

УДК 553.981.04:(550.8:552.52(447))

С. Вакарчук, канд. геол. наук, зав. центру,
E-mail: vakarchuk@naukanaftogaz.kiev.ua, тел. +38(044)4957740
Т. Довжок, канд. геол.-мін. наук, перший заступник директора з наук. роботи,
E-mail: dovzhok@naukanaftogaz.kiev.ua, тел. +38(044)4957741
М. Харченко, канд. геол.-мін. наук, заступник зав. центру – зав. відділення,
E-mail: kharchenko@naukanaftogaz.kiev.ua, тел. +38(044)3917414
К. Філюшкін, зав. відділу,
E-mail: filyshkin@naukanaftogaz.kiev.ua, тел. +38(044)4957748
Дочірнє підприємство "Науково-дослідний інститут нафтогазової промисловості"
Національної акціонерної компанії "Нафтогаз України"
м. Вишневе, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., Україна, 08132

ПОТЕНЦІАЛ ГАЗУ НЕКОНВЕНЦІЙНОГО ТИПУ В СХІДНОМУ НАФТОГАЗОНОСНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

Основні перспективи пошуків газу неконвенційного типу в Україні пов'язуються зі Східним нафтогазоносним регіоном. За результатами комплексних досліджень встановлено, що основні перспективи освоєння ресурсів нетрадиційного газу в межах Східного нафтогазоносного регіону слід пов'язувати із сланцевим газом, газом ущільнених піщано-алевролітових порід і газом ущільнених карбонатних порід. На основі визначених критеріїв встановлені основні стратиграфічні комплекси, в яких можна очікувати скупчення газу нетрадиційного типу. Для скупчень сланцевого газу виділено 11 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів у верхньокам'яновугільних, середньокам'яновугільних, нижньокам'яновугільних і верхньодевонських відкладах. Для скупчень газу в ущільнених піщано-алевролітових породах виділено 9 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів також у верхньокам'яновугільних, середньокам'яновугільних, нижньокам'яновугільних і верхньодевонських відкладах. Визначено 2 стратиграфічних рівня розповсюдження порід, перспективних на пошуки газу в ущільнених карбонатних породах: нижньотурнейські і нижньовізейські відклади. Для кожного типу неконвенційного газу для всіх перспективних стратиграфічних рівнів в межах Східного нафтогазоносного регіону виділені найбільш перспективні зони та ділянки. Загальні теоретично-видобувні ресурси нетрадиційного газу Східного регіону оцінюються 19,5 трлн м³.

Ключові слова: газ нетрадиційних родовищ, сланцевий газ, газ ущільнених порід.

Постановка проблеми. Аналіз основних тенденцій розвитку світової нафтогазової промисловості свідчить, що подальше нарощування видобутку газу і нафти можливо лише за рахунок освоєння нетрадиційних ресурсів вуглеводнів. На сьогодні найбільших успіхів в цьому напрямку було досягнуто при освоєнні сланцевого газу та газу ущільнених порід [1, 2, 8]. У таких країнах, як Сполучені Штати Америки і Канада, промисловий комерційний видобуток неконвенційного газу триває вже понад 10-15 років [1]. Останніми роками найбільш активні роботи з освоєння нетрадиційних ресурсів газу також проводяться в Китайській Народній Республіці. Результати робіт в цих країнах свідчать, що ресурси сланцевого газу і газу ущільнених порід можуть в рази перевищувати ресурси газу традиційного типу [2, 5, 8]. Враховуючи цей факт для України розвиток робіт з оцінки, пошуку і розвідки скупчень неконвенційного газу у сланцевих утвореннях і ущільнених породах набуває першочергового значення. Аналіз геолого-геофізичних і геолого-промислових матеріалів свідчить, що в Україні одним із найбільш перспективних регіонів в плані пошуку газу неконвенційного типу є Східний нафтогазоносний регіон (Дніпровсько-Донецька западина – ДДЗ).

