

# ОСАДОВІ ФОРМАЦІЇ: КОРИСНІ КОПАЛИНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ / ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ: ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 553.981.04:(550.8:552.52(447))

С. Г. Вакарчук, Т. Є. Довжок, К. К. Філюшкін, А. М. Вертюх

## СТРАТИГРАФІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ, ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ТЕРИТОРІАЛЬНА ПОШИРЕНІСТЬ ОСАДОВИХ ВІДКЛАДІВ ПАЛЕОЗОЮ, ПЕРСПЕКТИВНИХ НА ПОШУКИ ГАЗУ НЕТРАДИЦІЙНОГО ТИПУ У СХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

S. G. Vakarchuk, T. I. Dovzhok, K. K. Filyushkin, A. M. Vertyukh

## STRATIGRAPHIC AFFINITY, LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND TERRITORIAL PREVALENCE OF PALEOZOIC SEDIMENTS PERSPECTIVE FOR UNCONVENTIONAL GAS EXPLORATION IN THE EASTERN UKRAINE

В розрізі палеозою Дніпровсько-Донецької западини встановлено розповсюдження сланцевих та щільних порід, перспективних на пошуки газу нетрадиційного типу. Наведено їх стратиграфічну приуроченість, літологічну характеристику та розповсюдження.

*Ключові слова:* Дніпровсько-Донецька западина, сланцеві породи, щільні породи, газ.

В разрезе палеозоя Днепровско-Донецкой впадины установлено распространение сланцевых и плотных пород, перспективных на поиски газа нетрадиционного типа. Приведены их стратиграфическая приуроченность, литологическая характеристика и распространение.

*Ключевые слова:* Днепровско-Донецкая впадина, сланцевые породы, плотные породы, газ.

Shale gas and tight gas reservoirs are set in the Paleozoic sediments of the Dnieper-Donets basin. Their stratigraphic and lithological features and productive areas were determined.

*Keywords:* Dnieper-Donetsk Basin, schistose rocks, dense rocks, gas.

### ВСТУП

В останні роки у світі все більше уваги приділяється вивченню нетрадиційних джерел вуглеводнів, до яких насамперед відносяться сланцевий газ, газ, сорбований у вугільних пластах, та газ ущільнених порід. Найбільш розвинуті країни, такі як США і Канада, розпочали розробку не тільки нетрадиційного газу, а і нетрадиційної нафти. Роботи в даному напрямку не залишили осторонь і країни як Західної, так і Східної Європи, включаючи Україну [1–3, 5]. Дослідження показали, що усі три нафтогазоносних регіони України володіють тим чи іншим потенціалом з пошуків газу нетрадиційного типу. Провідне місце серед них без сумніву посідає Східний нафтогазоносний регіон, в межах якого в палеозойських відкладах Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) прогноуються значні за ресурсами скупчення сланцевого газу та газу ущільнених порід.

### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Узагальнення різноманітних матеріалів по скупченнях вуглеводнів у сланцевих та ущільнених породах різних басейнів Північної Америки [4–6] дозволило визначити ряд геолого-економічних критеріїв оцінки перспектив газонасності таких відкладів і в Україні. Незважаючи на незначну відмінність між собою, і для сланцевих, і для ущільнених порід основними

критеріями є такі: літологічний склад порід, ступінь їх катагенетичного перетворення, відкрита пористість та проникність, мінімальна товщина перспективної пачки та максимальна глибина залягання. Мінімумальною кондиційними параметрами для визначення привабливості перспективних ділянок є термальна зрілість порід ( $R_o$ ) не менша за 0,8, вміст  $C_{org}$  понад 1%, пористість від 2–3%, товщина перспективної пачки від 50 м або декількох пачок від 20 м та глибина залягання до 4500 м. Але одним із першочергових критеріїв визначення перспектив газонасності сланцевих та ущільнених порід є їх літологічний склад.

В межах Східного регіону України виділено декілька рівнів поширення як глинистих товщ, так і ущільнених порід, перспективних на пошуки неконвенційного газу, які умовно можуть бути об'єднані у чотири мегакомплекс (рис. 1). Нижче наводиться їх літолого-стратиграфічна характеристика.

