

© А.В. Полівцев, Л.А. Рибак, Н.А. Кондратьєва,
Т.І. Філатова, С.П. Сахарук, В.В. Рябуха, 2008

УДК 550.83

*Український державний геологорозвідувальний інститут,
м. Київ*

ПРОБЛЕМИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ СТВОРЕННЯ ПЕТРОФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НЕТРАДИЦІЙНИХ КОЛЕКТОРІВ РОДОВИЩ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Вступ. До нетрадиційних колекторів дослідники відносять низькопористі, низькопроникні, низькоомні, тонкошаруваті (теригенні породи), гранітоїдні колектори кристалічного фундаменту та колектори кори вивітрювання. Це колектори зі складними літолого-петрофізичними, структурно-текстурними, геофізичними та геохімічними характеристиками. За матеріалами ГДС їх виділяють умовно і неоднозначно [1].

Низькопористі (щільні) колектори. У світовій практиці до низькопористих (щільних) колекторів віднесено колектори з відкритою пористістю нижчою за 10 %, які можуть містити і фільтрувати флюїди, а також за існуючих на сучасному етапі технологій розкриття і освоєння продуктивних горизонтів із них можуть бути отримані кондиційні припливи флюїдів. За даними досліджень лабораторії петрофізики УкрДГРІ, щільні колектори у розрізах продуктивних пластів серпуховського, візейського та турнейського ярусів нижнього карбону Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) займають об'єм від 10 до 90 % і більше [2]. За сучасними методами інтерпретації матеріалів ГДС, низькопористі колектори з об'єму продуктивних колекторів виключали, тому що загальноприйняті якісні та кількісні критерії промислових колекторів за ГДС характеризують їх як "щільні" практично непроникні. Так, через відсутність підвищеного проникнення фільтрату промивальної рідини в пласти щільних порід, тришарові криві БКЗ не відображають їх як колектори. За результатами мікробокового каротажу тонкі гравійні пропластки з підвищеним електричним опором на фоні високопроникних порід виглядають, як щільні непроникні породи, їх також виключають з ефективних товщ. На кривих акустичного каротажу ущільнені породи-колектори здебільшого характеризуються різким зменшенням інтервального часу. А найбільш авторитетний на цей час промисловий критерій, що ґрунтується на величині припливів нафти та газу у свердловинах під час розкриття та випробовування пластів, через недосконалість технологій не визначає реальної потенційної промисло-

вої спроможності низькопористих колекторів. Наведені вище аномалії фізичних полів низькопористих колекторів призводять до повної непридатності існуючих штампів і критеріїв для їх виділення та прогнозування за сучасними методами інтерпретації матеріалів геофізичних і промислових досліджень. Назріла необхідність розробки принципово нових геологічних моделей для настройки інтерпретації матеріалів ГДС у складнобудованих розрізах нижнього карбону ДДЗ, достовірність яких має бути обґрунтована петрофізичними моделями. Петрофізичні дослідження низькопористих колекторів у лабораторії проведені по Семиренківській, Харківцівській, Валюхівській, Опошнянській, Солохівській, Яблунівській площах.

Семиренківське газоконденсатне родовище розміщується у південно-східній частині Лохвицької зони на північно-західному продовженні Солохівсько-Диканського структурного валу. Характерною особливістю геологічної будови Семиренківського підняття є наявність у розрізі карбону великої кількості стратиграфічних неузгоджень.

На родовищі промислова продуктивність установлена в межах горизонтів В-16 – В-20. Ми досліджували ці горизонти по св. № 1, 2, 4, 5, 9 в інтервалі глибин від 3 000 до 5 400 м). Піщано-алевролітові породи відклались переважно в умовах мілководдя, прибережних зон, морського шельфу, рідше авандельт, відкритих заток, а на ранньому етапі формування верхньовізейських відкладів – в умовах глибокого моря.

Пісковики передусім дрібнозернисті алевритисті, рідше (в базальних пластах) дрібно-середньозернисті та крупнозернисті темно-сірого, сірого і світло-сірого кольору з численними бурими плямами, зумовленими вмістом у породах великої кількості оксидів заліза. В деяких пластах буре забарвлення розосереджено по усій масі зразків у вигляді тонкодисперсної гомогенної маси. В окремих пластах дрібнозернисті пісковики тонко перешаровані із крупнозернистими алевролітами з вуглистим детритом та численними вуглефікованими рослинними рештками по нашаруванню.