Аналіз виконаних досліджень. Найбільш повно проблема пошуку неконвенційного газу в Східному нафтогазоносному регіоні висвітлена в роботах спеціалістів Українського державного геологорозвідувального інституту (УкрДГРІ), Науково-дослідного інституту нафтогазової промисловості Національної акціонерної компанії "Нафтогаз України" (ДП "Науканафтогаз"), Київського національного університету імені Тараса Шевченка [3, 5, 6, 7]. У цих роботах на основі аналізу геолого-геофізичних і геолого-промислових матеріалів, а також спеціальних лабораторних досліджень, було окреслено основні критерії оцінки перспектив газонасності і виділено окремі стратиграфічні комплекси і зони, перспективні на пошуку нетрадиційного газу в сланцевих утвореннях і ущільнених піщано-алевролітових породах. У той же час, комплексні роботи з вивчення і пошуку неконвенційного газу практично не проводились. Так, поза

увагою дослідників залишилися перспективи ущільнених карбонатних порід, з яких у Сполучених Штатах Америки видобувається понад 30% неконвенційного газу. Цілком актуальними і досі залишаються такі аспекти, як вдосконалення критеріїв прогнозу скупчень неконвенційного газу, встановлення закономірностей просторового та вікового поширення перспективних утворень і оцінка їх ресурсної бази.

Цілі статті. Головною метою даних досліджень є встановлення закономірностей часової і просторової локалізації перспективних на неконвенційних газ сланцевих і ущільнених (карбонатних та теригенних) утворень в межах Східного нафтогазоносного регіону на єдиній методичній основі та оцінка їх ресурсної бази.

Фактичний матеріал і методика проведення досліджень. Робота базується на результатах комплексних літолого-стратиграфічних, петрофізичних, геохімічних і піролітичних досліджень. У рамках роботи було проаналізовано геолого-геофізичні матеріали та результати лабораторних досліджень керна матеріалу з 1500 свердловин, які пробурені у різних структурно-тектонічних частинах регіону. Також були проаналізовані результати випробування ущільнених і сланцевих утворень у 350 свердловинах. З метою виділення у розрізі інтервалів залягання порід, перспективних на неконвенційний газ і оцінки їх промислових параметрів була виконана комплексна інтерпретація матеріалів ГДС 154 свердловин із застосуванням спеціалізованих закордонних та авторських методик.

При прогнозуванні просторового поширення порід, перспективних для пошуку сланцевого газу для окремих стратиграфічних комплексів були побудовані карти зведених прогнозних параметрів (літолого-фаціального складу, термальної зрілості порід, вмісту органічної речовини, петрофізичних властивостей порід). З метою уточнення катагенетичної зональності і характеру змін термальної зрілості порід за площею та розрізом у палеозойських відкладах було виконано комплексний аналіз наявного фактичного аналітичного матеріалу. Враховуючи наявність визначень катагенетичної зріло-

сті порід різними методами а також нерівномірність розподілу аналізів за площею і розрізом було розроблено [4] блок-схему процесу побудов карт поверхонь катагенезу на заданому рівні та карт рівня катагенезу на заданих глибинах (рис. 1).

Виділення перспективних утворень для пошуку нетрадиційного газу ґрунтувалось на критеріях, що були встановлені за результатами аналізу геолого-промислових даних по Північноамериканських басейнах: Барнетт, Вудфорд, Феєтвілл, Хейнзвіль, Ентрім, Марселлус, Нижній Гурон, Хорн-Рівер, Монті, Анадарко,

Грін-Рівер, Сан-Хуан, Апалацький, Пермський, Вал-Верде, Форт-Уорт, Західно-Канадський, Північно-Луїзіанський, Денвер, Піанс, Уїллістонський, Остін Чок Тренд, Іст Техас – Норт Луїзіана Солт, Ніобрара, Денвер-Джулісберг та Форт-Уорт.

Основні результати дослідження. За результатами комплексних досліджень встановлено, що основні перспективи освоєння ресурсів нетрадиційного газу в межах Східного нафтогазоносного регіону слід пов'язувати з сланцевим газом, газом ущільнених піщано-алевролітових порід і газом ущільнених карбонатних порід.

