

МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПОКЛАДІВ РІЗНИХ ТИПІВ

А.М. Кришталь

*Інститут геологічних наук НАН України, вул. О. Гончара, 55 б, Київ 01054, Україна,
e-mail: annakry0109@gmail.com*

Розглянуто загальні, необхідні та достатні критерії для прогнозування та оцінки традиційних вуглеводневих джерел, а також пошуково-прогнозні критерії для вуглеводневих покладів нетрадиційних типів. Передбачається можливість сингенетичності геологічних умов формування вуглеводнів різних видів з потенційними ресурсами, які у багато разів перевищують загальну оцінку традиційних ресурсів. Найважливішим із необхідних критеріїв утворення джерел вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькій западині є відносна стабільність нафтогазогеологічних умов і процесів, яка впливає на їх масштабність. Окреслено основні завдання для розв'язання проблеми комплексного виявлення та освоєння вуглеводневих джерел України.

Ключові слова: нафта, газ сланцевих товщ, метан вугільних пластів, щільні пісковики, газ центральнобасейнового типу.

Вступ. Необхідність підтримання високого ступеня ефективності геологорозвідувальних робіт, якого досягнуто в найбільш добре вивченому в Україні Дніпровсько-Донецькому нафтогазоносному басейні, потребує виявлення нових вуглеводневих об'єктів, і зокрема нетрадиційного типу, а також підвищення рівня достовірності геологічного прогнозу для розробки геолого-технологічних проектів комплексного освоєння всього літолого-стратиграфічного розрізу, розкритого на технічно досяжну глибину. Це вимагає побудови надійних геологічних моделей прогнозу поряд з необхідністю удосконалення технології випробування та освоєння нафтогазоносних об'єктів [2].

У проблемі комплексного виявлення та освоєння всієї продуктивної нафтогазоносної товщі щонайпершими є завдання зменшення геологічних ризиків і виробничих витрат при досягненні геологічного результату потрібного рівня рентабельності та необхідності суміщення пошуків, розвідки та видобування вуглеводнів. Вирішення цих завдань вимагає, в свою чергу, застосування нових науково обґрунтованих підходів до визначення критеріїв прогнозування вуглеводневих джерел для виконання пошуково-розвідувальних робіт і комплексного освоєння виявлених нафтогазоносних об'єктів.

Основною метою цієї статті є висвітлення результатів вивчення вітчизняного та світового досвіду освоєння нетрадиційних вуглеводневих джерел й наукового обґрунтування критеріїв прогнозування традиційних і нетрадиційних вуглеводневих джерел.

Результати досліджень. Геолого-економічне обґрунтування доцільності проведення пошуково-розвідувальних робіт передбачає аргументоване доведення наявності в надрах досліджуваної те-

риторії сприятливих умов для формування скупчень вуглеводнів, зокрема, в резервуарах нетрадиційного типу. Сучасна теорія і практика геологічного прогнозу перспектив пошуку вуглеводнів ґрунтується на аналізі геологічних передумов (скупності сприятливих ознак і критеріїв) нафтогазоносності, що залежать від умов формування та розташування їх скупчень у земній корі.

Ознаки нафтогазоносності поділяють на прямі й опосередковані. На практиці ознаки нафтогазоносності використовують для прогнозування продуктивності окремих геологічних об'єктів, застосовуючи аналіз так званих критеріїв оцінки нафтогазоносності.

Критерії оцінки нафтогазоносності – це ознаки нафтогазоносності, на основі яких визначають можливу нафтогазоносність геологічних об'єктів за ступенем їх перспективності [4]. При цьому виділяють групи загальних, необхідних і достатніх критеріїв. У цілому критерій має відповідати вимозі необхідності, а комплекс критеріїв – вимозі достатності, спрямованості на вирішення завдань та відповідності масштабу прогнозованого об'єкта [3].

Критерієм оцінки кожного типу нетрадиційного природного вуглеводневого покладу є комплекс характерних тільки для цього типу ознак, які залежать насамперед від умов утворення та міцності зв'язку природних газів з породою (вільний газ, адсорбований, абсорбований).

До загальних критеріїв прогнозування перспектив пошуку та видобування нетрадиційних вуглеводневих покладів належать фаціально-літологічні, структурно-тектонічні, гідрогеологічні, геохімічні, термобаричні та економічні (табл. 1).