Під мікроскопом структура пісковиків псамітова, алевропсамітова. Форма зерен напівобкатана. Теригенний матеріал слабо- і середньовідсортований. Текстура безладна. Спостерігаються короткі тонкі стилітові шви, заповнені слюдами, карбонатами і вуглистими рештками. Склад теригенної частини піщаних порід здебільше кварцовий, в нижніх горизонтах олігоміктовий та олігоміктово-кварцовий. В теригенній складовій порід в невеликій кількості присутні уламки кварцитів, польових шпатів, лусочки слюди. Акцесорні мінерали представлені цирконом, рутилом, турмаліном; серед рудних – лейкоксен, пірит. Цемент карбонатно-каолінітовий, рідше гідрослюдистий з домішками кварцового регенераційного, в нижніх горизонтах переважає карбонатний.

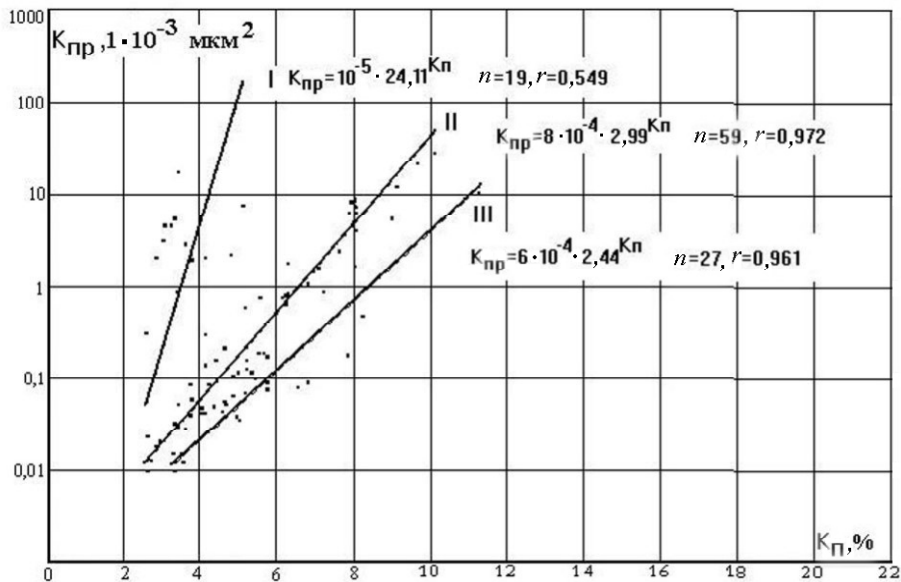


Рис. 1. Семиреньківське родовище. Кореляційні залежності коефіцієнта проникності $K_{пр}$ порід від коефіцієнта пористості $K_{п}$ для верхньовізейських колекторів (продуктивні горизонти В-16 – В-20). Типи колектору: I – порово-тріщинуватий; II – вторинно-поровий; III – первинно-поровий

Поровий простір сформований вторинними порами-мікрокавернами, які за розмірами нерідко відповідають розмірам зерен. Породи в основному гідрофільні. Коричневі примазки бітуму спостерігаються в породах дуже рідко. Продуктивні горизонти, за рідкісним винятком, складені низькопористими щільними колекторами, які у загальному об'ємі порід займають понад 90 %. Пористість цих порід нижча за 10 %, здебільшого змінюється в межах 2 – 5 %, граничне значення пористості 2,5 %. Проникність основної маси порід-колекторів нижча за 1мД. В породах розвинена густа сітка макро- і мікротріщин, які формують надзвичайно складну систему фільтрації в колекторах. На рис. 1 чітко виділені три типи колекторів за системами фільтрації. Вміст залишкової води, змодельованої в лабораторних умовах, змінюється у низькопористих породах-колекторах з пористістю 3 – 6 % у дуже широкому діапазоні – від 10 до 80 %. Модальне значення залишкової води 20 – 50 % (рис. 2), її граничне значення – близько 80 %. Це підтверджує виключно вторинний тип порового простору цих колекторів, а також переважну роль тріщин у фільтрації флюїдів.

Акустична петрофізична модель $\Delta t = f(K_{п})$, яка розроблена на досить великій виборці зразків $n = 90$ із продуктивних пластів (рис.3), засвідчує високий ступінь кореляції інтервального часу пробігу пружних хвиль з коефіцієнтом пористості у породах верхньовізейського під'ярусу. Низький ступінь при коефіцієнті пористості в моделі електропровідності верхньовізейських колекторів $P_{п} = 7,79 \cdot K_{п}^{-1,02}$, розроблений за результатами лабораторних дос-

