

**Я. Я. Климович**, голова правління ПАТ “НАК “НАДРА УКРАЇНИ”

*м. Київ, Україна, post@nadraukrayny.com.ua,*

**П. С. Голуб**, генеральний директор ДП “Укрнаукагеоцентр”

*м. Полтава, Україна, poltavargp@ukr.net*

## **ДОСЯГНЕННЯ ПАТ “НАК “НАДРА УКРАЇНИ” В ПИТАННІ ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕТРАДИЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У СХІДНОМУ НАФТОГАЗОНОСНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ**

*Висвітлено перспективи й видобуток вуглеводнів, стан запасів та ресурсів в межах України, зокрема Східного нафтогазоносного регіону. Наведено основні резерви збільшення ресурсної бази країни. Враховуючи зарубіжний досвід, охарактеризовано типи нетрадиційних покладів газу та основні їх параметри. За результатами обробки геолого-геофізичних матеріалів, подальшого наукового узагальнення цих матеріалів та за розробленою власною методикою наведено характеристику виділених перспективних зон на нетрадиційні поклади вуглеводнів у межах Східного нафтогазоносного регіону України. Висвітлено особливості буріння свердловин на сланцевий газ та проведення гідравлічного розриву пласта.*

**Ключові слова:** *Східний нафтогазоносний регіон, запаси, ресурси, продуктивний горизонт, нетрадиційні поклади, геолого-геофізичні матеріали, вуглеводні, проникність, гідравлічний розрив пласта.*

Україна належить до числа провідних мінерально-сировинних держав світу та має широкий діапазон корисних копалин, що становлять мінерально-сировинну базу країни. Україна, яка займає всього 0,4 % земної суші й де проживає всього 0,8 % населення планети, має у надрах 5 % мінерально-сировинного потенціалу світу. До найважливіших корисних копалин належать нафта й газ, що мають стратегічне значення для економіки будь-якої держави.

Перспективні щодо видобутку вуглеводнів в Україні площі зосереджені в трьох нафтогазоносних регіонах (рис. 1).

Найдавніший нафтогазодобувний регіон – Західний, де в 1893 році розпочався промисловий видобуток нафти й уже до 1900 року досягав 3 млн т. Це майже стільки, як добувається на сьогодні в Україні.

Перша нафта в Східній Україні була отримана в 1936 році випадково, під час розвідки гіпсів поблизу м. Ромни Сумської області. Це стало початком розвитку нафтогазодобувної галузі в Східному нафтогазоносному регіоні та створення ДП “Укрнаукагеоцентр”, одного з підприємств “НАК “Надра України”. Перша промислова нафта Східного регіону була відкрита в 1950 році на Радченківському родовищі. Усього було відкрито цим підприємством близько 200 родовищ нафти й газу із запасами 2,4 млрд т ум. п., у тому числі унікальні Шебелинське, Хрестищенське, Єфремівське, Радченківське. Нині на цих родовищах працює весь нафтогазодобувний комплекс як державної, так і приватної власності, де видобувається 80 % вуглеводнів України.

Третій нафтогазоносний регіон – Південний, де розвідано до 40 родовищ нафти й газу.

На сьогодні в Україні розвідано 408 родовищ вуглеводнів з початковими запасами 3,6 й ресурсами 5,7 млрд т ум. п. Видобуток становить 2,4 млрд т ум. п., залишилося розвіданих запасів 1,2 млрд т ум. п. (це на 55 років видобутку з нинішніми темпами видобутку).

По основному Східному нафтогазодобувному регіону розвідані запаси становлять 2,9 млрд т ум. п., ресурсна база 2,4 млрд т ум. п., видобуто 1,9 млрд т ум. п. (рис. 2).

За результатами аналізу динаміки буріння й приросту запасів вуглеводнів з 1978 року почалося різке зменшення відкритих родовищ та їх запасів (рис. 3).

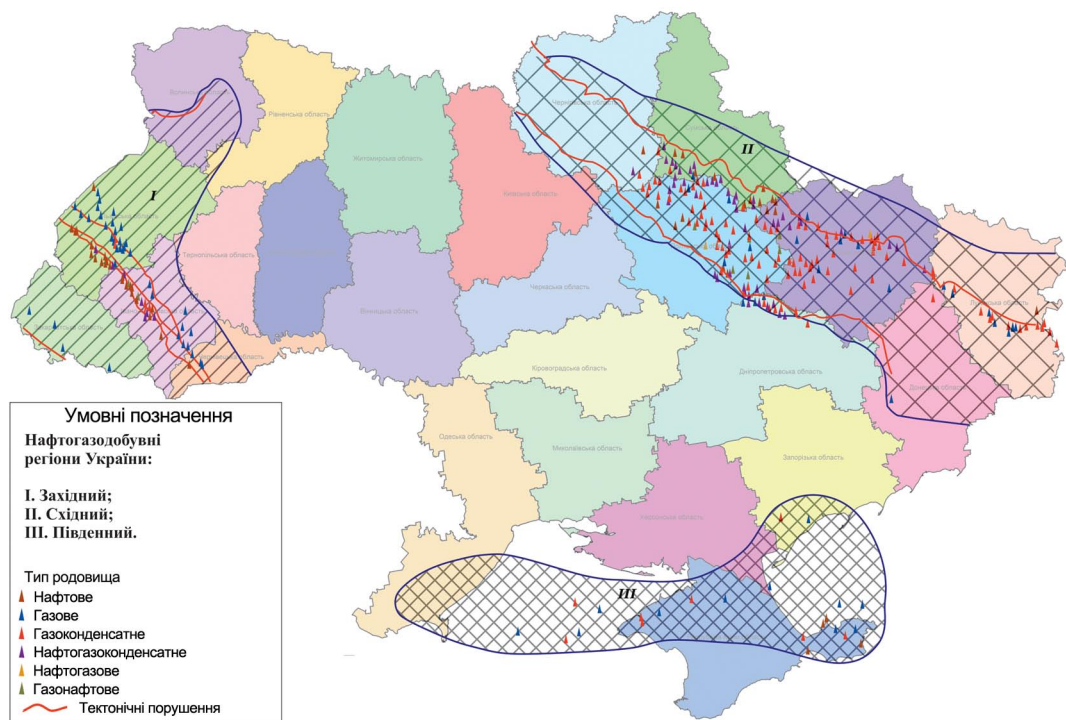
Це відбулося не лише через зменшення фінансування геологорозвідувальних робіт. На графіках видно, що кількість пробурених метрів не зменшилася, а видобуток газу й нафти при цьому зменшується і в 1998 році знизився до критичного