За загальними критеріями прогнозна оцінка нафтогазоносності вмісних порід ґрунтується на

Таблиця 1. Основні геолого-геофізичні та економіко-екологічні критерії виявлення та оцінки нетрадиційних вуглеводневих ресурсів

Загальні критерії	Ознаки
Фаціально-літологічні	<ul style="list-style-type: none"> - Наявність сприятливих формацій; - наявність порід-колекторів; - наявність порід-флюїдоупорів; - стратиграфічна приуроченість скупчень
Структурно-тектонічні	<ul style="list-style-type: none"> - Типи геотектонічних елементів; - режим тектонічних рухів; - ступінь тектонічного розчленування та дислокованість порід; - геоструктурна зональність розміщення скупчень вуглеводнів; - амплітуда неотектонічних рухів; - наявність сприятливих структур (пасток) для вуглеводнів; - історія розвитку структур; - співвідношення структурних планів; - наявність перерв і незгідностей осадоагромаджень
Геохімічні	<ul style="list-style-type: none"> - Наявність органічної речовини в осадових породах; - наявність епігенетичних бітумоїдів; - вміст і склад вуглеводневих та неуглеводневих газів
Гідрогеологічні: гідродинамічні та гідрогеохімічні	<ul style="list-style-type: none"> - Гідрогеологічна зональність, умови поширення в просторі зон утрудненого та інтенсивного водообміну і гідрогеологічного застійного режиму; - гідрогеологічна закритість; - величина нахилів ВНК і ГВК; - тип вод і ступінь їх мінералізації; - ступінь метаморфізації вод; - сульфатність підземних вод; - наявність у підземних водах і породах мікроорганізмів, які вибірково використовують вуглеводні як єдине джерело енергії
Термобаричні	<ul style="list-style-type: none"> - Позитивні температурні аномалії; - підвищені та аномально високі пластові тиски
Природні нафтогазопрояви	<ul style="list-style-type: none"> - Виходи рідкої нафти; - виходи асфальтових та озокеритових утворень; - виходи гірських порід, просякнутих нафтою; - виділення горючих вуглеводневих газів; - грязьові вулкани
Геолого-економічні та екологічні	<ul style="list-style-type: none"> - Щільність запасів; - величина запасів; - глибина залягання продуктивних товщ; - геолого-технологічні умови пошуку, розвідки та видобутку вуглеводнів; - ступінь екологічної безпеки

вивченні колекторських властивостей та показника нафтогазоносності основних різновидів порід, простеженні характеру змін цих показників за площею і розрізом; виявленні можливих типів колекторів, здатних акумулювати вуглеводні; наявності пасток для вуглеводнів; можливості впливу геологічних факторів на нафтогазоносність вмісних порід.

Фаціально-літологічні критерії оцінки перспектив пошуку та видобування визначають за показниками наявності та поширеності достатньо потужної осадової товщі з погляду на її літологічний склад і фаціальну належність порід, а також умовами їх формування і характером неоднорідності розрізу за фільтраційно-ємнісними властивостями.

За структурно-тектонічними критеріями оцінюють перспективи нафтогазоносності територій з погляду сучасної геологічної будови (структури) досліджуваного об'єкта, а також характеру тектонічних процесів, які сформували ці структури і впливають на генерацію, міграцію, акумуляцію, перетворення та руйнування вуглеводневих покладів [4].

У групі гідрогеологічних критеріїв, які поділяють на гідродинамічні і гідрохімічні, найважливішим показником сприятливих умов для фор-

мування нафтогазоносності територій і окремих ділянок є коефіцієнт гідрогеологічної закритості за доволі уповільненого водообміну. Під час гідродинамічних досліджень для оцінки перспектив нафтогазоносності позитивними ознаками використовують такі палеогідродинамічні показники:

- переважання гідрогеологічної закритості надр протягом окремих етапів геологічного розвитку артезіанського басейну або його частин;
- швидке і значне занурення водоносних горизонтів у минулі геологічні епохи, що зумовило перехід підземних вод із зони активного водообміну в зону застійного режиму та з окисної обстановки у відновну;
- малі швидкості руху підземних вод, які не перевищують тих, за яких відбувається вимивання вуглеводнів;
- наявність похованих джерел розвантаження підземних вод [4].