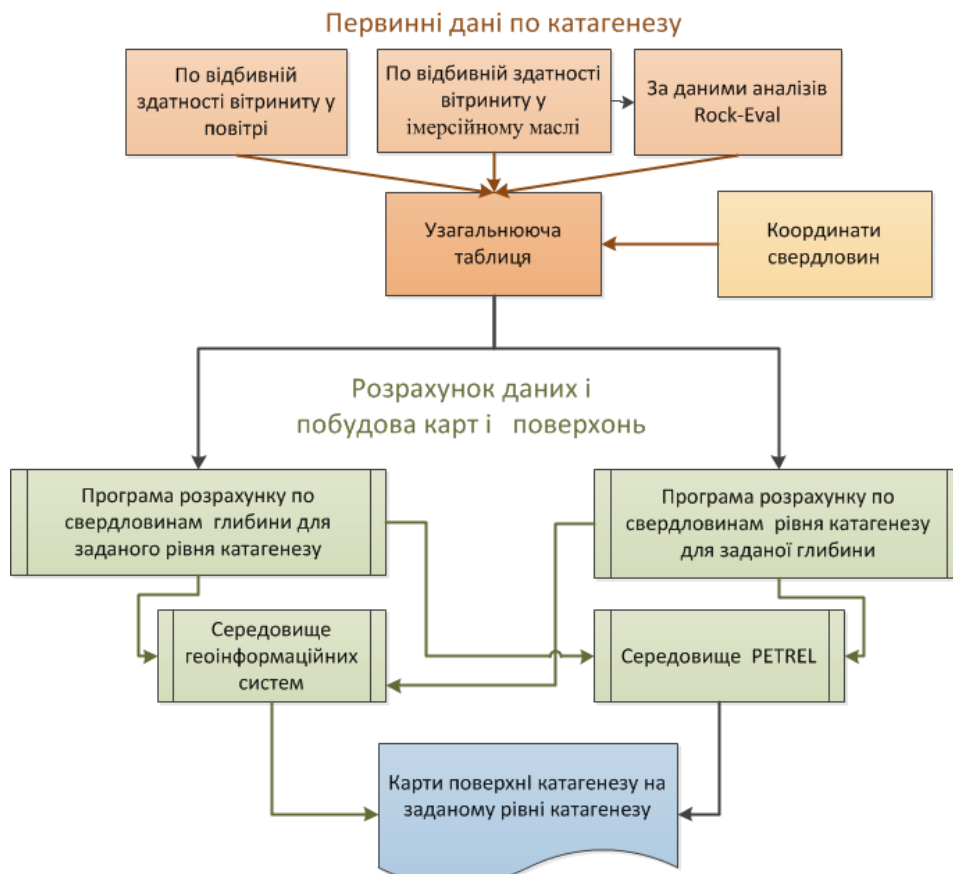


Рис. 1. Блок-схема процесу побудов карт поверхонь катагенезу на заданому рівні та карт рівня катагенезу на заданих глибинах

Перспективи пошуку скупчень сланцевого газу. Визначено основні критерії оцінки перспектив газонасності сланцевих порід:

- літологічний склад – осадові глинисті, алеврито-піщано-глинисті та карбонатно-глинисті утворення з вмістом органічної речовини (C_{org}) більше 1%;
- ступінь термальної зрілості порід: інтервал від кінця стадії MK_2 ($R_o - 0,80$) до середньої частини AK_2 ($R_o - 3,0$);
- пористість не менше 1,0%;
- проникність більше 0,001 мД;
- товщина перспективного горизонту не менш ніж 30 м;
- глибина залягання пластів до 4500 м.

Додатковими критеріями, які підвищують перспективність пошуків сланцевого газу, є однорідний літологічний склад порід; збільшення товщини і кількості пластів сланцевих порід, а також збільшення вмісту C_{org} ; помірний ступінь катагенезу порід (високоперспективна – середня частина стадії MK_4 – нижня частина стадії MK_5 ($R_o - 1,35-2,00$); низька та помірна інтенсивність розвитку розривних порушень.

На основі особливостей речовинного складу, його змін та враховуючі зазначені вище критерії визначено

11 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів (рис. 2) розповсюдження порід, перспективних на сланцевий газ [3]:

- нижня частина гжелського ярусу верхньокам'яновугільного комплексу;
- середня частина касімовського ярусу верхньокам'яновугільного комплексу;
- середня частина московського ярусу середньокам'яновугільного комплексу;
- верхня частина верхньобашкирського під'ярусу середньокам'яновугільного комплексу;
- середня частина верхньобашкирського під'ярусу середньокам'яновугільного комплексу;
- нижня частина серпуховського ярусу нижньокам'яновугільного комплексу;
- верхня частина верхньовізейського під'ярусу (XI мікрофауністичний горизонт – МФГ) нижньокам'яновугільного комплексу;
- середня та верхня частини XIIа МФГ (нижня частина верхньовізейського під'ярусу) нижньокам'яновугільного комплексу;
- базальні верстви XIIа МФГ (рудівські шари) нижньокам'яновугільного комплексу;

➤ нижня частина нижньовізейського під'ярусу нижньокам'яновугільного комплексу;

➤ нижня частина фаменського ярусу (верхня частина задонського та нижня частина елецького горизонтів) верхньодевонського комплексу.