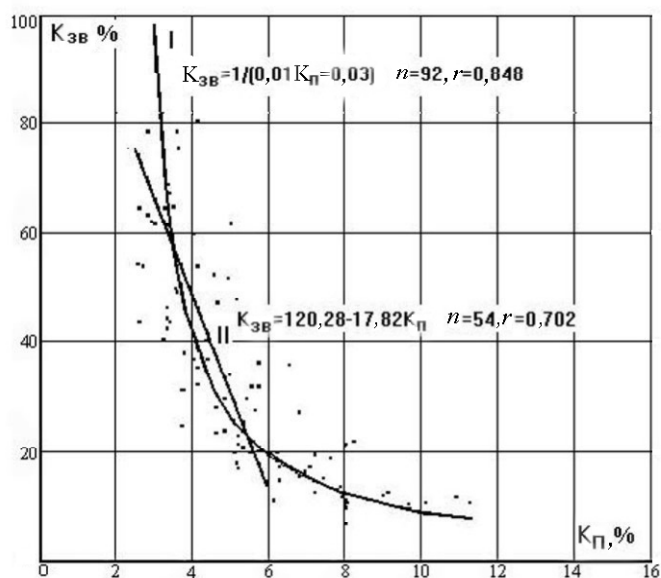


Рис. 2. Семиреньківське родовище. Кореляційні залежності коефіцієнта залишкового водонасичення $K_{зв}$ від коефіцієнта пористості $K_{п}$ для верхньовізейських колекторів (продуктивні горизонти В-16 – В-20). I – загальна петрофізична модель; II – петрофізична модель для щільних колекторів

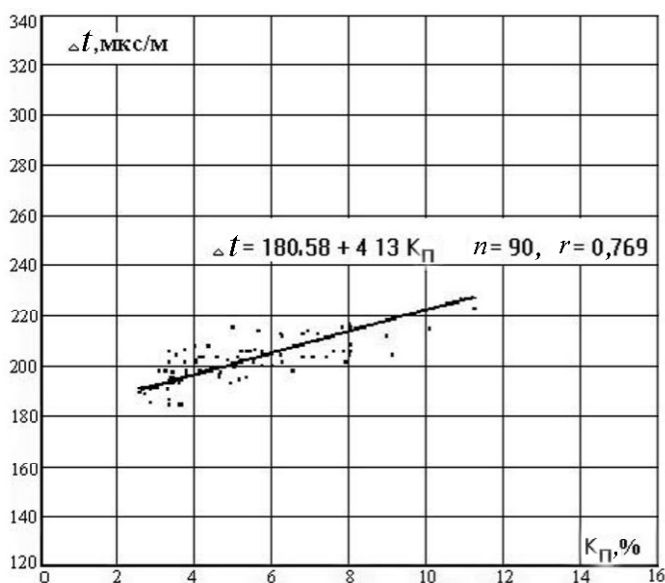


Рис. 3. Семиреньківське родовище. Акустична петрофізична модель для верхньовізейських колекторів (продуктивні горизонти В-16 – В-20)

ліджень в атмосферних умовах (рис. 4), підтверджує наявність електронної електропровідності цих порід, яка зумовлена високим вмістом у їх складі оксидів заліза, а також сульфідних мінералів. Низький степінь при коефіцієнті насиченості (1,23) підтверджує високу газонасиченість верхньовізейських продуктивних горизонтів Семиреньківської площі.

Таким чином, у верхньовізейських продуктивних розрізах Семиреньківського родовища з глибиною залягання збільшується в об'ємі порід кількість щільних колекторів, які не були виділені за даними ГДС як продуктивні,

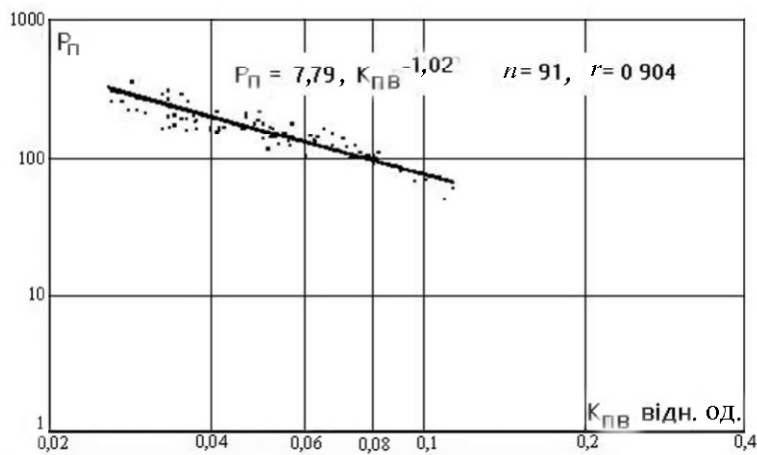


Рис. 4. Семиренківське родовище. Кореляційна залежність параметра пористості від коефіцієнта пористості K_p для верхньовізейських колекторів (продуктивні горизонти В-16 – В-20).