значення та становив 18,3 млн т ум. п. Потім спостерігалось незначне збільшення видобутку, а з 2010 р. розпочався знову спад. Це вказує на те, що вже відкриті всі великі, легкодоступні родовища, а світова практика підтверджує той факт, що зі збільшенням розвіданості регіону економічна ефективність пошукового буріння різко знижується. Але відомо, що лише розвідуючи в 2 рази більше, ніж видобувається, можна зберегти темпи видобутку продукції.

Починаючи з 80-х років, в Україні видобувається нафти й газу більше, ніж прирощується їх запасів. На сьогодні в структурі приростів усього 3–10 % маємо завдяки нових відкритих родовищ, а решта – завдяки дорозвідці старих родовищ.

Крім того, у нас дуже малий темп видобутку, усього 1,9 % від розвіданих запасів, тоді як у світі – 10 %. Коефіцієнт вилучення нафти по Україні становить 0,15, що значно нижче світового рівня (0,46).

Але вихід з цього становища є, оскільки ми маємо велику ресурсну базу та



**Рис. 1. Нафтогазоносні регіони України**

й розвіданих залишкових запасів у нас 1,2 млрд палива. Необхідно шукати нові підходи, технології, обладнання, а можливо, й змінювати світогляд геологів.

На сьогодні дочірні підприємства ПАТ “НАК “Надра України” оснащені всім необхідним лабораторним обладнанням, спеціалізованими комп’ютерними системами й програмами, професійними кадрами, тут створені всі умови для продуктивної творчої роботи. Ці дочірні підприємства виконують геологічні роботи із забезпечення всього комплексу геолого-розвідувальних і пошукових робіт на традиційні поклади, а також вивчають передовий зарубіжний досвід щодо пошуків і видобутку з нетрадиційних покладів (це в основному газ сланцевих товщ і газ ущільнених колекторів) з адаптацією його для проведення робіт в Україні.

Ще один резерв збільшення ресурсної бази країни – повернення до осадових відкладів мезозойського комплексу, який залягає на невеликих глибинах. На час пошукового буріння в цих осадових відкладах продуктивні пласти були пропущені через недосконалість на той час геофізичних досліджень свердловин.

Варто розпочати новий етап – етап пошуків нетрадиційних покладів ВВ у пастках, розміщених на великих глибинах на вже відомих родовищах, а також у складно побудованих несклепінних (неантиклінальних) пастках різних типів. У США саме в таких пастках добувають понад 40 % нафти й газу.

Фахівці ПАТ “НАК “Надра України” (далі – Компанія) визначили до 10-ти перспективних ділянок центральної та південно-східної частин ДДЗ для проведення ГРП на традиційний газ.

Одним з резервів, а можливо, стратегічним курсом на поповнення ресурсної бази держави, є нетрадиційні поклади: газ сланцевих товщ, газ ущільнених колекторів, газ центрально-басейнового типу, метан вугільних пластів. Цим шляхом пішли розвинуті держави: США, Канада та інші. У США вже сьогодні 30 % газу видобувається із сланцевих покладів, а це 250 млрд м<sup>3</sup>.

У Компанії для вивчення перспектив пошуків і видобутку вуглеводнів з нетрадиційних типів покладів було створено ДП “Укрнаукагеоцентр” на базі регіонального геологічного підприємства (Полтава РГП).