За результатами аналізу геолого-геофізичних матеріалів для визначених комплексів закартовано границі перспективних територій. У верхньодевонському комплексі виділено три перспективних ділянки – південна та північна прибортові зони в межах крайової північно-західної частини ДДЗ і південна прибортова зона у межах південно-східної частини ДДЗ (на ділянці Зачепилівка-Перещепино). Перспективна територія по нижньокам'яновугільному комплексу охоплює центральні райони північно-західної та центральної частини ДДЗ, південну прибортову зону в межах південно-східної частини ДДЗ, південну частину центрального сегменту північного борту ДДЗ. Перспективна територія по середньокам'яновугільному комплексу охоплює центральні райони південно-східної частини ДДЗ. Перспективна територія по верхньокам'яновугільному комплексу охоплює центральні райони зчленування ДДЗ та Донецької складчастої споруди. Сумарна площа перспективної території по всіх чотирьох комплексах в межах Східного регіону складає 38,5 тис км².

Перспективи пошуку скупчень газу в ущільнених піщано-алевролітових породах. Визначено основні критерії оцінки перспектив газонасиченості ущільнених піщано-алевролітових порід:

- літологічний склад – осадові піщані, алевритисті або алеврито-піщані породи;
- залягання ущільнених піщано-алевролітових порід у парагенезисі з глинистими утвореннями, збагаченими органічною речовиною ($C_{орг}$ більше 1%);
- ступінь термальної зрілості порід: інтервал від кінця стадії МК₂ ($R_o - 0,80$) до середньої частини АК₁ ($R_o - 2,0$);
- пористість не менше 2,0%;
- проникність – не менше 0,009 мД;
- залягання порід в межах маловодної зони;
- товщина перспективного горизонту не менш ніж 40-50 м або групи пластів більше 20 м кожний;
- глибина залягання пластів до 4500 м.

Крім того, визначено додаткові критерії, які підвищують перспективність пошуків газу в ущільнених породах: однорідний літологічний склад порід; збільшення товщини і кількості пластів піщано-алевролітових порід; низька та помірна інтенсивність розвитку розривних порушень.

Проведені дослідження дозволили визначити 8 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів (рис. 2) розповсюдження порід, перспективних на пошуки газу, в ущільнених піщано-алевролітових породах [3]:

- a) нижня частина касімовського ярусу верхньокам'яновугільного комплексу;
- b) нижня частина московського ярусу середньокам'яновугільного комплексу;
- c) середня і верхня частини верхньобашкирського під'ярусу середньокам'яновугільного комплексу;
- d) верхня частина серпуховського ярусу нижньокам'яновугільного комплексу;
- e) середня частина верхньовізейського під'ярусу (XII МФГ) нижньокам'яновугільного комплексу;
- f) верхня частина турнейського ярусу нижньокам'яновугільного комплексу;
- g) верхня частина фаменського ярусу (озерсько-хованський горизонт) верхньодевонського комплексу;
- h) нижня частина фаменського ярусу (середня та верхня частини елецького горизонту) верхньодевонського комплексу.

Територіально найбільші перспективи пошуку газу в ущільнених піщано-алевролітових породах пов'язують-

ся з південно-східною, значно менше з центральною і ще менше з північно-західною частинами ДДЗ. Сумарна площа перспективної території по всіх чотирьох комплексах в межах Східного регіону складає 13,5 тис км².