Для прогнозу нафтогазоносності за гідрогеохімічними показниками використовують характеристику типу вод і їх загальну мінералізацію, коефіцієнти метаморфізації вод, сульфатність, вміст мікроелементів (алюмінію, йоду, бром, бору тощо), рідкісних і розсіяних елементів (стронцію, ванадію, нікелю, міді, молібдену та ін.)

Критеріями нафтогазоносності за мікробіологічними даними є висока біогенність, яка удвічі-втричі перевищує фонові значення, а також наявність у надрах і водах мікроорганізмів, що окиснюють пропан і бутан [4]. Геохімічними передумовами для позитивної оцінки перспектив нетрадиційної нафтогазоносності є геохімічні аномалії, прояви та скупчення вуглеводневих флюїдів.

Позитивні температурні аномалії, підвищені та аномально високі пластові тиски – це основні термобаричні фактори формування промислових скупчень вуглеводнів. Характер поширення природного теплового поля в надрах визначається здебільшого тектонічними, літологічними та гідрогеологічними чинниками.

До економічних критеріїв позитивної оцінки перспектив пошуку та видобутку вуглеводнів відносять однотипові і переважно однотипові поклади за фазовим станом вуглеводнів, стратиграфічною горизонтною, глибинною приуроченістю структур і вуглеводневомісних товщ з близькими промислово значущими середніми параметрами продуктивного пласта та запасами вуглеводнів.

На засадах проведеного аналізу геологічних умов формування та розміщення вже виявлених як традиційних, так і нетрадиційних джерел вуглеводнів у Східному нафтогазоносному регіоні України встановлені як загальні, так і *необхідні критерії* оцінки (табл. 2) перспективності їх пошуку та розробки. В першу чергу мають існувати сприятливі геологічні умови для формування окремих типів вуглеводневих ресурсів: джерело формування, колектор, покришка, структура або вуглеводневомісні товщі з промислово значущими параметрами, міграція, акумуляція і консервація скупчень вуглеводневих флюїдів, запаси яких повинні забезпечувати їх екологічно безпечну та рентабельну розробку.

Найважливішим із необхідних критерієм утворення джерел вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькій западині є відносна стабільність нафтогазогеологічних умов і процесів, яка впливає на їх масштабність.

Достатні критерії утворення різних типів традиційних і нетрадиційних вуглеводневих скупчень існують у вигляді комплексів для кожного типу окремо. За різними геологічними умовами формування кожного типу вуглеводневих скупчень поєднання критеріїв у комплексах істотно різні і носять імовірний характер. Тільки сприятливе поєднання комплексу критеріїв, які відповідають принципу достатності, забезпечує формування вуглеводневого ресурсу. Це насамперед:

- формування окремих типів нетрадиційних вуглеводневих покладів і їх груп;
- тимчасова відповідність необхідних і достатніх критеріїв за домінуючої ролі одного або кількох з них (сполучення відповідності часу формування вуглеводневого ресурсу, пастки, покладу та акумуляції і збереження вуглеводневих флюїдів);
- комплекс ефективних техніко-економічних показників та екологічно безпечних умов пошуку, розвідки і видобування різних типів вуглеводневих покладів.

Реальність формування окремих типів вуглеводневих скупчень має забезпечуватись унікальним поєднанням усіх головних факторів (у конкретних геологічних умовах): генераційних, фаціально-літологічних, структуроформувальних, міграції, акумуляції та консервації. Важливу роль має часова відповідність необхідних, а також достатніх критеріїв за домінуючої ролі одного або кількох з них.