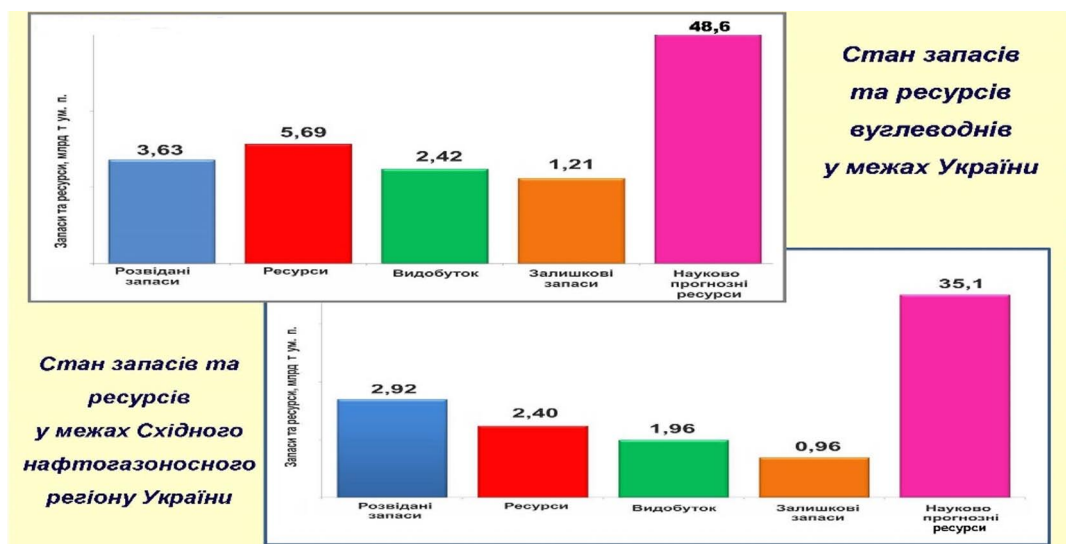


Рис. 2. Стан запасів і ресурсів у межах України та Східного нафтогазоносного регіону

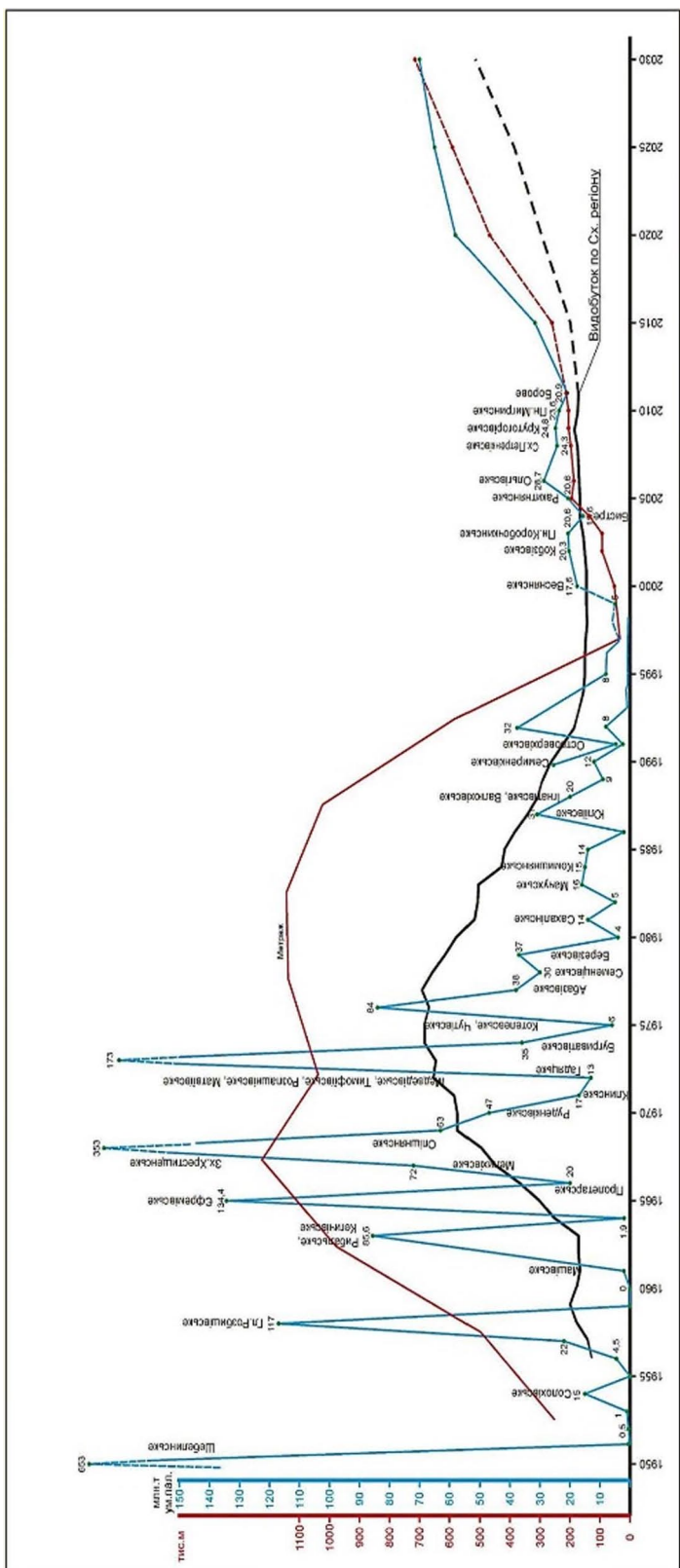


Рис. 3. Динаміка буріння, природи запасів, видобуток вуглеводнів у часі та прогнозні показники до 2030 року в межах Східного нафтогазоносного регіону

Газ сланцевих товщ міститься в нафтоматеринських породах, зберігається на місці генерації й не мігрує в традиційний колектор. Критерієм для виділення сланцевого газу є наявність у породах органічної речовини (понад 1 %) та відбиваюча здатність вітриніту понад 0,7 %.

На відміну від сланцевого газу, газ центрально-басейнового типу приурочений до глибоко зануреної товщі осадових порід у центральних прогинах басейнів, поклади не мають традиційних структурних форм, а скупчення газу екрануються внаслідок капілярних сил.

Колектори нетрадиційних покладів газу мають низьку пористість (менше 6 %) і проникність (менше 1,0–0,01 мД).

Газ у цих покладах нічим не відрізняється від традиційного та має такий же компонентний склад і формулу. А поклади відрізняються в основному колектором та умовами залягання.

При збільшенні традиційного колектора в 100 разів простір, у якому міститься нафта або газ (голубий колір), становить близько 30 % (рис. 4).