Перспективи пошуку скупчень газу в ущільнених карбонатних породах. Визначено основні і додаткові критерії оцінки перспектив газонасиченості ущільнених карбонатних порід:

- літологічний склад – вапняки глинисті, чисті вапняки, глинисті доломіти і доломіти (найбільш перспективні – глинисті зернисті і детритові вапняки);
- залягання ущільнених карбонатних порід у парагенезисі з глинистими утвореннями, збагаченими органічною речовиною ($C_{орг}$ більше 1%, ступінь перспективності порід зростає з ростом вмісту $C_{орг}$.);
- ступінь термальної зрілості порід: інтервал від кінця стадії МК₂ ($R_o - 0,80$) до кінця стадії АК₁ ($R_o - 2,5$), найбільш перспективні відклади із катагенезом в інтервалі середня частина стадії МК₄ – кінець стадії МК₅ ($R_o - 1,35-2,0$);
- пористість не менше 1,5%;
- проникність – не менше 0,009 мД;
- товщина перспективного горизонту не менш ніж 50 м; (ступінь перспективності порід зростає при збільшенні товщини перспективних відкладів);
- глибина залягання пластів до 4500 м;
- низька та помірна інтенсивність розвитку розривних порушень.

Визначено 2 стратиграфічні рівні (рис. 2) розповсюдження порід, перспективних на пошуки газу в ущільнених карбонатних породах. На основі зазначених критеріїв у межах Східного нафтогазоносного регіону України попередньо до перспективних відкладів для пошуку газу в ущільнених карбонатних породах можна віднести відклади нижньотурнейського під'ярусу в межах південної прибортової зони центральної та південно-східної частин ДДЗ і нижньовізейського під'ярусу нижньокам'яновугільного комплексу в межах облямування Срібненської депресії (північно-західна частина ДДЗ), в межах північної і південної прибортових зон центральної частини ДДЗ та в межах південної прибортової зони південно-східної частини ДДЗ. Сумарна площа перспективної території в межах Східного регіону складає 6,2 тис км².

Проведені дослідження дозволили не тільки виділити перспективні стратиграфічні рівні для пошуку неконвенційного газу та ділянки його локалізації, але і оцінити ресурсну базу. Загальні ресурси складаються з двох частин: вільного і сорбованого газу. В ущільнених піщано-алевролітових та карбонатних породах проведена кількісна оцінка ресурсів вільного газу. Для перспективних сланцевих відкладів крім вільного газу проведено підрахунок також і сорбованого газу.

Підрахунок вільного газу виконувався об'ємним методом за формулою [6]:

$$V_{геол} = F \times h \times K_n \times K_r \times f \times K_p,$$

де $V_{геол}$ – геологічні ресурси газу; F – площа підрахованої ділянки; h – ефективна товщина; K_n – коефіцієнт пористості; K_r – коефіцієнт газонасиченості; f – поправка на температуру для приведення об'єму газу до об'єму за стандартної температури; K_p – поправка на тиск для приведення об'єму газу до об'єму за стандартного тиску.

Для кількісної оцінки ресурсів сорбованого газу сланцевих відкладів проведено аналіз даних з басейнів Північної Америки. Встановлено, що можлива кількість сорбованого газу в породі описується формулою Ленгмюра [4, 9] і за певного вмісту $C_{орг}$ та температури змінюється залежно від тиску. Для різного вмісту $C_{орг}$ ця залежність має різні значення газонасиченості (рис. 3).

| Еон | Ера | Система | Відділ | Ярус | Під'ярус | МФГ | Літологія | Макс. товщина, м | Основні стратиграфічні рівні розповсюдження сланцевих порід | Основні стратиграфічні рівні розповсюдження ущільнених піщано-алевролітових порід | Основні стратиграфічні рівні розповсюдження ущільнених карбонатних порід |
|------------|-------|-----------|-----------|---------------|-----------------|--------|-------------|-----------------------------------|---|---|--|
| ПРОТЕРОЗОЙ | РИФЕЙ | Венд | | | | | | До 4-5 км (за сейсмічними даними) | | | |
| | | | ФАНЕРОЗОЙ | ПАЛЕОЗОЙСЬКА | Кам'яновугільна | Нижній | Сакмарський | | До 700 м | | |
| | | | | | | | | До 800 м | | | |
| | | | | | | | | До 1200 м | | | |
| | | | Верхній | Гжельський | | | | До 1500 м | | | |
| | | | | Касимовський | | | | До 2000 м | | | |
| | | | Середній | Московський | | | | До 2000 м | | | |
| | | | | Башкирський | | | | До 2000 м | | | |
| | | | | Серпуховський | | | | До 2000 м | | | |
| | | | Нижній | Візейський | Верхній | | | До 3000 м | | | |
| | | | | | XI | | | | | | |
| | | | | | XII | | | | | | |
| | | | | | XIIa | | | | | | |
| | | | | | XIII | | | | | | |
| | | | | Нижній | | | | | | | |
| | | | | XIV | | | | | | | |
| | | | | Турнейський | | XV | | До 1000 м | | | |
| | | Девонська | Верхній | Фаменський | Верхній | Xva | | До 4000 м | | | |
| | | | | | Нижній | | | | До 4800 м | | |
| | | | | Франський | | | | До 3200 м | | | |
| | | | Середній | Живетський | | | | До 100 м | | | |
| | | | | Ейфельський | | | | | | | |