Прикладом комплексу достатніх критеріїв може бути поєднання відповідності періоду

Таблиця 2. Необхідні критерії виявлення та оцінки вуглеводневих джерел

Критерії	Оцінка
Геологічні умови формування окремих типів скупчень вуглеводнів	- Наявність покришки (тип і якість); - умови міграції (наявність вуглеводневих флюїдів); - умови акумуляції (зберігання вуглеводнів); - тип колектору, його нафтогазонасиченість, фільтраційно-емнісні властивості; - тип і розміри структури-пастки; - площа продуктивності, поверх нафтогазоносності; - стратиграфічна та горизонтна приуроченість
Стабільність нафтогазогеологічних умов і процесів	- Нестабільність (слабкість) тектонічної активності, яка формує структурні пастки; - обмеженість процесів міграції та акумуляції; - неоднорідний характер флюїдоопору; - невитриманість параметрів продуктивних товщ
Сприятливі геолого-економічні та екологічнобезпечні умови пошуку і видобутку	- Показники територіальної концентрації (щільність запасів); - кількість запасів; - якість запасів; - умови вивчення та освоєння; - глибина залягання; - екологічна безпечність; - ефективність витрат

відносної стабільності, генерації, формування структур, міграції та акумуляції флюїдів, перевищення кількості вуглеводневих флюїдів, що надходять, над кількістю диспергуючих.

У практиці прогнозування та виявлення вуглеводневих об'єктів важливого значення набувають геофізичні критерії, серед яких найважливішими є такі:

- наявність кондиційних структурних карт по підшві та покрівлі продуктивної товщі або конформних їм відбивальних горизонтів;
- надійне відбиття і трасування в плані екранувальних елементів (ідентифікація від профілю до профілю, взаємоузгодженість інтерпретації у межах моделі);
- прогноз наявності колекторів та їх поширення за методами прогнозування геологічного розрізу, фаціального, літологічного, геоморфологічного, палеотектонічного, сейсмостратиграфічного аналізів;
- створення сейсмічного образу перспективного об'єкта за допомогою сейсмічного моделювання і даних ГДС;
- дійсність стратиграфічної прив'язки відбивальних меж.

Основні геолого-геофізичні критерії виявлення та підготовки нафтогазоносних об'єктів ґрунтуються на сукупності даних: з одного боку, це завдання (потреби) щодо підготовки запасів промислових категорій, з іншого – геологічні умови і виробничі можливості вирішення цих завдань з найвищою ефективністю.

Поряд з геолого-геофізичними критеріями важливе значення має встановлення економічних критеріїв у виділених типах вуглеводневих ресурсів. Виявлення цих критеріїв, як і геолого-геофізичних, спрямоване на забезпечення прийняття рішень при визначенні оптимального варіанта напряму геологорозвідувальних робіт та подальшої ефективної і екологічно безпечної розробки розвіданих запасів вуглеводнів нетрадиційних типів.

Основними геолого-економічними передумовами (показниками) є кількість запасів вуглеводнів у зоні пошуково-розвідувальних робіт, якість запасів (шкідливі домішки), глибина залягання запасів, місцеві та екологічні ризики вивчення і освоєння запасів, близькість газо-, нафтокондесатопроводів, наявність споживачів (особливо на місцеві потреби), а також облаштованість території.

Очевидно, що виявлені і прогнозовані типи скупчень вуглеводнів відрізняються одне від одного як за геолого-геофізичними, так і за економічними показниками. Кожен з цих типів має свої капітальні вклади, собівартість продукції та величину передбачуваного прибутку. Природно, що за цих умов при розгляді та аналізі техніко-

економічних показників, якими характеризуються порівнювані вуглеводневі скупчення і варіанти їх освоєння, питання правильного вибору та прийняття однозначного рішення є досить складними.

Одним із шляхів розв'язання проблеми прогнозування, пошуку та оцінки вуглеводневого ресурсу є використання системи критеріїв, характерних тільки для цього типу вуглеводневого покладу. Слід зазначити, що при виявленні, прогнозуванні та оцінці кожного типу вуглеводневих покладів до системи критеріїв можуть поряд з економічними входити і не економічні, наприклад, ступінь екологічного ризику.

Показовість і надійність цих критеріїв, їх зв'язок з фактичною нафтогазоносністю та теоретичною моделлю формування окремих типів джерел вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькій западині перевірені на фактичному геолого-промисловому матеріалі під час аналізу геологічних умов їх формування та розміщення. При цьому було враховано результати досліджень вітчизняних науковців [5] і досвід провідних іноземних компаній [1, 6–10]. У результаті проведених нами досліджень встановлені основні геолого-геофізичні та економіко-екологічні критерії виявлення та оцінки перспектив промислового видобування нетрадиційних вуглеводневих запасів: сланцевого газу та сланцевої нафти, метану вугільних товщ, газу ущільнених порід, газу центральнобасейнового типу (табл. 3) у комплексі з традиційними покладами нафти і газу.

