій зоні, а проникність нижчу.

**Свердловина 14.** Місткісні і фільтраційні властивості порід лише частково вивчені у верхньобашкирському і верхньовізейському під'ярусах, краще на границі турне і девону. Отримані дані свідчать про однакову якість колекторів в башкирі (глибина 3542-3560 м) і турнеї (глибина 4882-4957 м). Трохи гірша їх якість у верхньому візе (глибина 4167-4168 м) і

внизу турне – вверху девона (глибина 4957-5054 м). У вивченій товщі турне-девон пористість і проникність по глибині змінюються (погіршуються) гармонійно, ступінчасто.

**Свердловина 16.** В цій свердловині колекторські властивості порід вивчені в верхньовізейському під'ярусі і розкритій частині турнейського ярусу. По глибині відмічається чергування зон з погіршеними і поліпшеними місткісними і фільтраційними властивостями порід. Першою зверху зоною з низькою якістю колектора є породи в інтервалі 3525-3533 м з пористістю 8,3-14,3% і проникністю 0,003-0,0099 мкм<sup>2</sup>. Під нею, на глибині 3604-3640 м, якість колектора вища. Пористість порід тут зросла до 18,22%, проникність – до 0,274 мкм<sup>2</sup>. В інтервалі 3684-3750 м породи мають найкращі колекторські властивості. Їх пористість сягає 25,35%, проникність – 2,540 мкм<sup>2</sup>. Безпосередньо до вказаної зони знизу прилягають на глибині 3781-3813 м породи з дещо гіршими показниками: пористість їх не перевищує 22,35%, проникність – 1,920 мкм<sup>2</sup>. Глибше, в інтервалі 3813-3841 м, якість колектора стала ще нижчою (пористість – до 21,09%, проникність – до 0,924 мкм<sup>2</sup>). Якщо розглядати останні три зони разом, то пористість і проникність порід в них по глибині погіршується ступінчасто.

Під описаною потужною товщею з численними високими визначеннями пористості і проникності порід знаходиться зона, в якій чергуються інтервали з погіршеними і поліпшеними їх колекторськими властивостями. У верхньому інтервалі (3880-3941 м) пористість порід не перевищує 17,95%, проникність – 0,24 мкм<sup>2</sup>. Породи в середньому інтервалі (3973-3985 м) мають пористість до 19,41%, проникність – до 0,214 мкм<sup>2</sup>. В нижньому інтервалі (4015-4027 м) пористість порід не перевищує 16,08%, проникність – 0,09 мкм<sup>2</sup>. Тобто зміна пористості і проникності по глибині має хвилеподібний характер.

В турнейських відкладах також чергуються відносно ущільнені і розуцільнені зони. На глибині 4570-4574 м виділяється розуцільнена зона, в якій породи мають пористість до 15,5%, проникність – до 1,182 мкм<sup>2</sup>, в інтервалі 4595-4602 м породи щільніші, з пористістю до 13,7% і проникністю – до 0,998 мкм<sup>2</sup>. Нижче, на глибині 4639-4653 м, колекторські властивості порід кращі (пористість сягає 17,5%). В інтервалі глибин 4685-4705 м вони трохи гірші (пористість не перевищує 16,3%). Як і в нижній частині верхнього візе тут місткісні і фільтраційні властивості порід змінюються по глибині хвилеподібно.

Загалом пористість і проникність порід в розрізі свердловини на глибині 3500 м і 4700 м майже однакова. Кращі вони лише в середній частині верхнього візе.

**Північно-Яблунівська площа.** На площі пробурено свердловини 1 і 2.

**Свердловина 1.** В розрізі свердловини вивчалася пористість і проникність пісковиків, в рідкісних випадках алевролітів верхньовізейського під'ярусу. Серед пісковиків переважали