тому фактична їх продуктивність з глибиною не зменшується. За результатами аналізу зіставлень граничних значень головного підрахункового параметра – коефіцієнта пористості встановлено, що необґрунтовано завищені границі цього параметра. За результатами ГДС до випробування рекомендували лише пласти-колектори із пористістю $> 6,5\%$, за даними комплексних петрофізичних досліджень граничне значення для пористості дорівнює $2,5\%$. Можливості приросту запасів без затрат на буріння лише за рахунок освоєння низькопористих колекторів, які можна виділити за даними ГДС, використовуючи розроблені петрофізичні моделі, корисної ємності, акустичні моделі пористості та електричні моделі насичення, вказують на користь постановки робіт з детального вивчення низькопористих колекторів родовища [3].

Низькоомні колектори. Поняття “низькоомні колектори” неоднозначне. Одні автори (Гаунттом, Мерфі, Оуенсом та ін.) відносять до них породи з питомим опором $1\text{--}3\text{ Ом}\cdot\text{м}$ інші – з питомим опором менше $0,5\text{ Ом}\cdot\text{м}$ (Земанек, Бойд та ін.). Наявні на цей час результати доводять, що немає універсально прийнятих меж питомого опору продуктивних пластів з аномальною відносно звичайних колекторів високою провідністю [4]. За вивченими геолого-геофізичними матеріалами у ДДЗ виділено 63 родовища та перспективні площі, в розрізах яких під час випробування підтверджено продуктивність низькоомних за ГДС пластів. У поліфасіальному розрізі московського ярусу середнього карбону Північного борту ДДЗ та північної крайової частини Дніпровського грабену на Дружелюбівській, Сахалінській, Південнограківській та інших площах, за рекомендацією геофізичної служби ДГП “Укргеофізика”, були випробувані низькоомні пласти-колектори, з яких отримали припливи нафти з дебітом від $4,5$ до $197\text{ м}^3/\text{добу}$ та газу дебітом від 190 тис. до 2 млн. $\text{м}^3/\text{добу}$. Питомі опори цих горизонтів рівноз-

начні опорам водоносних пластів, і змінюються у межах від 1–2 до 4,5 Ом·м [5]. Після отримання безводних промислових припливів вуглеводнів (ВВ) із низькоомних колекторів виникли питання про природу колекторів та причини цього явища. Із вивчених матеріалів створена узагальнена схема головних причин прояву низькоомних продуктивних горизонтів, яка охоплює: тип породи; мінералізацію пластової води (залишкової, вільної та ін.); електропровідність мінералів (зменшення кварцового каркасу в скелеті; збільшення темноколірних мінералів (сульфидовміщуючі); перевищення вмісту Na_2O над вмістом K_2O ; кількісне співвідношення вмісту оксидів – Fe_2O_3 , FeO , Na_2O , K_2O , MgO , Al_2O_3 , цеолітів; вміст глауконіту, вплив промислового глинистого розчину на зону проникнення пласта, склад флюїду (газ, нафта, конденсат), гідрогеологічну інверсію, гідрофільність колектору (ступінь змочуваності порід) [6].

За результатами досліджень встановлено, що низькоомні горизонти представлені тонкорозшарованими пісковиками від крупно- і середньо- до дрібнозернистих. Шаруватість підкреслена скупченням тонкодисперсного вуглисто-детриту, зміною гранулометричного складу пісковиків, часто тонкими присипками крупних та гравійних зерен, що зумовлює збільшену проникність цих порід по нашаруванню. Низькоомні продуктивні колектори є складною слабоорганізованою дифузною системою. Таку систему описують великою чи дуже великою кількістю характеристик. Останні мають різну фізичну природу і складні взаємозв'язки одна з одною. Для вивчення низькоомних, складних систем не підходить методологія однофакторного експерименту, створена для дослідження простих систем, необхідно застосовувати методологію багатфакторного експерименту. Петрофізична модель низькоомних колекторів має враховувати всі причини прояву низькоомності. Вона може стати основою для якісної і кількісної інтерпретації ГДС. У лабораторії петрофізики були досліджені та створені петрофізичні моделі низькоомних колекторів по таких родовищах: Сахалінське, Борисівське, Південнограківське, Граківське, Матвіївське, Яблунівське, Максальське.

Максальське газоконденсатне родовище в тектонічному відношенні розміщується у південно-східній частині північної прибортової зони ДДЗ (Волохівсько-Ведмежанська структурно-тектонічна зона). Продуктивними є відклади серпуховського та московського ярусів. Газоконденсатні поклади пластові, тектонічно екрановані та літологічно обмежені. За даними ГДС та випробувань, у відкладах московського ярусу на Максальській площі (горизонти М-1 – М-2) виділені низькоомні продуктивні колектори. За результатами досліджень, проведених у лабораторії петрофізики, були підібрані вибірки низькоомних зразків по цих площах та побудовані основні петрофізичні залежності. Вони ілюструють відмінності параметрів, які харак-

терні для колекторів з аномально низькою провідністю загалом та між низькоомними колекторами окремих речовин зокрема.