Ущільнений колектор відрізняється від традиційного тільки тим, що його поровий простір набагато менший (голубий колір) і становить менше 6 %.

У сланцевій породі в разі збільшення в 100 разів розрізняються лише аргіліти, кварц та органічна речовина (кероген), а в разі збільшення в 50 тисяч разів ми бачимо вільний газ (чорний колір) та органічну речовину – кероген (сірий колір), яка виділяє сланцевий газ. На керогені адсорбується 40 % газу, ще 40 % міститься в порах породи, а 10 % – це вільний газ.

Крім того, що нетрадиційний поклад характеризується колектором з низькими ємнісно-фільтраційними властивостями, він також відрізняється умовами залягання пласта (рис. 5).

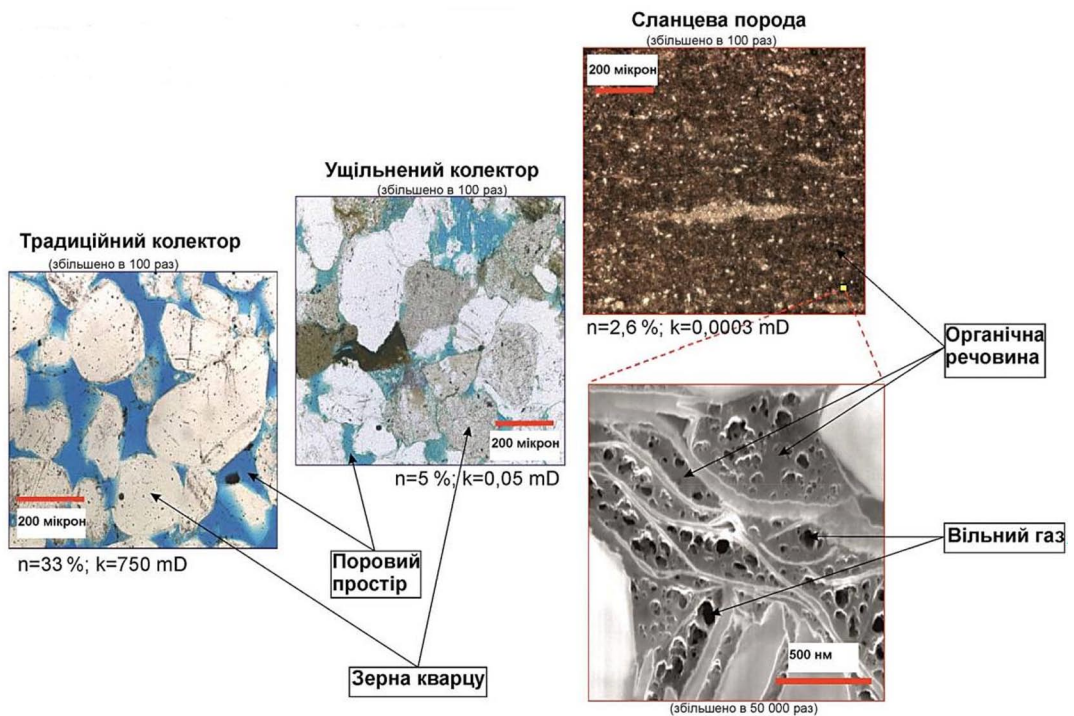


Рис. 4. Структура порового простору традиційного колектора, ущільненого колектора та сланцевої породи

Про те, що в надрах України є газ сланцевих товщ, свідчать лабораторні дослідження, проведені в ДП “Укрнаукагеоцентр”, де отримали газ з порід, які 30–40 років зберігалися в кернах зовнішнього підприємства. Відібрані зразки поміщали у вакуумний дегазатор, в якому у вакуумі вони подрібнювалися (імітація гідророзриву). З дегазатора відбиралася проба газоповітряної суміші для аналізу на хроматографі “Кристал-5000”.

У результаті дегазації й дослідження 317 зразків кернів по 51 свердловині в кернах деяких свердловин виявлена наявність сланцевого газу до 2–3 % у газоповітряній суміші. Це є безпосередньою ознакою наявності сланцевого газу в надрах України.

За стислий термін фахівці Компанії розробили власну методикку та визначили основні критерії для виділення сланцевих товщ.

У результаті проведеної роботи в ДП “Укрнаукагеоцентр”, а це переінтерпретація матеріалів ГДС по 1830 свердловинах, включаючи й американську методикку дельта лог, аналіз відбиваючої здатності вітриніту по 2400 зразках з по-

будовою карт, прямих вимірів залишкового газу в кернах, умісту органічної речовини, переробку петрографічних і палеонтологічних шліфів та інше, а також після всебічного аналізу результатів досліджень було виділено п'ять основних зон поширення сланцевих порід (рис. 6), а саме:

- Кибинцівсько-Близнюківську, яка розміщена в Дніпропетровській, Харківській та Полтавській областях і має ресурси 2,7 трлн м<sup>3</sup>;
- Валюхівсько-Ведмежанську, яка розміщена в Сумській, Полтавській та Харківській областях і має ресурси 2,4 трлн м<sup>3</sup>;
- Петрівсько-Берестянську, яка розміщена в Харківській і Донецькій областях і має ресурси 1,9 трлн м<sup>3</sup>;
- Макіївсько-Кружилівську, яка розміщена в Луганській області і має ресурси 1,1 трлн м<sup>3</sup>;
- зону Складчастого Донбасу з ресурсами 1,3 трлн м<sup>3</sup>.