Рис. 2. Найбільш перспективні стратиграфічні рівні розповсюдження порід, перспективних на сланцевий газ, газ ущільнених піщано-алевролітових порід та газ ущільнених карбонатних породах (літолого-стратиграфічна основа за О. Ю. Лукіним)

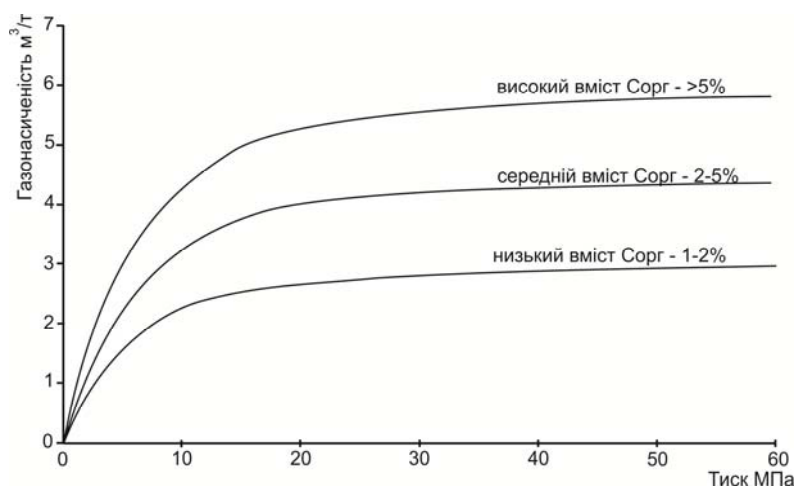


Рис. 3. Графік залежності Ленгмюра для сорбованого газу

Коефіцієнти вилучення прийняті 0,35 для вільного газу і 0,15 для сорбованого. Загальні теоретично видобувні ресурси нетрадиційного газу Східного регіону оцінені у кількості 19,5 трлн м³. Проте необхідно враховувати декілька факторів, що впливають на перспективи освоєння ресурсної бази неконвенційних вуглеводнів. По-перше, перспективні ділянки по різних стратиграфічних рівнях не завжди співпадають в плані (наприклад

відклади девону, середнього і верхнього карбону). По-друге, має місце з одного боку наявність збагачених ділянок (так звані "солодкі місця"), з іншого – розубожених. Крім того необхідно враховувати, що Україна достатньо густонаселена, що також впливає на проведення геологорозвідувальних робіт. Таким чином комерційні ресурси можуть бути в 2-3 рази менші у порівнянні із зазначеними вище теоретично видобувними.

Висновки. За результатами проведених досліджень у межах Східного нафтогазового регіону визначено 11 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів розповсюдження порід, перспективних на сланцевий газ, 8 найбільш перспективних стратиграфічних рівнів розповсюдження порід, перспективних на пошуки газу в ущільнених піщано-алевролітових породах та 2 стратиграфічних рівня розповсюдження порід, перспективних на пошуки газу в ущільнених карбонатних породах. Сумарна площа перспективної території складає відповідно 38,5 тис км², 13,5 тис км² та 6,2 тис км². Загальні теоретично видобувні ресурси нетрадиційного газу Східного регіону оцінені у кількості 19,5 трлн м³. У подальшому по всіх виділених перспективних комплексах необхідно провести детальні дослідження з метою визначення найбільш перспективних ділянок для постановки геофізичних робіт і буріння параметричних свердловин. Першочерговими об'єктами для постановки таких робіт є відклади: нижньої частини серпуховського ярусу і базальні верстви XIIa МФГ (рудівські шари) нижньокам'яновугільного комплексу (сланцевий газ), нижньої частини московського ярусу і середньої та верхньої частини верхньобашкирського під'ярусу середньокам'яновугільного комплексу (газ в ущільнених піщано-алевролітових породах) та верхньої частини нижньовізейського під'ярусу нижньокам'яновугільного комплексу (газ в ущільнених карбонатних породах).