Зауважимо, що формування вуглеводневих скупчень у Дніпровсько-Донецькій западині зумовлено реалізацією всіх загальних, необхідних і достатніх критеріїв, певною локалізацією за площею і розрізом окремих типів вуглеводневих джерел, які визначаються структуроформувальними і нафтогазогеологічними факторами (передумовами) та їх поєднанням.

Для визначення напрямів і послідовності проведення геолого-прогнозних робіт з метою оцінки перспектив виявлення традиційних і нетрадиційних вуглеводневих джерел спочатку потрібно виконати спеціалізовані геологічні дослідження для районування території з виділенням перспективних літолого-стратиграфічних комплексів порід, тектонічних структур і площ для пошуків і підготовки їх до промислового освоєння. Геолого-прогнозні дослідження та оцінку ресурсів енергетичної сировини слід проводити відповідно до системи загальних, необхідних і достатніх критеріїв з урахуванням специфічних ознак кожного типу та послідовності, передбаченої для етапів і стадій геологорозвідувальних робіт на нафту і газ з деякими відмінностями, що пов'язані із специфікою різних геолого-промислових типів нетрадиційних вуглеводневих скупчень. Дослі-

Таблиця 3. Прогнозно-пошукові критерії та ознаки для оцінки перспектив пошуку, розвідки та видобування нетрадиційних вуглеводневих запасів

Запаси	Ознаки
Сланцевий газ і сланцева нафта	<ul style="list-style-type: none"> - Наявність суцільної, неперервної за літологічним складом товщі осадово-глинистих, алеврито-піщано-глинистих та карбонатно-глинистих порід на стадії мезокатагенезу з вмістом органічної речовини >2 %; - підвищені значення інтенсивності теплового потоку надр; - вміст глинистої та гідролюдистої складової не перевищує 50 %, вміст кварцевої складової забезпечує достатню крихкість порід для штучного їх розуцільнення; - наявність самосформованого газу (вільного, сорбованого, розчиненого); - термальна зрілість порід від нижньої МК₂ (R° -0,80) до середньої частини АК₂ (R° -3,0); - фільтраційно-ємнісні властивості порід-резервуарів: пористість >2-3 %, проникність >0,01мД; - наявність епігенетичної та тектонічної тріщинуватості; - ознаки газопроявів у свердловинах під час розкриття газонесних пластів у розрізі сланцевої товщі; - за результатами геофізичних досліджень свердловин встановлено підвищені значення електричного опору газонесних продуктивних пластів відносно аналогічних, але водонасичених порід в інших інтервалах або свердловинах, підвищені значення радіоактивності; - сумарна товщина продуктивного інтервалу >30 м; - глибина залягання продуктивної товщі – до 4500 м; - достатня гідрогеологічна закритість надр; - ресурси газу >300 млрд м³, нафти >10 млн т; - щільність запасів >300 млн м³/км² газу; - площа оцінювальної ділянки >500 км²
Метан вугленосних товщ	<ul style="list-style-type: none"> - Наявність вугільних пластів і вмісних порід, в яких унаслідок біохімічних і фізичних процесів перетворення (вуглефікації) рослинного матеріалу продукується газова суміш; - наявність покладів малорухомих газів всередині вугленосної товщі, техногенних покладів газів – у зонах видобутку вугілля із вугленосної товщі, вуглеводневих газів підземної дегазації та провітрювання шахт; - наявність вільного газу покладів у структурних і комбінованих пастках резервних, розвідувальних шахтних полів і ділянок; - наявність вільного газу метану, що утримується у вільному (10 %), сорбованому (88 %) та розчиненому (2 %) станах; - ступінь перетворення вугілля та газів залежно від термодинамічних умов: катагенез МК₁–АК₁ (вугілля від марки Г до марки Т); - метаносність (газоносність) вугільної товщі 7 м³/т сухої беззолної маси – залежно від структурних умов і глибини залягання; - склад та фізико-хімічні властивості порід: відсоткове значення вмісту вітриніту, фюзиніту, лейптиніту, семівтриніту; - сорбційні та колекторські властивості: крихкість та ендогенна і техногенна тріщинуватість, пористість >4-7 %, газопроникність >0,1 мД; - глибина залягання вугільних пластів понад 500 м; - наявність і потужність газонепроникних відкладів; - гідрогеологічні умови залягання: мінералізація пластових вод має не перевищувати гранично-допустимих концентрацій, які потребують спеціальних засобів демінералізації; - загальні ресурси газу >10 млрд м³ із щільністю запасів >150 млн м³/км²; - якість газової суміші: вміст вуглеводнів >60 %
Газ ущільнених порід (газ центрально-басейнового типу)	<ul style="list-style-type: none"> - Наявність ущільнених порід усіх генетичних типів відкладів лінзоподібних або пошарових форм та умов міграції і глибинної дегазації залежно від їх сучасного структурно-тектонічного положення у нафтогазоносному басейні, представлених вторинно зміненими пісковиками та алевролітами з різноманітними текстурними і структурними особливостями; - термальна зрілість порід від 0,7 % R° до 1,3 % R° (від верхів зони МК₂ до низів зони МК₅); - фільтраційно-ємнісні властивості порід: пористість >3 %, проникність >0,005 мД; - сумарна товщина продуктивної товщі >500 м; - глибина залягання до 6000 м; - поширення газу у зоні затрудненого водообміну з характерною маловодністю продуктивної товщі і відсутністю традиційних газоводяних контактів; - зумовленість екранів скупчень в більшості не з літолого-стратиграфічними межами, а з капілярними силами; - визначення поширення поверхні газу центральнобасейнового типу за гіпсометрією поверхні АВІПГ або АНІПГ; - визначення тектонічних умов формування ресурсів газу центральнобасейнового типу за наявністю зон тріщиноутворення поблизу тектонічних порушень і ділянок зі зміною кутів залягання порід; - локалізовані сумарні ресурси газу >30 млрд м³; - щільність запасів газу >150 млн м³/км²; - площа оцінювальної ділянки >250 км²; - екологічно безпечні умови розвідки та видобування