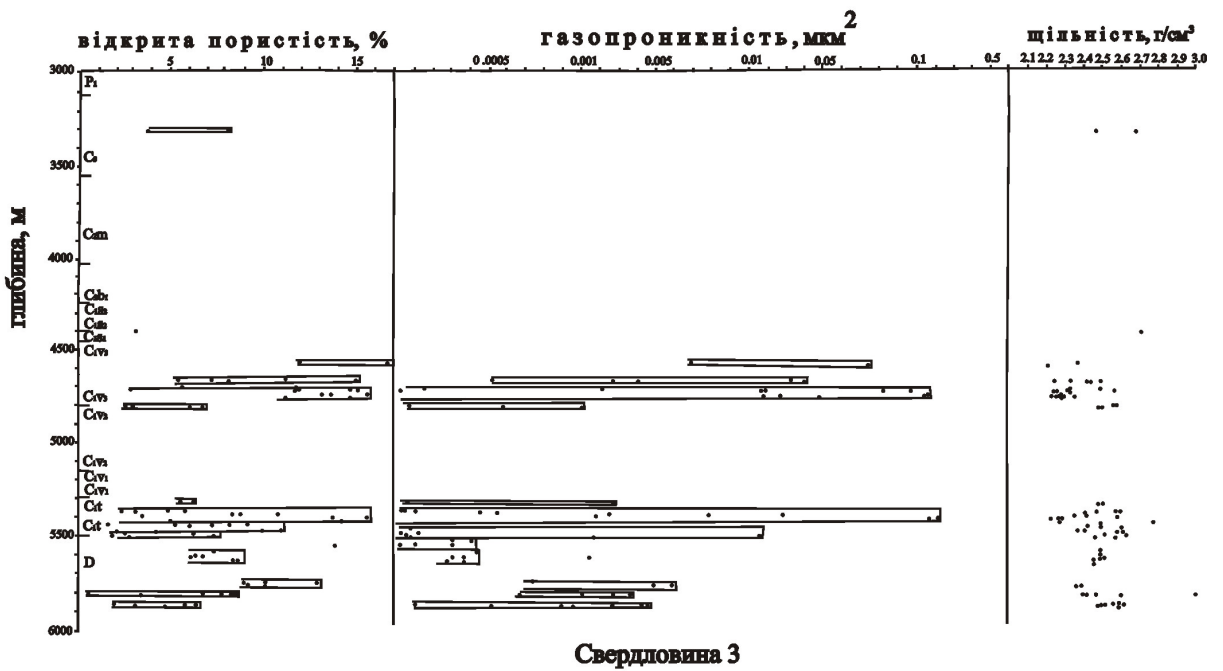
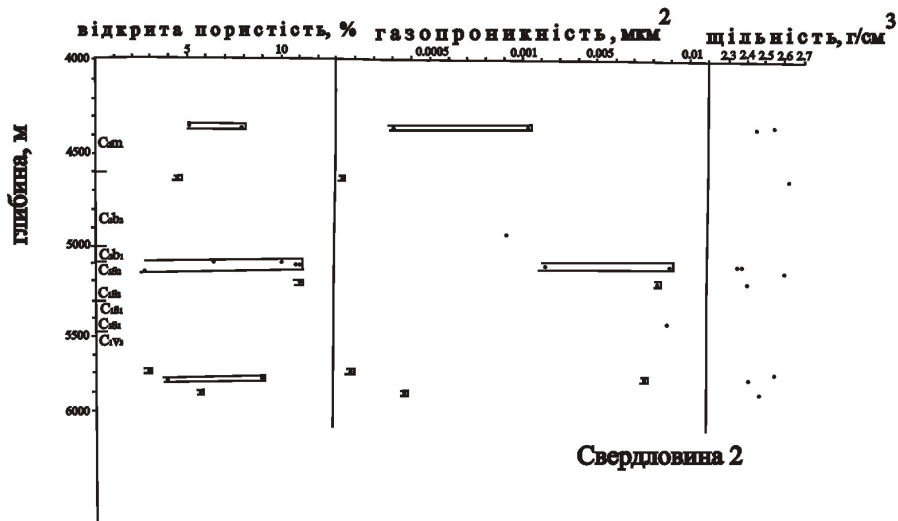
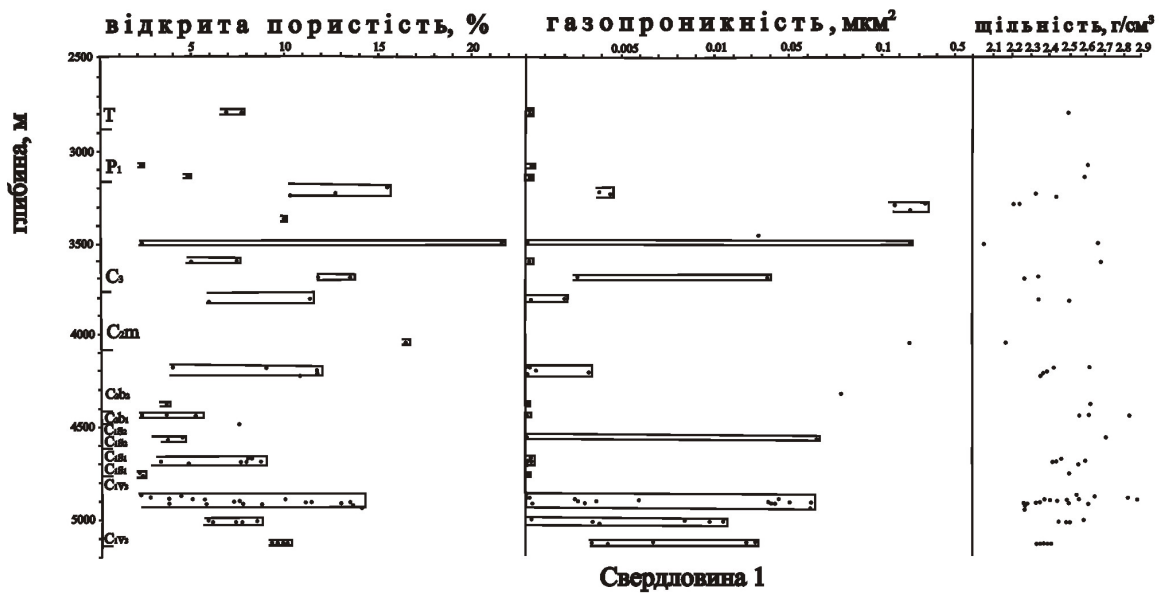