У межах Кибинцівсько-Близнюківської зони в-же виділені першочергові полігони для видобування газу зі сланцевих товщ та ущільнених пісковиків – Шандрівський,

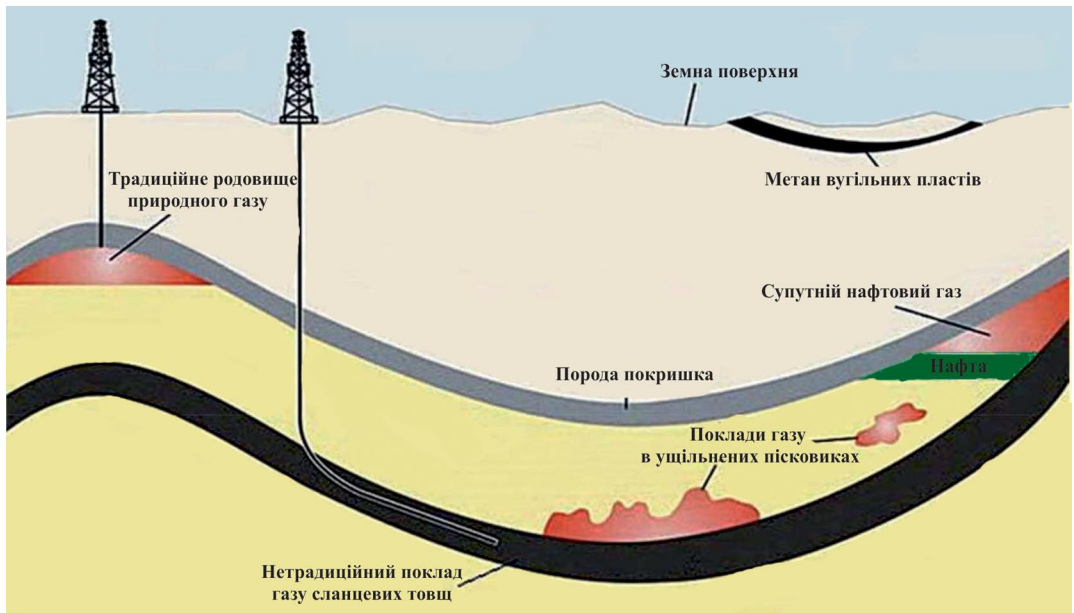


Рис. 5. Умови залягання різних типів покладів

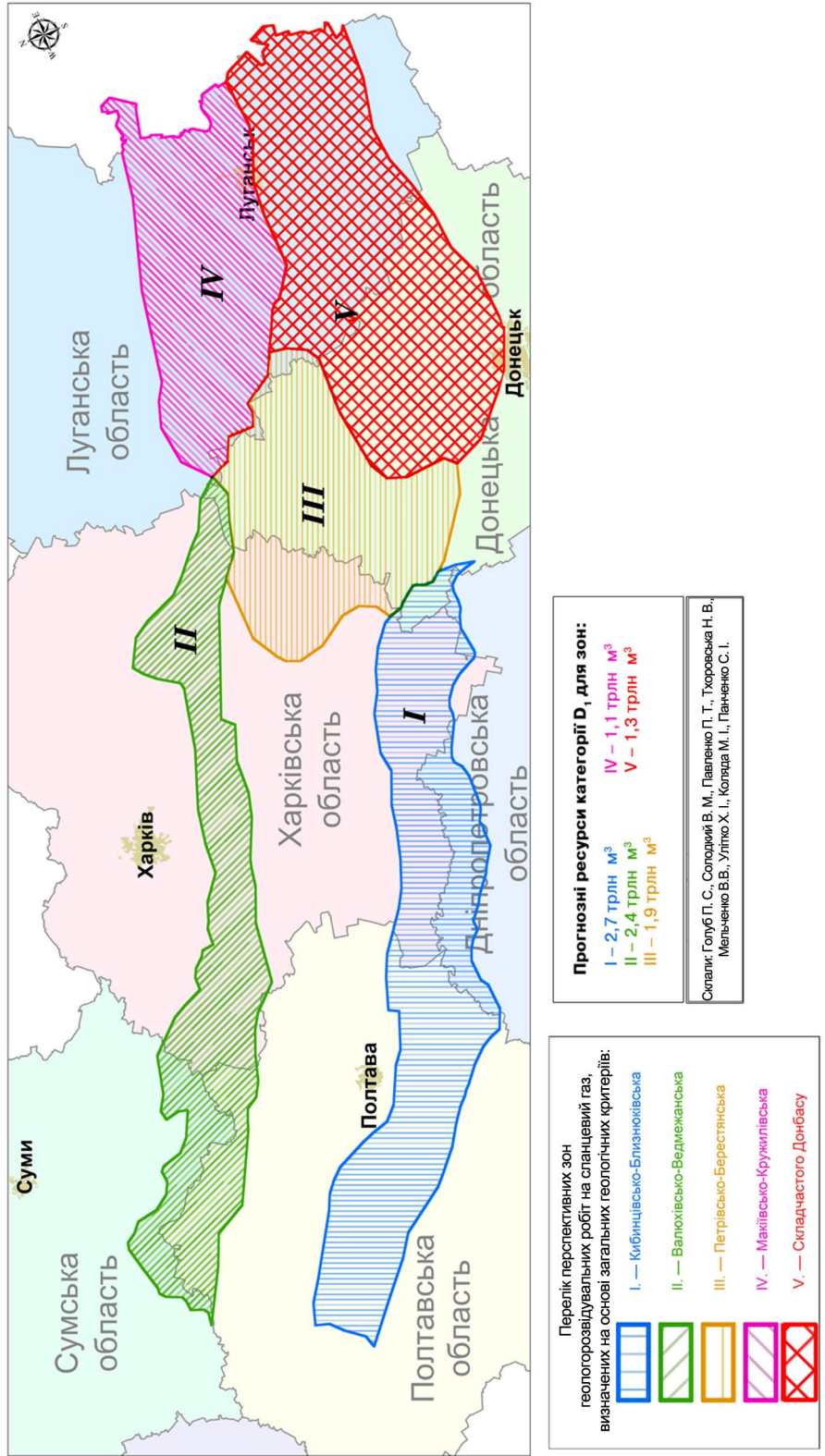


Рис. 6. Карта перспективних зон для проведення геологорозвідувальних робіт на сланцевий газ на території діяльності ПАТ «НАК «Надра України»

Південно-Новодиканський та ще 15 ділянок, де визначені місця закладення пошукових свердловин. У ПАТ “НАК “Надра України” визначені прогнозні ресурси сланцевих товщ у Східному нафтогазозноному регіоні, які, за нашими оцінками, становлять 9,4 трлн м<sup>3</sup> газу, у Західному регіоні – 4,9 трлн м<sup>3</sup>.

Під час аналізу геолого-геофізичних матеріалів виділено сланцеві товщі, з яких при дослідженні свердловин виділявся сланцевий газ. У деяких свердловинах ці пласти працюють і нині у вертикальних стовбурах без гідророзривів.