*Верхньодевонський мегакомплекс.* Встановлено, що перспективними на пошуки сланцевого газу в девонських утвореннях є задонсько-єлецькі та озерсько-хованські відклади, що відносяться до фаменського ярусу пізньодевонського віку. Територіально вони приурочені до центрального сегменту південної прибортової зони ДДЗ та північного сегменту південної та північної прибортових зон. Тут спостерігаються

| Ера          | Система         | Відділ   | Ярус          | Під'ярус | Світи Добасу                | МФГ                         | Літологія                   | Макс. товщина, м       | Основні рівні розповсюдження |                  |  |  |
|--------------|-----------------|----------|---------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|--|--|
|              |                 |          |               |          |                             |                             |                             |                        | сланцевих порід              | ущільнених порід |  |  |
| ПАЛЕОЗОЙСЬКА | Кам'яновугільна | Верхній  | Гжельський    |          | C <sub>3</sub> <sup>3</sup> |                             | [Літологічний малюнок]      | До 1500 м              |                              |                  |  |  |
|              |                 |          | Касимовський  |          | C <sub>3</sub> <sup>2</sup> |                             | [Літологічний малюнок]      |                        |                              |                  |  |  |
|              |                 | Середній | Московський   |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>1</sup> | III                         | [Літологічний малюнок] | До 2000 м                    |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>2</sup> | II                          | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              |                 |          | Башкирський   |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>3</sup> | I                           | [Літологічний малюнок] | До 2000 м                    |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>4</sup> | II                          | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              |                 | Нижній   | Серпуховський |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>5</sup> | IV                          | [Літологічний малюнок] | До 2000 м                    |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>6</sup> | V                           | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             | C <sub>3</sub> <sup>7</sup> | VII                         | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              |                 |          | Візейський    | Верхній  |                             |                             | C <sub>2</sub> <sup>1</sup> | IX                     | [Літологічний малюнок]       | До 3000 м        |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             | C <sub>2</sub> <sup>2</sup> | X                           | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              | Нижній          |          |               |          |                             | C <sub>2</sub> <sup>3</sup> | XI                          | [Літологічний малюнок] |                              |                  |  |  |
|              | Турнейський     |          |               |          | C <sub>1</sub> <sup>1</sup> | XII                         | [Літологічний малюнок]      | До 1000 м              |                              |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          | C <sub>1</sub> <sup>2</sup> | XIIIa                       | [Літологічний малюнок]      |                        |                              |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          | C <sub>1</sub> <sup>3</sup> | XIV                         | [Літологічний малюнок]      |                        |                              |                  |  |  |
|              | Девонська       | Верхній  | Фаменський    | Верхній  |                             |                             |                             | XVa                    | До 4000 м                    |                  |  |  |
|              |                 |          |               | Нижній   |                             |                             |                             |                        |                              | До 4800 м        |  |  |
|              |                 |          | Франський     |          |                             |                             |                             |                        |                              | До 3200 м        |  |  |
|              |                 | Середній | Живетський    |          |                             |                             |                             |                        |                              | До 100 м         |  |  |
|              |                 |          | Ейфельський   |          |                             |                             |                             |                        |                              |                  |  |  |
|              |                 |          |               |          |                             |                             |                             |                        |                              |                  |  |  |

Рис. 1. Літолого-стратиграфічна схема основних рівнів поширення перспективних на газ сланцевих та ущільнених порід палеозою ДДЗ

досить значні за товщиною глинисті пачки, які представлені переважно сірими аргілітами різного забарвлення на північному заході западини та темно-сірими гідрослюдистими аргілітами з домішкою обвугленого рослинного детриту у південній прибортовій зоні центральної частини западини.

**Нижньокам'яновугільний мегакомплекс.** З'ясовано, що найбільш перспективними на пошуки сланцевого газу у нижньому карбоні є верхньовізейські та нижньосерпуховські відклади. Територіально вони зосереджені у центральному сегменті осьової частини ДДЗ та на значній частині південної прибортової зони. Тут у розрізі трапляються значні за товщиною гли-

нисті пачки, які представлені переважно аргілітами темно-сірими до чорних гідрослюдистими та каолініт-гідрослюдистими, алевритистими, з вуглефікованими рослинними рештками, з незначними за товщиною прошарками алевролітів, вапняків та кам'яного вугілля. Виявляється верхня частина XIIIa мікрофауністичного горизонту верхнього візе. Тут перспективи пов'язуються з товщею недиференційованих кременисто-глинисто-карбонатних бітумінозних доманікоїдних порід з високим вмістом органічної речовини (C<sub>орг</sub> — до 12%) та з підвищеною природною радіоактивністю.

**Середньокам'яновугільний мегакомплекс.** Встановлено, що перспективи пошуку сланце-



Рис. 2. Карта поширення перспективних на сланцевий газ порід палеозою ДДЗ



Рис. 3. Карта поширення перспективних на газ ущільнених порід палеозою ДДЗ

вого газу у середньому карбоні пов'язуються з породами верхньобашкирського під'ярусу та московського ярусу. Територіально — це крайня південно-східна частина ДДЗ. У літологічному відношенні глинисті пачки представлені аргілітами темноколірними від сірих до темно-сірих, гідрослюдистими та каолініт-гідрослюдистими, алевритистими, збагаченими вуглефікованим рослинним детритом.