Рисунок 4 — Графіки зміни пористості і газопроникності за глибиною (Ярівська площа)



дрібнозернисті різновиди. За результатами цього вивчення на графіку виділяються ущільнені і розущільнені зони, які чергуються. На глибині 4774-4799 м пористість дрібнозернистих пісковиків коливається від 2,5 до 15,7%, проникність – від 0,0004 до 0,244 мкм<sup>2</sup>. Досліджені в цьому інтервалі породи відносно ущільнені за пористістю і розущільнені за проникністю. Породи, які залягають на глибині 4850-4902 м, мають пористість до 16,9%, а їх проникність не перевищує 0,141 мкм<sup>2</sup>. Тобто тут ми маємо розущільнену зону за пористістю і ущільнену за проникністю. В інтервалі 4933-4955 м колекторські властивості порід суттєво погіршилися. Їх пористість не перевищує 11,5%, проникність – 0,0182 мкм<sup>2</sup>. Це ущільнена зона. В нижній частині верхнього візе на глибині 5023-5029 м пористість пісковиків має величину 12,5-14,3%, проникність – 0,0499-0,242 мкм<sup>2</sup>. Це відносно розущільнена зона. В середньому візе (ХІІа МФГ) в інтервалі 5211-5220 м пористість порід становить 13,5-14,0%. Їх також можна вважати розущільненими.

Свердловина 2. В цій свердловині вивчалися місткісні і фільтраційні властивості дрібнозернистих пісковиків верхнього візе в дуже вузькому інтервалі, 4896-4911 м. Клас колектора в ньому низький. Пористість порід коливається від 3,4 до 10,1%, проникність – від 0,0018 до 0,0312 мкм<sup>2</sup>.

Можливо ці свердловини знаходяться в різних тектонічних блоках, розвиток яких відрізняється. Ця обставина, мабуть, вплинула на якість колекторів.

Ярівська площа. На площі пробурено свердловини 1, 2, 3.

Свердловина 1. В зразках з розрізу свердловини виконані поодинокі визначення пористості і проникності порід триасу, нижньої пермі, верхнього карбону, московського і башкирського ярусів середнього карбону, серпухівського ярусу нижнього карбону. Значно повніше вивчені колекторські властивості порід верхньовізейського під'ярусу нижнього карбону. Загалом вивчалися породи в інтервалі глибин 2797-4443 м, що становить понад 1600 м розрізу, в якому встановлено чергування ущільнених і розущільнених зон (рис. 4).