Пласти-колектори середнього карбону, з якими пов'язана промислова продуктивність, залягають у верхній частині світи (горизонти М-1, М-2) і представлені чергуванням дрібнозернистих і середньо-дрібнозернистих пісковиків із алевролітами та глинами. В подошві горизонту залягає вапняк.

Алевроліт нерівномірностерний поліміктовий, структура алевроліта з елементами псамітової та пелітової. Текстура шарувата лінзо-мульдоподібна, зумовлена зміною гранулометричного складу від крупнозернистого піщаного до крупно- та дрібнозернистого глинистого. Склад уламків поліміктовий з домішками слюд. Польові шпати різною мірою пелітизовані. Слюда представлена біотитом, рідше мусковітом і хлоритом. Їх загальний вміст коливається від 2 до 15 % в окремих прошарках. Цемент від контактово-порового до згусткового з дуже нерівномірним розподілом компонентів: карбонату в середньому 4–5 %, є гідрослюди типу серициту.

В глинистих прошарках темного кольору завтовшки до 1 мм зменшується зернистість і переважають дрібні алевролітові фракції, значно зростає кількість слюди та глинистого цементу (до 30 % в окремих прошарках), в них також наявний дрібний піритизований вуглистый детрит, тут більше дрібнорозсіяного піриту, ніж у крупнозернистих прошарках. Акцесорні мінерали представлені лейкоксенованим титановміщуючим мінералом, піритом, інколи цирконом.

Пісковики дрібнозернисті, середньо-дрібнозернисті, рідше дрібно-середньозернисті та різнозернисті, шаруваті. Товщина шарів змінюється від кількох міліметрів до 3–4 см. і більше. Шаруватість підкреслена зміною гранулометричного складу, великим вмістом слюди і тонкого вуглистого детриту. З останнім нерідко асоціюють сульфідні мінерали та оксиди заліза. Структура пісковиків псамітова, рідше алевро-псамітова, переважають зерна розміром 0,1–0,3 мм, гострокутні, напівобкатані і обкатані форми. Відсортованість кластичного матеріалу середня і низька. Склад поліміктовий з перевагою кварцу (70–75 %). Польові шпати в окремих різновидах пелітизовані, внаслідок чого порівняно високопористі (10–14 %); у них різко знижується проникність та збільшується кількість зв'язаної води. Цемент (15–35 %) глинистий, карбонатно-глинистий та карбонатний, переважає в низах горизонту. Тип цементациї поровий, контактово-поровий, контактний та плівковий. Трапляються поодинокі зерна (0,03–0,05 мм) лейкоксенованих рудних мінералів. Акцесорні мінерали – рутил, циркон, лейкоксен, турмалін. Сульфідні мінерали частіше утворюють окремі кристали та стягіння, що розсіяні по всій масі породи, а також тонкодисперсні по цементу та по нашаруванню в асоціації з орга-

нічною речовиною. Останні сприяють значному пониженню питомого електричного опору (ПЕО).

По нашаруванню в окремих випадках відзначається підвищений вміст оксидів заліза, які за незначного вмісту флюїду, що проводить, здатні різко підвищити електропровідність порід. Зокрема, підтверджено, що для оцінки особливостей речовинного складу, структури порового простору та літофаціальної діагностики недостатньо лише загальноприйнятих петрографічних досліджень і рентгеноструктурного аналізу у поєднанні з комплексом ГДС.

Діагностика та систематизація причин зниження питомого опору продуктивних горизонтів має ґрунтуватися на детальній літолого-мінералогічній основі. Для цього доцільно застосовувати високоточні методи аналізу речовинного складу, наприклад, растрову електронну мікроскопію, мікрозондовий аналіз, літогеохімічні дослідження тонких фракцій, детальну рентгенометричну діагностику змішаношаруватих утворень, вивчення мінералів важкої фракції, збільшувати обсяги вивчення аншліфів тощо. В результаті це дасть змогу обґрунтувати раціональні методичні способи подальших петрофізичних досліджень, сприятиме отриманню достовірних моделей і в деяких випадках коригуванню комплексу ГДС.