Крім того, ПАТ “НАК “Надра України” тісно співпрацює з іноземними компа-

ніями щодо обміну делегаціями, навчання та стажування наших спеціалістів. Іноземні фахівці працюють з геолого-геофізичним матеріалом свердловин, пробурених за 70 років у Східному регіоні, який збережений у геологічних фондах ДП “Укрнаука-геоцентр”. Це дає змогу укласти договори на виконання робіт для іноземних фірм, таких як Шелл, Ексон Мобіл, Ені та інші.

Іноземні компанії проводять роботи, керуючись високими екологічними стандартами. В Україні це питання також дуже актуальне, адже й ми проводимо підготовчі роботи до буріння свердловин на сланцеві товщі та ущільнені колектори, де буде використовуватися гідророзрив пластів (рис. 7).

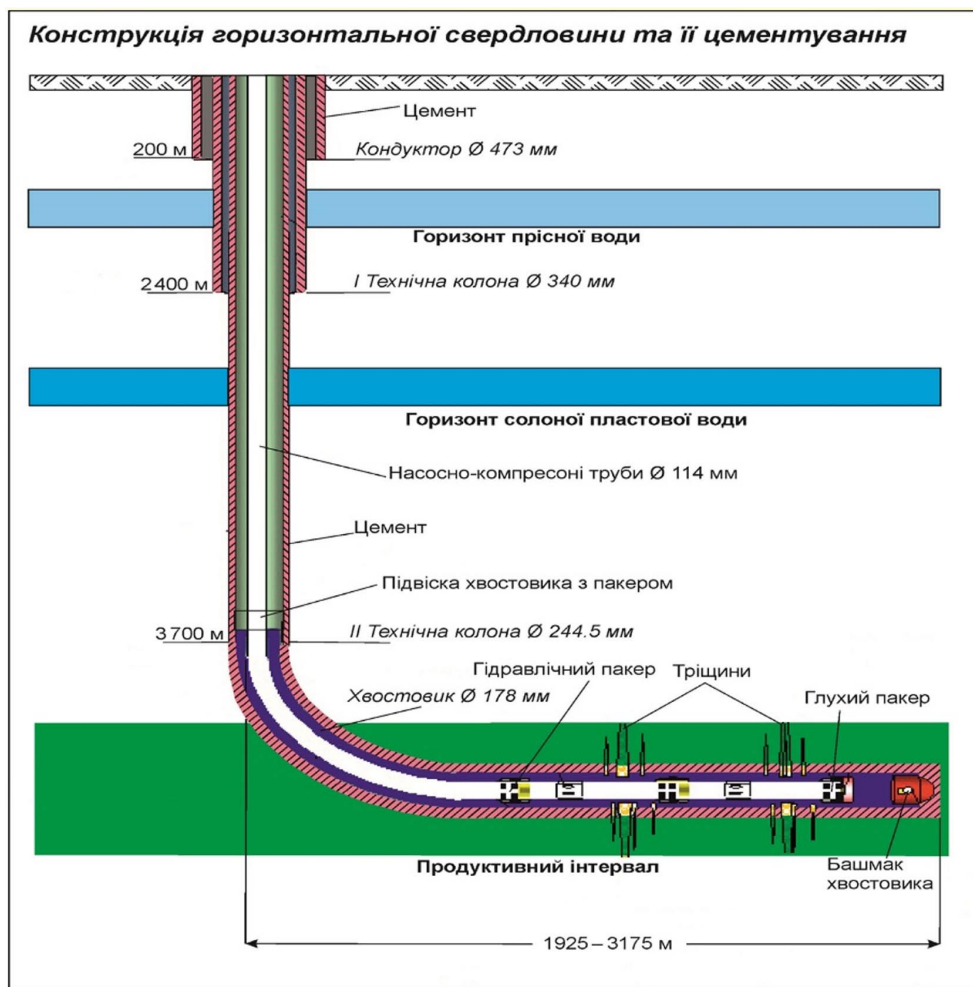


Рис. 7. Будівництво свердловин



Особливості будівництва свердловини на сланцевий газ нічим не відрізняються від будівництва свердловини на традиційні вуглеводні, окрім напрямку кінцевої частини.