В триасових відкладах пористість (два визначення) дрібнозернистого пісковика складає 6,9-7,7%, а проникність близька до нуля. Ще гірші колекторські властивості мають пісковики нижньої пермі на глибині 3087-3091 м (пористість – 2,2%, проникність близька до нуля) і 3146-3151 м (пористість – 4,8%, проникність близька до нуля). Під цими ущільненими зонами знаходиться розущільнена зона в верхньому карбоні на глибині 3235-3296 м, в якій пористість порід становить 10,3-16,2%, проникність – 0,0038-0,335 мкм<sup>2</sup>. Дрібнозернистий щільний пісковик з глибини 3372-3378 м має пористість 10,0%. В грубозернистому гравелитистому пісковіку з інтервалу 3500-3506 м пористість сягає всього 2,3%, проникність близька до нуля, а пористість середньозернистого слабозцементованого пісковика з цього ж інтервалу становить

21,6%, проникність – 0,257 мкм<sup>2</sup>, що дозволяє віднести цю зону до розряду розущільнених. Міцні, щільні дрібнозернисті пісковики з глибин 3596-3610 м мають пористість 5,0-7,5%, проникність – близьку до нуля. На зміну цій ущільненій зоні йде розущільнена зона в інтервалі 3686-3701 м, в якій пористість порід сягає 11,8-13,5%, проникність – 0,0027-0,039 мкм<sup>2</sup>. В московському ярусі пористість зразків з інтервалу 3803-3822 м знаходиться в межах 6,0-11,4%, проникність – в межах 0,0002-0,002 мкм<sup>2</sup> (ущільнена зона), пористість (одно визначення) різнозернистого середньозцементованого пісковика з глибини 4047-4054 м становить 16,5%, проникність – 0,245 мкм<sup>2</sup> (розущільнена зона).

У верхньобашкирських відкладах на глибині 4179-4227 м колекторські властивості порід дещо гірші в порівнянні з попередньою зоною, але вони найкращі в башкирі загалом. Тут вивчалися дрібно- і середньозернисті міцні, щільні пісковики, які мають пористість 4,0-11,8%, проникність – 0-0,0033 мкм<sup>2</sup>. В нижній частині верхнього башкира, в нижньому башкирі і верхньому серпухіві місткісні і фільтраційні властивості порід низькі, але тут також чергуються відносно ущільнені і розущільнені зони. Дрібнозернистий міцний пісковик з глибин 4373-4387 м має пористість 3,7%, а проникність – близьку до нуля (ущільнена зона). Під нею, в інтервалі 4432-4443 м, пористість такого ж пісковика коливається від 2,4 до 5,3%, проникність – від 0 до 0,0007 мкм<sup>2</sup> (розущільнена зона), а пористість алевролітів з глибини 4550-4566 м становить 3,8-4,5%, проникність – близько 0 (ущільнена зона).

У нижньосерпухівському під'ярусі дрібно- і середньозернисті щільні пісковики з інтервалу 4665-4702 м мають пористість 3,4-8,8%, проникність – 0-0,0002 мкм<sup>2</sup> (розущільнена зона відносно попередньої). На границі серпухова і верхнього візе в зразках порід (алевроліти) з глибини 4747-4766 м пористість сягає всього 2,3-2,4% при нульовій проникності (ущільнена зона).

У верхньому візе в породах з глибини 4862-4946 м пористість змінюється від 2,3 до 14,2%, проникність – від 0 до 0,063 мкм<sup>2</sup>. Такий широкий діапазон змін указаних параметрів можна пояснити різноманітністю вивчених пісковиків, від середньо зцементованих до міцних, щільних. Загалом це розущільнена зона. Її змінює ущільнена зона на глибині 4993-5014 м. В ній пористість дрібно- і середньозернистих міцних, щільних пісковиків сягає 6,0-8,6%, проникність – 0,0003-0,010 мкм<sup>2</sup>. Ще глибше, в інтервалі 5120-5130 м, колекторські властивості порід трохи кращі. В ній пористість пісковиків становить 9,4-10,2%, проникність – 0,0035-0,0316 мкм<sup>2</sup> (розущільнена зона).

Свердловина 2. Місткісні і фільтраційні властивості порід в цій свердловині вивчені недостатньо. Поодинокими визначеннями пористості і газопроникності охарактеризовані відклади (дрібно- і середньозернисті міцні, щільні пісковики) московського ярусу і верхньобашкирського під'ярусу середнього карбону, верх-

ньосерпухівського і верхньовізейського під'ярусів нижнього карбону в інтервалі глибин 4360-5803 м. При загалом низькому класі колекторів в указаному інтервалі за пористістю і проникністю виділяються ущільнені і розущільнені зони, які чергуються. Відносно розущільненими є зони в московському ярусі (інтервал 4360-4380 м) з пористістю пісковиків 5,1-7,9% і проникністю 0,0003-0,0012 мкм<sup>2</sup>, у верхньосерпухівському під'ярусі (інтервал 5090-5157 м і 5196-5218 м) з пористістю 2,8-11,1%, проникність – 0-0,0089 мкм<sup>2</sup>, у верхньовізейському під'ярусі (інтервал 5719-5746 м) з пористістю 4,1-9,1%, проникністю – 0,0076 мкм<sup>2</sup>. Ущільненими є породи в інтервалі 4639-4663 м (верхній башкир), 5686-5693 м (верхній візе) і 5791-5803 м (верхній візе), в яких вони мають пористість 3,1-5,9%, проникність – 0-0,0004 мкм<sup>2</sup>. Загалом пористість і проникність порід на глибині 4360 м і 5746 м майже однакова.