Для отримання основних петрофізичних залежностей для низькоомних колекторів (для горизонтів М-1 – М-3) була зроблена вибірка із 36 зразків. Для цих горизонтів пористість ($K_{\text{п}}$) змінюється в діапазоні від 4,04 до 23,76 %, проникність ($K_{\text{пр}}$) – від $0,011 \cdot 10^{-3}$ до $393,8 \cdot 10^{-3}$ мкм², коефіцієнт залишкового водонасичення ($K_{\text{зв}}$) – від 23,18 до 88,17 %. За результатами петрофізичних досліджень керна для горизонтів М-1 – М-3 побудовані петрофізичні залежності між основними ємнісно-фільтраційними параметрами $K_{\text{п еф}} = f(K_{\text{п}})$, $K_{\text{зв}} = f(K_{\text{п}})$, $K_{\text{пр}} = f(K_{\text{п}})$ (рис. 5–7), які описують рівняннями регресії. За кожним видом рівнянь будували три типи кривих; Ом·м: при $1 < \rho_{\text{п}} < 10$ (1), $10 < \rho_{\text{п}} < \text{max}$ (2), $1 < \rho_{\text{п}} < \text{max}$ (3). Кореляційні залежності $K_{\text{п еф}} = f(K_{\text{п}})$ описують рівняннями $K_{\text{п еф}} = 1,047K_{\text{п}} - 9,25$ (1) з коефіцієнтом кореляції 0,93; $K_{\text{п еф}} = 0,950K_{\text{п}} - 5,0558$ (2) з коефіцієнтом кореляції 0,99; $K_{\text{п еф}} = 1,098K_{\text{п}} - 8,98$ (3) з коефіцієнтом кореляції 0,94.

Граничні значення коефіцієнта пористості при $1 < \rho_{\text{п}} < \text{max}$ дорівнюють 8, а при $1 < \rho_{\text{п}} < 10$ – 9 %. Кореляційні залежності $K_{\text{зв}} = f(K_{\text{п}})$ описуються рівняннями $K_{\text{зв}} = 130,5 - 4,56K_{\text{п}}$ (1) з коефіцієнтом кореляції 0,85; $K_{\text{зв}} = 101,04 - 3,43K_{\text{п}}$ (2) з коефіцієнтом кореляції 0,96; $K_{\text{зв}} = 117,31 - 4,07K_{\text{п}}$ (3) з коефіцієнтом кореляції 0,89 (див. рис. 6). Кореляційні залежності $K_{\text{пр}} = f(K_{\text{п}})$ описуються рівняннями $\lg K_{\text{пр}} = 0,19 K_{\text{п}}^{(-2,26)}$ (1) з коефіцієнтом кореляції 0,86; $\lg K_{\text{пр}} = 0,2 K_{\text{п}}^{(-2,26)}$ (2) з коефіцієнтом кореляції 0,96; $\lg K_{\text{пр}} = 0,2 K_{\text{п}}^{(2,39)}$ (3) з коефіцієнтом кореляції 0,93 (див. рис. 7).

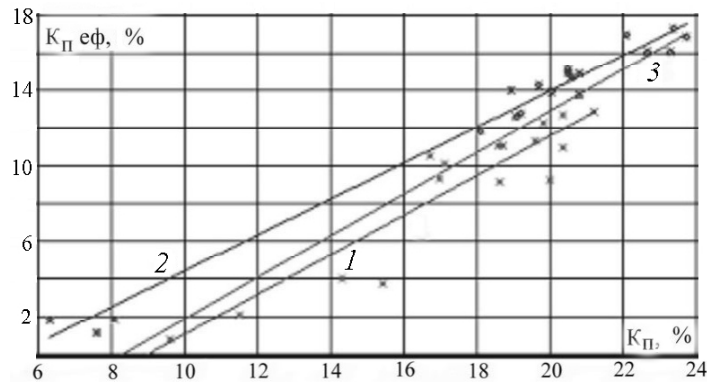


Рис. 5. Максальське родовище. Кореляційні залежності коефіцієнта проникності від коефіцієнта пористості порід-колекторів різного опору для середнього карбону (горизонти М-1 – М-3): 1 – $1 < \rho_n < 10$; 2 – $10 < \rho_n < \max$; 3 – $1 < \rho_n < \max$