дження проводять послідовно з періодичним геолого-економічним аналізом отримуваних результатів і висновками щодо доцільності продовження робіт [5].

Висновки. Незважаючи на вже наявний науково-практичний базис прогнозування, пошуку, розвідки та освоєння вуглеводневих джерел, науково обґрунтована розробка системи прогнозно-пошукових критеріїв стосовно проблем нафтогазової геології потребує подальшого розвитку. Наведені результати розробки комплексів критеріїв для прогнозування та оцінки різних типів вуглеводневих джерел є попередніми і підлягають подальшому вдосконаленню для формування нових прогнозних моделей та методів геолого-економічної оцінки і визначення рейтингу цих моделей.

З огляду на величезні потенційні можливості вуглеводневих джерел різних геолого-промислових типів в Україні виявлення та розробка їх промислових запасів суттєво доповнять обсяги внутрішнього видобування цієї енергетичної сировини.

Згідно з аналізом геолого-геофізичних матеріалів, результатами лабораторних досліджень, а також з урахуванням комплексу визначених нами критеріїв та ознак у Дніпровсько-Донецькій западині за якісною оцінкою (високоперспективні, перспективні та умовно перспективні), нетрадиційні вуглеводневі ресурси різних типів значно перевищують традиційні.

Оскільки в Україні відсутній досвід промислового освоєння нетрадиційних вуглеводневих запасів, методичні прийоми оцінки перспектив виявлення і пошуково-прогнозні критерії та побудова нових геологічних моделей визначають напрями пошуково-розвідувальних робіт і подальших досліджень для їх удосконалення та розширення на підставі досвіду практичного застосування.