Свердловина 3. В розрізі свердловини вивчалися колекторські властивості порід верхнього карбону нижньої частини верхнього візе, турне і розкритої частини девону. В масиві визначень пористості і газопроникності виділяються ущільнені і розущільнені зони (рис. 4). Ущільненою є зона в верхньому карбоні (глибина 3323-3333 м). До розущільнених у верхньому візе можна віднести зони в інтервалах 4575-4600 м і 4713-4770 м, до ущільнених – в інтервалах 4665-4687 м і 4807-4822 м. В першій розущільненій зоні пористість дрібнозернистих щільних і середньозцементованих пісковиків сягає 11,9-16,6%, проникність – 0,0069-0,074 мкм<sup>2</sup>, в другій – дрібно- і середньозернистих, середньозцементованих, щільних пісковиків – 2,9-15,5% і 0-0,156 мкм<sup>2</sup> відповідно. В першій ущільненій зоні пористість дрібно- і середньозернистих щільних і середньозцементованих пісковиків становить 5,4-14,9%, проникність – 0,0005-0,04 мкм<sup>2</sup>, в другій – дрібнозернистих міцних, щільних пісковиків – 2,6-6,7%, і 0-0,001 мкм<sup>2</sup> відповідно.

В турнейському ярусі розущільненою є зона в інтервалі 5370-5450 м, в якій пісковики мають пористість 2,4-15,5%, проникність – 0-0,218 мкм<sup>2</sup>. Безпосередньо до неї знизу прилягає зона (інтервал 5450-5499 м) з гіршими колекторськими властивостями порід (пористість – 1,6-10,9%, проникність – 0-0,0005 мкм<sup>2</sup>), а до цієї зони ще одна (інтервал 5499-5528 м), в якій пористість порід не перевищує 7,3%, проникність – 0,0017 мкм<sup>2</sup>. Тобто тут по глибині місткісні і фільтраційні властивості порід погіршуються ступінчасто. Над розущільненою зоною виділяється ущільнена зона на глибині 5336-5349 м, в якій пористість дрібно-, середньо- і різнозернистих міцних, щільних пісковиків становить 5,5-6,2%, проникність – 0,0007-0,0028 мкм<sup>2</sup>.

В девонських відкладах зміна пористості і проникності по глибині також має хвилеподібний характер, тут чергуються ущільнені і розущільнені зони. Дрібно-, середньо- і різнозернисті щільні пісковики з глибини 5577-5660 м мають пористість 6,1-8,3%, проникність – 0,0003-0,0015 мкм<sup>2</sup>, що дає підстави віднести їх до ущільненої зони. Під нею, в інтервалі 5759-5789 м, в таких же пісковиках пористість становить 8,9-12,8%, проникність – 0,0007-0,0059 мкм<sup>2</sup>, це відносно розущільнена зона. Її змінює на глибині 5820-5835 м ущільнена зона, в якій пористість змінюється від 0,7 до 8,4%, проникність – від 0 до 0,0036 мкм<sup>2</sup>. Ще гірші колекторські властивості мають пісковики з інтервалу 5879-5893 м. Пористість цих пісковиків знаходиться в межах 2,0-6,2%, проникність – 0,0001-0,0045 мкм<sup>2</sup>.

Таким чином, в девонській частині розрізу за проникністю відбувається чітке чергування ущільнених і розущільнених зон. За пористістю загалом також є таке чергування. Але, якщо розглядати лише останні три нижні зони, то можна вважати, що пористість в них по глибині погіршується ступінчасто.

Виконані дослідження підтверджують блоково-шарувату будову Ярівсько-Яблунівської структурної зони. Головним їх досягненням є встановлення наявності в палеозойських розрізах розущільнених зон на великих глибинах, що розширює фронт пошукових робіт на нафту та газ і робить доцільним буріння свердловин глибиною 7 і більше кілометрів уже зараз.