Список використаних джерел:

1. Ambrose W.A., Potter E.C., Briceno R., (2009). An "Unconventional" Future for Natural Gas in the United States. Thursday, February 12, 2009.
2. North American Shale Gas, Russia and Europe: An Unexpected Intersection, (2009). Presentation to the Northeast B. X. (Kenneth B Medlock III). *Natural Gas Summit* September 30, 2009.
3. Вакарчук С.Г., Довжок Т.Є., Філюшкін К.К., Вертюк А.М., (2011). Стратиграфічна приуроченість, літологічна характеристика та територіально поширеність осадових відкладів палеозою, перспективних на

- пошуки газу нетрадиційного типу у східному регіоні України. 36. наук. праць Інституту геологічних наук НАН України, 4, 33-37.
- Vakarchuk S.G., Dovzhok T.E., Filyushkin K.K., Vertyukh A.M., (2011). Stratigraphic control, lithological characteristics and regional development of the Paleozoic sedimentary rocks prospective for unconventional gas in the East Ukraine region. *IGS NAS Ukraine Treatises*, 4, 33-37 (In Ukrainian).
4. Вакарчук С.Г., Зейкан О.Ю., Довжок Т.Є. та ін., (2013). Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга V. Перспективи освоєння ресурсів сланцевого газу та сланцевої нафти у Східному нафтогазовому регіоні України. Київ: ТОВ "ВТС ПРИНТ", 240 с.
- Vakarchuk S.G., Zeikan O.J., Dovzhok T.E., et al., (2013). Unconventional hydrocarbon resources of Ukraine. Volume V. Development potential of shale gas and shale oil resources in Ukraine. *Kyiv. TOV "VTS PRINT"*, 240 p. (In Ukrainian).
5. Гурский Д. С., Михайлов В. А., Чепиль П. М., Гулий В. Н., Гладун В. В., (2010). Сланцевый газ и проблемы энергообеспечения Украины. *Минеральные ресурсы Украины*, 3, 3-8 (In Russian).
- Gurskiy D. S., Mikhaylov V. A., Chepil P. M., Guliy V. N., Gladun V. V., (2010). Shale gas and problems of Ukraine's energy supply. *Jour. Mineral Resources of Ukraine*, 3, 3-8.
6. Кабишев Б.П., Лоу Б.Е., Пригарина Т.М., Кабишев Ю.Б., (2000). Перспективность ДДЗ на нетрадиционный газ центральнобассейнового типа. *Нафтова і газова промисловість*, 2, 8-11.
- Kabyshev B.P., Low B.E., Prygarina T.M., Kabyshev Yu.B., (2000). Basin-centered unconventional gas potential of the DDB. *Oil and Gas Industry*, 2, 8-11 (In Ukrainian).
7. Лукин А.Е., (2011). Перспективы сланцевой газоносности Днепровско-Донецкого авлакогена. *Геол. журн.*, 1, 21-41.
- Lukin A.E., (2011). Shale gas potential prospecting in the Dnieper-Donets aulacogene. *IGS Geol. Jour.*, 1, 21-41 (In Russian).
8. Лукин А.Е., (2010). Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 1. Современное состояние проблемы сланцевого газа (в свете опыта освоения его ресурсов в США). *Геол. журн.*, 3, 17-33.
- Lukin A.E., (2010). Shale gas and its production perspectives in Ukraine. Paper 1. Shale gas problem status quo (in the light of its resources development in USA). *IGS Geol. Jour.*, 3, 17-33 (In Russian).
9. Методичні вказівки з оцінки ресурсів газу сланцевих товщ, затверджені наказом Державної комісії України по запасам корисних копалин № 625 від 29 грудня 2012 р.
- Methodical guidelines to evaluate resources of shale gas formations approved by enactment № 625 of the State Commission of Ukraine on reserves of useful minerals of December 29, 2012. (In Ukrainian).