На першому етапі свердловина буриться вертикальним стволом, а в разі досягнення сланцевих порід напрям буріння змінюється на горизонтальний, довжина якого може становити до 3 км (рис. 8).

Особлива увага під час спорудження свердловини приділяється надійній ізоляції водоносних горизонтів завдяки перекриття їх обсадними металевими колонами та якісного цементування з обов'язковим випробуванням конструкції свердловини на герметичність.

Гідравлічний розрив пласта (ГРП) – це технологія видобутку газу зі щільних порід (сланцевих товщ) спробою створення штучних тріщин для підвищення проникності порід з метою збільшення зони відбору газу з пласта.

Технологія гідравлічного розриву пластів полягає в закачуванні в пласт під

тиском 500–1500 атм. через отвори перфорованої обсадної колони великої кількості – від 300 до 19 000 м<sup>3</sup> – суміші води з піском або пропантом для розклинювання утворених тріщин.

Рідина для проведення гідророзриву пласта на 99–99,5 % являє собою водо-піщану суміш, до якої додається низка хімічних речовин, частка яких не перевищує 0,5–1,0 %.

Хімічні речовини, що входять до складу рідини, мають широке застосування в нашому повсякденному житті та використовуються в промисловості в значно більшій кількості, ніж це відбувається під час проведення ГРП.

Отже, незважаючи на великий потенціал Східного регіону й потенціал України загалом, маючи ресурсну базу в більш як 6 млрд т умовного палива, а це із сьогоденним темпом видобутку на 300 років, та ще науково прогнозовані ресурси в 50–70 млрд т ум. п., це не має заспокоювати, а навпаки, надихати на важку, творчу та

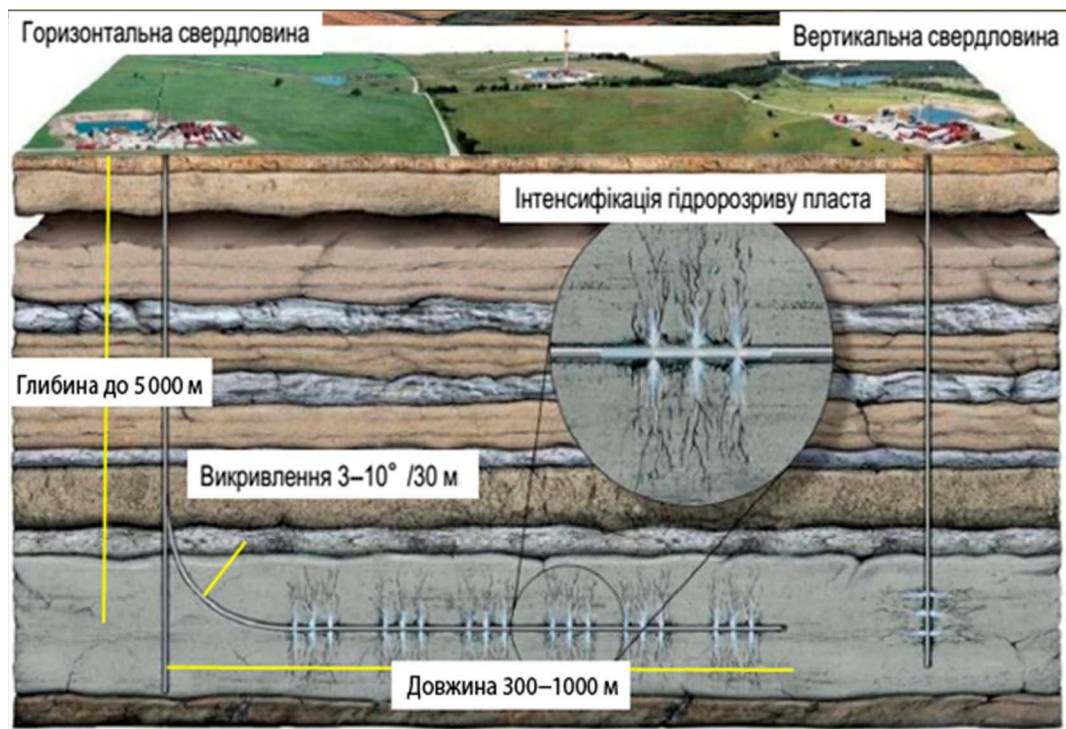


Рис. 8. Проведення гідророзриву

продуктивну роботу. Бо традиційні поклади виснажені, територія добре вивчена, тому розраховувати на великі родовища не доводиться. Через це необхідно, як це роблять у США та інших регіонах, перейти до пошуку покладів у несклепінних пастках, повернутися до мезозойського комплексу, розробити та впровадити методику видобутку важкої нафти, вимагати на ліцензійних ділянках проведення всього комплексу робіт на вивчення всіх корисних копалин з використанням сучасних нових технологій та обладнання, розпочати пошуки на великих глибинах, провести переобробку й переінтерпретацію сейсмічних матеріалів, переглянути всі свердловини минулих років, в яких виявлені ознаки вуглеводневого насичення, з метою застосування сучасних технологій, отримання припливів і, найголовніше, урахувавши те, що на нашій території багато родовищ, багато розчинного та розсіяного газу, варто розпочинати широкомасштабні роботи щодо пошуків нетрадиційних покладів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Голуб П. С., Гожя А. Л., Мельченко В. В. Особливості застосування методів промислово-геофізичних досліджень та інших

методів для пошуків максимально насичених газом сланцевих товщ//Геол. журн. – 2014. – № 1 (346). – С. 23–32.