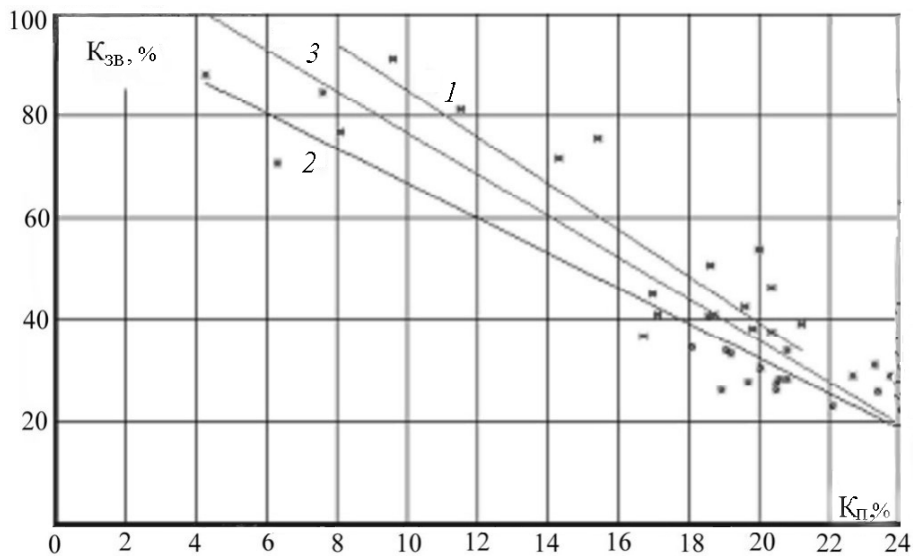


Рис. 6. Максальське родовище. Кореляційні залежності коефіцієнта залишкової водонасиченості від коефіцієнта пористості порід-колекторів різного опору для середнього карбону (горизонти М-1 – М-3): 1 – $1 < \rho_n < 10$; 2 – $10 < \rho_n < \max$; 3 – $1 < \rho_n < \max$

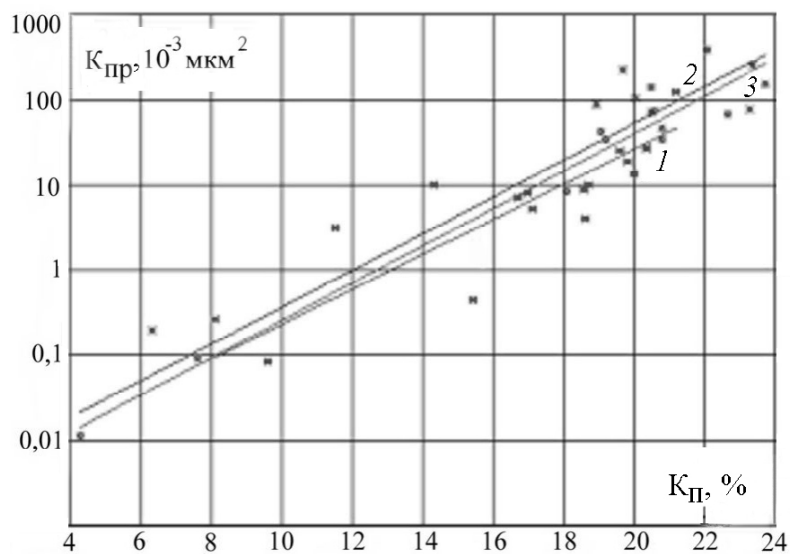


Рис. 7. Максальське родовище. Кореляційні залежності коефіцієнта проникності від коефіцієнта пористості порід-колекторів різного опору для середнього карбону (горизонти М-1 – М-3): 1 – $1 < \rho_n < 10$; 2 – $10 < \rho_n < \max$; 3 – $1 < \rho_n < \max$

Питомий електричний опір водонасиченої породи на 100 % ($\rho_{вп}$) змінюється в діапазоні від 0,85 до 25,29 Ом·м; питомий електричний опір породи ($\rho_{п}$) – від 3,44 до 53,88 Ом·м; параметр пористості ($P_{п}$) – від 1,09 до 447,72, а параметр насичення – від 1,34 до 27,52. Електричні петрофізичні моделі розроблені в атмосферних умовах і описують рівняннями $P_{п} = 1,369 \cdot K_{п}^{-1,68}$ (1) з коефіцієнтом кореляції 0,95; $P_{п} = 0,59 \cdot K_{п}^{-2,06}$ (2) з коефіцієнтом кореляції 0,81; $P_{п} = 0,699 \cdot K_{п}^{-2,01}$ (3) з коефіцієнтом кореляції 0,83 (рис. 8). Параметр насиченості ($P_{н}$) змінюється від 1,67 до 17,75. Побудовані кореляційні залежності $P_{н} = f(K_{в})$ описують рівняннями регресії $P_{н} = 1,02 \cdot K_{в}^{-2,09}$ (1) з коефіцієнтом кореляції 0,93; $P_{н} = 1,14 \cdot K_{в}^{-1,99}$ (2) з коефіцієнтом кореляції 0,97; $P_{н} = 1,06 \cdot K_{в}^{-2,05}$ (3) з коефіцієнтом кореляції 0,97 (рис. 9).