1. *Болгария* вслед за Хорватией откажется от российского газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/business/economics/1236825-bolgariya-vsled-za-horvatiej-otkazhetsya-ot-rossijskogo-gaza> (дата обращения: 02.04.2015).
2. *Євдошук М.І.* Методологія визначення ризиків в оцінці рейтингу потенційно нафтогазоносних структур / М.І. Євдошук, О.О. Бардін, І.В. Кравченко, З.П. Шевякова, Ю.М. Шовковий // *Геоінформатика*. – 2007. – № 1. – С. 46–53.
3. *Євдошук М.І.* Ресурсне забезпечення видобутку вуглеводнів України за рахунок малорозмірних родовищ / М.І. Євдошук. – К.: Наук. думка, 1997. – 277 с.
4. *Маєвський Б.Й.* Прогнозування, пошуки та розвідка нафтових і газових родовищ / Б.Й. Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В. Гладун, П.М. Чепіль. – К.: Наук. думка, 2004. – 446 с.
5. *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України.* Кн. 5. Перспективи освоєння ресурсів сланцевого газу та сланцевої нафти Східного нафтогазоносного регіону України: [монографія] / [С.Г. Вакарчук, О.Ю. Зейкан, Т.Є. Довжок, В.А. Михайлов, В.В. Гладун, О.А. Швидкий, С.А. Вижва, К.К. Філюшкін, М.В. Харченко, Ю.Б. Кабишев, Г.Л. Башкіров]. – К.: ТОВ “ВТС ПРИНТ”, 2013. – 240 с.
6. *Coalbed Methane: Principles and Practices* [Elektronic resource]. – Available at: http://www.halliburton.com/public/pe/contents/Books_and_Catalogs/web/CBM/CBM_Book_Intro.pdf (Accessed 02 April 2015).
7. *Dutton S.P.* Major Low-Permeability-Sandstone Gas Reservoirs in the Continental United States / S.P. Dutton, S.J. Clift, D.S. Hamilton, H.S. Hamlin, T.F. Hentz, W.E. Howard, M.S. Akhter, S.E. Laubach. – Austin: University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology, Gas Research Institute, Report of Investigations, 1993. – No. 211. – 221 p.
8. *Europe Won't Match U.S. Shale Boom Soon to Gazprom's Relief* [Elektronic resource]. – Available at: <http://yandex.ru/yandsearch?clid=160096&text=,+Europe+Won%E2%80%99t+Match+U.S.+Shale+Boom+Soon+to+Gazprom%E2%80%99s+Relief> (Accessed 02 April 2015).
9. *Masters J.A.* Deep Basin gas trap, Western Canada // *AAPG Bull.* – 1979. – V. 63, N 2. – P. 152–186.
10. *Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer* // Prepared by Ground Water Protection Council Oklanoma City and ALL Consulting Tulsa, April, 2009. – 116 p.

МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

А.Н. Кришталь

*Институт геологических наук НАН Украины, ул. О. Гончара, 55 б, Киев 01054, Украина,
e-mail: annakry0109@gmail.com*

Рассмотрены общие, необходимые и достаточные критерии для прогнозирования и оценки традиционных углеводородных источников, а также поисково-прогнозные критерии для углеводородных залежей нетрадиционных типов. Предусматривается возможность сингенетичности геологических условий формирования углеводородов различных видов с потенциальными ресурсами, которые во много раз превышают общую оценку традиционных ресурсов. Важнейшим из необходимых критерием образования источников углеводородов в Днепровско-Донецкой впадине является относительная стабильность нефтегазогеологических условий и процессов, которая влияет на их масштабность. Описаны основные задачи для решения проблемы комплексного выявления и освоения углеводородных источников Украины.

Ключевые слова: нефть, газ сланцевых толщ, метан угольных пластов, плотные песчаники, газ центральнобассейнового типа.

A METHODOLOGY TO DEFINE CRITERIA FOR PROGNOSIS AND COMPLEX EVALUATION OF HYDROCARBON DEPOSITS OF DIFFERENT TYPES

A.M. Kryshstal

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, 55 b O. Honchar Str., Kyiv 01054, Ukraine,
e-mail: annakry0109@gmail.com*

Purpose. To provide Ukraine with its own energy sources, there must be effective means and ways of replenishing its hydrocarbon resource basis. Addressing those objectives requires highly robust geological prognosis for developing geo-technological projects of comprehensive and complex utilization of a broad section of litho-stratigraphy to technically allowable depths, creating reliable geological models, and improving oil and gas wells testing and exploitation techniques.