Надійшла до редколегії 22.05.14

S. Vakarchuk, Cand. Sci. (Geol.), Head of Centre,
E-mail: vakarchuk@naukanaftogaz.kiev.ua, phone +38(044)4957740
T. Dovzhok, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Research Department Deputy Director,
E-mail: dovzhok@naukanaftogaz.kiev.ua, phone +38(044)4957741
M. Kharchenko, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Deputy Head of Centre, Head of Division,
E-mail: kharchenko@naukanaftogaz.kiev.ua, phone +38(044)3917414
K. Filyushkin, Department Head, E-mail: filyushkin@naukanaftogaz.kiev.ua, phone +38(044)4957748
"Scientific-Research Institute of Oil and Gas Industry" Subsidiary Enterprise,
"Naftogaz of Ukraine" National Joint-Stock Company
Vyshneve, Kyiv-Svatoshyn Dist., Kyivska Oblast, Ukraine 08132

UNCONVENTIONAL GAS RESOURCES IN THE EASTEN PETROLEUM REGION OF UKRAINE

Unconventional gas prospects for Ukraine are mostly linked to the eastern petroleum region. The research into unconventional resources reveals shale gas, siltstone and sandstone tight gas, and carbonaceous shale gas to be most perspective in the region. Based on the criteria laid down, there were determined main stratigraphic sequences prospective to accumulate unconventional gas.

Eleven most productive shale gas strata are indentified for the Upper, Middle and Lower Carboniferous as well as for the Upper Devonian sedimentary rocks. Nine strata in the same series were recognized to be most effective for tight gas accumulations in clastic rocks.

The Lower Tournaisian and Lower Visean strata are perspective to accumulate gas in the massive carbonate rocks. There have been determined most perspective exploration plays and areas within the Eastern petroleum region for each type of unconventional gas. Preliminary estimated recoverable resources of unconventional gas in the Eastern petroleum region total 19.5 bln m³.

Key words: unconventional gas, shale gas, tight gas.

C. Вакарчук, канд. геол. наук, зав. центром,
vakarchuk@naukanaftogaz.kiev.ua, Тел. +38(044)4957740
Т. Довжок, канд. геол.-мин. наук, первый зам. директора по науч. работе,
dovzhok@naukanaftogaz.kiev.ua, Тел. +38(044)4957741
М. Харченко, канд. геол.-мин. наук, зам. зав. центра – зав. отделением,
kharchenko@naukanaftogaz.kiev.ua, Тел. +38(044)3917414
К. Філюшкін, зав. отделом, filyushkin@naukanaftogaz.kiev.ua, Тел. +38(044)4957748
Дочернее предприятие "Научно-исследовательский институт нефтегазовой промышленности" Национальной акционерной компании "Нефтегаз Украины"
г. Вишневое, Киево-Святошинский р-н, Киевская обл., Украина, 08132

ПОТЕНЦИАЛ ГАЗА НЕКОНВЕНЦИОННОГО ТИПА В ВОСТОЧНОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ

Основные перспективы поисков газа неконвенционного типа в Украине связаны с Восточным нефтегазовым регионом. По результатам комплексных исследований установлено, что основные перспективы освоения ресурсов нетрадиционного газа в пределах Восточного нефтегазового региона следует связывать со сланцевым газом, газом уплотненных песчано-алевролитовых пород и газом уплотненных карбонатных пород. На основе определенных критериев установлены основные стратиграфические комплексы, в которых можно ожидать скопления газа нетрадиционного типа. Для скоплений сланцевого газа выделено 11 наиболее перспективных стратиграфических уровней в верхнекаменноугольных, среднекаменноугольных, нижнекаменноугольных и верхнедевонских отложениях. Для скоплений газа в уплотненных песчано-алевролитовых породах выделено 9 наиболее перспективных стратиграфических уровней также в верхнекаменноугольных, среднекаменноугольных, нижнекаменноугольных и верхнедевонских отложениях. Определены 2 стратиграфических уровня распространения пород, перспективных на поиски газа в уплотненных карбонатных породах: нижнетурнейские и нижневизейские отложения. Для каждого типа неконвенционного газа для всех перспективных стратиграфических уровней в пределах Восточного нефтегазового региона выделены наиболее перспективные зоны и участки. Общие теоретически извлекаемые ресурсы нетрадиционного газа Восточного региона оцениваются в 19,5 трлн м³.

Ключевые слова: газ нетрадиционных месторождений, сланцевый газ, газ уплотненных пород.