*Верхньокам'яновугільний мегакомплекс.* Перспективними на пошуки сланцевого газу у верхньому карбоні є відклади касимівського ярусу. Територіально вони також приурочені до крайньої південно-східної частини ДДЗ. Глинисті пачки представлені переважно аргілітами темно-сірими до чорних, тонкошаруватими, алевритистими, вуглистими, з тонкодисперсним вуглефікованим рослинним матеріалом та відбитками рослин.

Територіальне розповсюдження перспективних на сланцевий газ порід для усіх чотирьох мегакомплексів наведено на рис. 2.

Перспективи на пошуки газу в ущільнених породах для всіх чотирьох мегакомплексів пов'язуються з потужними алевропіщаними товщами. Вони представлені переважно пісковиками та алевролітами з незначними прошарками аргілітів та вапняків. Пісковики від світло до темно-сірих, кварцові або кварцово-польовошпатові, різнозернисті (від дрібно- до середньозернистих), міцноцементовані, з глинистим або карбонатно-глинистим цементом. Алевроліти сірі, слюдисті, міцні, масивні, іноді з відбитками обвуглених рослинних решток. Незважаючи на те, що у різних комплексах мінералогічний склад, колір, розмір зерен та склад цементу пісковиків може суттєво відрізнятись, об'єднують дані перспективні на пошуки газу неконвенційного типу пачки інші критерії (наприклад, погіршені ємнісно-фільтраційні властивості та значне регіональне поширення). Територіально перспективними є західна та східна частини південної припортової зони ДДЗ (девонський мегакомплекс), центральний сегмент осьової частини западини та східний сегмент південної припортової зони (нижньокам'яновугільний мегакомплекс) та південно-східна частина ДДЗ (середньо та верхньокам'яновугільний мегакомплекс).

Територіальне розповсюдження перспективних на газ ущільнених порід для усіх чотирьох мегакомплексів наведено на рис. 3.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлене таке:

— В розрізі палеозойського чохла ДДЗ виділено основні рівні поширення глинистих та ущільнених товщ, перспективних на пошуки неконвенційного газу, що об'єднані у чотири мегакомплекс (верхньодевонський, нижньо- середньо- та верхньокам'яновугільний).

— Найбільші перспективи на пошуки нетрадиційного типу газу в сланцевих породах має нижньо- і середньокам'яновугільні, значно менші верхньокам'яновугільний та девонський мегакомплекс.

— Найбільші перспективи на пошуки нетрадиційного типу газу в ущільнених породах має нижньо- та середньокам'яновугільний, значно менші верхньокам'яновугільний та девонський мегакомплекс.

— Територіально найбільші перспективи пошуку газу в сланцевих породах пов'язуються з центральним та південно-східним, значно менші — з північно-західним секторами ДДЗ;

— Територіально найбільші перспективи пошуку газу в ущільнених породах пов'язуються з південно-східним, менші — з центральним і ще менші — з північно-західним секторами ДДЗ.

1. Гурский Д.С. Сланцевый газ и проблемы энергообеспечения Украины / Гурський Д.С. // Мінер. ресурси. — 2010. — №1 — С. 3–8.
2. Лукин А.Е. Перспективы сланцевой газоносности Днепровско-Донецкого авлакогена / Лукин А.Е. // Геол. журн. — 2011. — №1. — С.21–41.
3. Лукин А.Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Ст.1. Современное состояние проблемы сланцевого газа / Лукин А.Е. // Там же — 2010. — №3 — С. 17–33.
4. Atlas of major low-permeability sandstone gas reservoirs in the continental United States / S. P. Dutton, S. J. Clift, D. S. Hamilton, else — Austin Texas: 1993. — 460 p.
5. Hadro, Jerzy. Shale gas exploration strategy / Jerzy Hadro // Przegląd Geologiczny. — 2010. — Vol. 58. — P. 250–258.
6. Modern Shale Gas Development in the United States. A Primer Work Performed Under DE-FG26-04NT15455 Prepared for U.S. Department of Energy Office of Fossil Energy and National Energy Technology Laboratory, Prepared by Ground Water Protection Council — Oklahoma City, 2009. — 116 c.

Дочірнє підприємство «Науково-дослідний інститут нафтогазової промисловості» Національна акціонерна компанія «Нафтогаз України», Вишневе  
E-mail: vakarchuk@naukanaftogaz.kiev.ua