2. Голуб П. С., Солодкий В. М., Makeeva Н. П. Кінематика і вплив порушень на формування родовищ нафти і газу//Збірник тез конференції “Крим-2007”. – Сімферополь: Асоціація геологів, 2007. – С. 145–147.

3. Голуб П. С., Шморґ Я. С. Наші кроки до видобутку сланцевого газу в Україні//Тезиси докладов Х Международной конференции “Крым-2012”. – Симферополь: Ассоциация геологов, 2012. – С. 222–225.

#### REFERENCES

1. Golub P. S., Gozha A. L., Melchenko V. V. The application features methods of industrial and geophysical studies and other methods to search for shale gas most saturated strata//Geological journal. – 2014. – № 1 (346). – P. 23–32.

2. Golub P. S., Solodkyj V. M., Makeyeva N. P. Kinematics and impact of faults on the formation of fields of oil and gas//Materials of conferences “Crimea-2007”. – Simferopol, Association of geologists, 2007. – P. 145–147.

3. Golub P. S., Shmorg Ya S. Our steps to production of shale gas in Ukraine//Materials of X international conferences “Crimea-2012”. – Simferopol: Association of geologists, 2012. – P. 222–225.

Рукопис отримано 05.11.2014.

**Я. Я. Климович**, глава правления ПАО “НАК “НЕДРА УКРАИНЫ””, г. Киев, Украина, post@nadraukrayny.com.ua,

**П. С. Голуб**, генеральный директор ДП “Укрнаукагеоцентр”, г. Полтава, Украина, poltavargp@ukr.net

#### **ДОСТИЖЕНИЯ ПАО “НАК “НЕДРА УКРАИНЫ” В ВОПРОСЕ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕТРАДИЦИОННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОСТОЧНОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ**

Описаны перспективы и добыча углеводородов, состояние запасов и ресурсов в пределах Украины и более глубоко её Восточного нефтегазоносного региона. Наведены основные резервы увеличения ресурсной базы страны. Учитывая опыт зарубежных компаний, охарактеризованы типы нетрадиционных залежей газа и основные их параметры. По результатам обработки геолого-геофизических материалов, дальнейшего научного обобщения этих материалов и по разработанной собственной методике приведено характеристику выделенных перспективных зон на нетрадиционные залежи углеводородов в пределах Восточного нефтегазоносного региона Украины. Описаны особенности бурения скважин на газ сланцевых толщ и проведение гидравлического разрыва пласта.

**Ключевые слова:** Восточный нефтегазоносный регион, запасы, ресурсы, продуктивный горизонт, нетрадиционные залежи, геолого-геофизические материалы, углеводороды, проницаемость, гидравлический разрыв пласта.

**Y. Y. Klymovych**, Head of the board National Joint Stock Company “Nadra Ukrayny”, Kyiv, Ukraine, [post@nadraukrayny.com.ua](mailto:post@nadraukrayny.com.ua),

**P. S. Golub**, General director of SE “Ukrnaukageocentr”, Poltava, Ukraine, [poltavargp@ukr.net](mailto:poltavargp@ukr.net)

## **ACHIEVEMENTS OF NATIONAL JOINT STOCK COMPANY “NADRA UKRAYNY” TO EVALUATE PERSPECTIVES UNCONVENTIONAL HYDROCARBON DEPOSITS IN THE EASTERN OIL-AND-GAS BEARING REGION OF UKRAINE**

*The article deals with prospects and current state of hydrocarbon production in Ukraine, state of reserves and resources in Ukraine and within Eastern oil-and-gas bearing region. The authors point out main reserves to add up to resource potential of the country, namely: reinvestigation of sedimentary deposits of Mesozoic play, lying at shallow depths, productive strata of which had been skipped during exploratory drilling because of imperfectness of geophysical well logging at that time; exploration phase aimed at deep-lying traps in already discovered fields and at complex (non-anticline) traps of different kind; as one of reserves to add up to resource base of the state, authors consider unconventional deposits: shale gas, tight gas, basin centered gas accumulations, coal bed methane.*

*Taking into account foreign experiences, characterization of types of unconventional gas and determination of its main parameters were undertaken. Relying upon the results of analysis of geological and geophysical materials, further scientific generalization of these materials, characterization of identified prospective zones of hydrocarbon deposits within Eastern oil-and-gas province of Ukraine were provided. About 10 prospect sites in central and south-eastern parts of Dnieper-Donets Basin were pointed out for conduction of geological prospecting works for conventional gas. Within Kybyntsiivsko-Blyznukivska zone there have been identified first priority testing areas for production of shale and tight sandstone gas (in Shandrivska, South-Novodykanska and 15 sites more) where places for staking exploratory wells were selected.*

*Analysis of geologic-geophysical materials revealed shale formations, that bled shale gas during well survey. In some wells these formations are still working in vertical boreholes without hydraulic fracturing. Authors have estimated forecast resources of shale gas in Eastern oil-and-gas bearing region, which amount to 9,4 trillion m<sup>3</sup> of gas, in Western region – 4,9 trillion m<sup>3</sup>.*

*Authors provide information about peculiarities of drilling for shale gas and conduction of hydraulic fracturing.*

**Keywords:** Eastern oil-and-gas bearing region, reserves, resources, productive strata, unconventional gas, geological and geophysical materials, hydrocarbons, permeability, hydraulic fracturing.