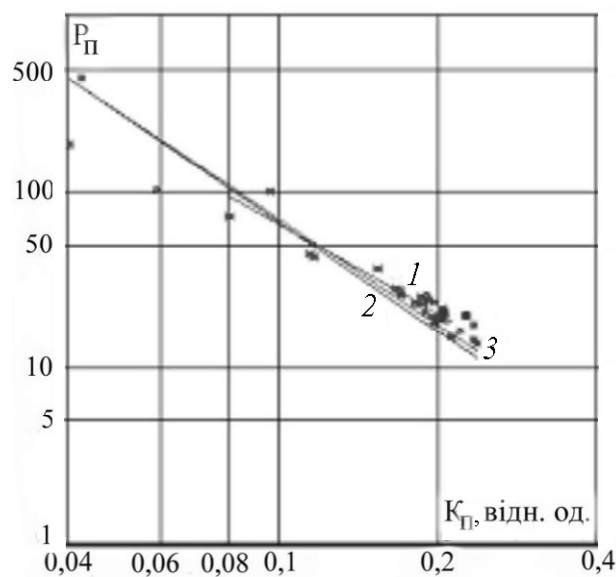


Рис. 9. Максальське родовище. Петрофізична модель насичення порід-колекторів різного опору для середнього карбону (горизонти М-1 – М-3): 1 – $1 < \rho_{п} < 10$; 2 – $10 < \rho_{п} < \max$; 3 – $1 < \rho_{п} < \max$

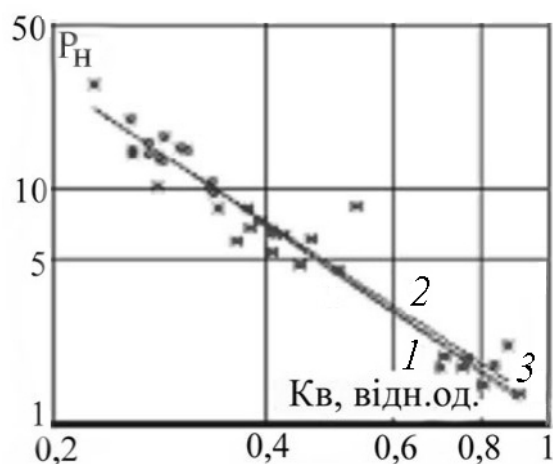


Рис. 8. Максальське родовище. Кореляційні залежності параметра пористості від коефіцієнта пористості порід-колекторів різного опору для середнього карбону (горизонти М-1 – М-3): 1 – $1 < \rho_{п} < 10$; 2 – $10 < \rho_{п} < \max$; 3 – $1 < \rho_{п} < \max$

Отже, на прикладі Максальського родовища показано, що за однакової відкритої пористості ефективна пористість і проникність у таких колекторах менша, а кількість залишкової води більша, ніж у колекторах з $\rho_{п}$, вищим за 10 Ом·м; їх гідрофільність сприяє значному підвищенню питомого опору. В остаточному результаті кореляційні зв'язки між коефіцієнтами пористості і водонасиченості та електричними властивостями порід у низькоомних колекторах суттєво залежать від мінерального складу (підвищена фільтрація розчинів з різною геохімічною активністю по тонкодисперсній органіці утворили по нашаруванню вторинні сульфідні мінерали та оксиди заліза, для яких характерна електронна провідність).

1. Гуньовська О.М. Нетрадиційні колектори нафти і газу – резерв для нарощування енергетичних ресурсів України // Матеріали 7-ї Міжнар. наук.-практ. конф. “Нафта і газ України- 2002”, Київ, 31 жовт. –1 листоп. 2002 р. – К., 2002. – Т. 1. – С. 108 – 110.
2. Рибак Л.А., Кондратьєва Н.А., Рябуха В.В. Результати петрофізичних досліджень низькопористих колекторів по Солохівській та Опошнянській площах // Матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. “Нафта і газ України-2004”, Судак, 29 вер. –1 жовт. 2004 р. – Судак, 2004. –Т. 1. – С. 230–232.
3. Гуньовська О.М., Рибак Л.А., Кондратьєва Н.А. та ін. Комплексні петрофізичні дослідження складнобудованих колекторів нижнього карбону та верхнього девону ДДЗ на прикладі Валюхівського родовища // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2006. –№ 2. – С. 98–103.
4. Шепель С.І., Рибак Л.А., Кондратьєва Н.А., Рябуха В.В., Сахарук С.П. Природа аномальної електропровідності деяких колекторів Дніпровсько-Донецької западини // Зб. наук. праць Київ. ун-ту ім. Тараса Шевченка. – 2006. – № 4. – С. 24–29.
5. Гуньовська О.М., Лизун С.О., Чепіль П.М. Низькоомні колектори нафти і газу, умови їх утворення, критерії виділення та характер розповсюдження у розрізах карбону Дніпровсько-Донецької западини // Матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. “Нафта і газ України – 2004”, Судак, 29 вер. – 1 жовт. 2004 р. – Судак, 2004. – Т. 1. – С. 89–90.
6. Кондратьєва Н.А. Актуальные проблемы, причины проявления и изучения низкоомных коллекторов // Зб. наук. праць. – К.: Укр.ДГРІ. – 2006. –№ 4. – С.131–134