Design/methodology/approach. Enhancements of common, necessary and satisfactory criteria for prognosis and evaluation of hydrocarbon reservoirs of conventional types, as well as the development of exploration prognosis criteria for unconventional resources of hydrocarbons (shale/tight gas, CBM, tight sandstones, central-basin type gas reservoirs) were carried out based on the results of analysis of oil and gas geology researches of different local and foreign sources.

Findings. The main important criterion of the hydrocarbon reservoirs formation in the Dnepr-Donetsk depression is determined as a relative stability of petroleum geology conditions and processes that affect their continuity.

Allowance is made for possibility of syngenetic of geological conditions for generating hydrocarbon reservoirs of different types.

Practical value/implications. We identified the main objectives in solving the problem of complex prognosis, exploration and development of the hydrocarbon resource basis.

Keywords: oil, shale gas, CBM, tight sandstones, central-basin type gas reservoirs.

References:

1. *Bolgariya vsled za Khorvatiej otkazhetsya ot rossiyskogo gaza* [Bulgaria after Croatia will refuse of the Russian gas]. Available at: <http://korrespondent.net/business/economics/1236825-bolgariya-vsled-za-horvatiej-otkazhetsya-ot-rossijskogo-gaza> (Accessed 02 April 2015).
2. Yevdoshchuk M.I., Bardin O.O., Kravchenko I.V., Shevyakova Z.P., Shovkovy Y.M. *Metodolohiia vyznachennia ryzykiv v otsintsi reitnyhu potentsiino naftohazonosnykh struktur* [Methodology of assessing risks in the rating estimation of potential oil and gas-bearing structures]. *Geoinformatika* (Ukraine), 2007, no. 1, pp. 46-53.
3. Yevdoshchuk M.I. *Resursne zabezpechennya vydobutku vuglevodniv Ukrayiny za rakhunok malorozmimnykh rodovysch* [Resources provision of hydrocarbons extraction in Ukraine at the expense of small deposits]. Kyiv, *Naukova dumka*, 1997, 277 p.
4. Mayevskiy B.Y., Lozynskiy O.Ye., Gladun V.V., Chepil M.P. *Prognozuvannya, poshuky ta rozvidka naftovyh i gazovyh rodovysch* [Prognosis, prospecting and exploration oil and gas deposits]. Kyiv, *Naukova dumka*, 2004, 446 p.
5. Vakarchuk S.H., Zeikan O.Yu., Dovzhok T.Ye., Mykhailov V.A., Hladun V.V., Shvydkyi O.A., Vyzhva S.A., Filiushkin K.K., Kharchenko M.V., Kabyshev Yu.B., Bashkirov H.L. *Netradytsiini dzherela vuhlevodniv Ukrainy. Knyha V. Perspektyvy osvoiennia resursiv slantsevoho hazu ta slantsevoi nafty Skhidnoho naftohazonosnoho rehionu Ukrainy* [Unconventional hydrocarbon resources of Ukraine. Book 5. Development potential of shale gas and shale oil resources in Eastern oil and gas region of Ukraine]. Kyiv, *TOV "VTS PRYNT"*, 2013, 240 p.
6. Coalbed Methane: Principles and Practices. Available at: http://www.halliburton.com/public/pe/contents/Books_and_Catalogs/web/CBM/CBM_Book_Intro.pdf (Accessed 02 April 2015).
7. Dutton S.P., Clift S.J., Hamilton D.S., Hamlin H.S., Hentz T F., Howard W.E., Akhter M.S., Laubach S.E. Major Low-Permeability-Sandstone Gas Reservoirs in the Continental United States. Austin, *University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology, Gas Research Institute, Report of Investigations*, 1993, no. 211, 221 p.
8. Europe Won't Match U.S. Shale Boom Soon to Gazprom's Relief. Available at: <http://yandex.ru/yandsearch?clid=160096&text=.+Europe+Won%E2%80%99t+Match+U.S.+Shale+Boom+Soon+to+Gazprom%E2%80%99s+Relief> (Accessed 02 April 2015).
9. Masters J.A. Deep Basin gas trap, Western Canada. *AAPG Bulletin*, 1979, vol. 63, issue 2, pp. 152-186.
10. Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer. Prepared by Ground Water Protection Council Oklanoma City and ALL Consulting Tulsa, April, 2009, 116 p.

Надійшла до редакції 15.04.2015 р.

Received 15/04/2015