

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 553.048

Г. Рудько, д-р геол.-мінералог. наук, д-р геогр. наук
д-р техн. наук, проф., голова ДКЗ України

E-mail: office@dkz.gov.ua

Державна комісія України по запасах корисних копалин
вул. Кутузова 18/7, оф. 816, м. Київ, 01133, Україна
ORCID-0000-0001-7752-4310;

I. Михайлів, канд. геол. наук, доц.

E-mail: iramykhailiv@ukr.net

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна
ORCID-0000-0003-4363-9974

СТАНДАРТ PRMS-SPE: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ, РЕЗУЛЬТУЮЧА ЗВІТНІСТЬ І МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДО ГЕО ЗАПАСІВ НАФТИ І ГАЗУ В УКРАЇНІ

(Представлено членом редакційної колегії д-ом геол.-мінерал. наук, проф. М. М. Коржневим)

Наведено детальну характеристику PRMS-SPE як однієї з провідних міжнародних систем з оцінювання запасів і ресурсів вуглеводнів, згідно з якою їхні категорії й класи виділяються за ступенем вичерпності покладів (достовірності), очікуваним економічним ефектом від їхнього освоєння та станом наявних свердловин. Виконано підрахунок запасів вуглеводнів газового родовища за критеріями PRMS-SPE і проведено зіставлення отриманих результатів з вимогами Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, якою визначені єдині методичні принципи підрахунку, обліку, контролю та управління запасами корисних копалин в Україні. Установлено, що підраховані обсяги вуглеводнів між собою певною мірою зіставимі в загальній величині, проте перерозподілені між собою за різними групами та категоріями. Звітність із запасів/ресурсів за цими двома стандартами кардинально різниться між собою, що визначається відмінностями в підходах до виділення категорій та встановлення меж, за якими проводиться підрахунок запасів.

Ключові слова: підрахунок запасів, класифікація, надрокористування, економічна ефективність.

Постановка проблеми. Мінерально-сировинна база є міцним фундаментом для успішного розвитку народного господарства будь-якої держави, тоді як звітність про обсяги та якості запасів корисних копалин визначається різними стандартами і нормативними документами, проте має бути публічна і зрозуміла всім зацікавленим сторонам. Зближення між системами звітності, що застосовуються різними країнами, з одного боку, приведе до формування єдиних термінів, дефініцій та принципів оцінки, з іншого – сама процедура такої гармонізації є надзвичайно складною і вимагає зміни власне законодавчої бази і проведення переоцінки всіх виявлених запасів корисних копалин, що у свою чергу потребує значних витрат як коштів, так і часу.

Визнаними стандартами звітності із запасів корисних копалин є Рамкова класифікація викопних енергетичних і мінеральних запасів і ресурсів Організації об'єднаних націй (РКООН-2009) (*Рамочная классификация ООН, 2010*) та Система управління нафтовими ресурсами (СУНР, англ. Petroleum Resources Management System (PRMS-SPE)) (*Petroleum Resources Management System, 2007*), які застосовуються державними та загальнодержавними міжнародними фінансовими і промисловими структурами, що вивчають і використовують світовий баланс енергетичних і мінеральних ресурсів.

В Україні єдині методичні принципи підрахунку, обліку, контролю та управління запасами корисних копалин, які перебувають у надрах, визначені "Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр" (надалі Класифікація) (*Класифікація запасів і ресурсів..., 1997*), а реалізація її положень (щодо вуглеводнів зокрема) визначається "Інструкцією із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок і запасів родовищ нафти і газу" (*Інструкція із застосування Класифікації..., 1998*), у якій містяться детальні вимоги до вивченості покладів нафти і газу, методів їхнього опробування, оконтурення та підрахунку залежно від геолого-промислових умов залягання, складності їхньої геологічної будови та інших чинників, що впливають на достовірність геолого-економічної оцінки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині питанням аналізу та зіставлення різноманітних стандартів і класифікацій присвячено низку досліджень, переважно фахівців ДКЗ України. Також розгляд зазначених питань і активне дискутування їх здійснюється на щорічних науково-практичних конференціях "Надрокористування в Україні: перспективи інвестування", які спільно проводять Державна служба геології та надр України і Державна комісія України по запасах корисних копалин (*Надрокористування в Україні..., 2014; 2015; 2016; 2017*).

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Національна класифікація України адаптована до вимог РКООН зразка 2009 р. та апробована більше ніж на 300 родовищах нафти і газу, які обліковані Державним балансом України. Відповідно звітність по запасах і ресурсах, у т. ч. вуглеводнів, подається з використанням трипорядкових кодів, що є більш-менш зрозумілим для іноземного інвестора або аудитора.

Що стосується стандарту PRMS-SPE, то в нашій державі не проводиться категоризація і не виконується оцінка запасів і, відповідно, не подається звітність за його вимогами.

Зважаючи на те, що PRMS-SPE є визнаним стандартом звітності для нафтової та газової промисловості й широко використовується світовою спільнотою, функціонує незалежно від РКООН-2009, і його застосування є обов'язковим при поданні звітності по запасах вуглеводнів. Тому залишається актуальним питання: наскільки відмінними будуть результати підрахунку запасів і власне звітність, представлена за різними стандартами і як зміниться звична нам структура запасів, застосовуючи для визначення їхніх обсягів методичні прийоми за стандартом PRMS-SPE.

Формулювання цілей статті. Використовуючи категорії запасів/ресурсів і критерії їхнього виділення за стандартом PRMS-SPE, виконати оцінку (підрахунок) запасів вуглеводнів родовища та зіставити отримані результати з вимогами Національної класифікації України.

Виклад основного матеріалу досліджень варто розпочати власне з огляду самої класифікаційної системи PRMS-SPE (рис. 1), основної термінології та категорій, за

якими проводиться оцінка обсягів вуглеводнів і принципів категоризації підрахованих обсягів вуглеводнів.

У спрощеному варіанті система класифікації представлена на рис. 1, відповідно її базою є такі основні визначення (термінологія):

- **загальні початкові геологічні ресурси та запаси** – кількість вуглеводнів, які початково містяться, згідно з наведеними оцінками, у природних покладах вуглеводнів. До них належать як підраховані кількості вуглеводнів у відкритих на дату підрахунку покладах до початку їхньої експлуатації, так і підрахована кількість вуглеводнів у покладах, відкриття яких очікується в майбутньому.

- **відкриті початкові геологічні ресурси та запаси** – це підрахована кількість вуглеводнів, яка міститься у відкритих покладах на дату підрахунку до початку видобутку. До них належать:

- видобуток – накопичена кількість вуглеводнів, вилучена на певну дату (товарна і нетоварна продукція);

- запаси – кількість вуглеводнів, яку передбачається видобути в промисловому масштабі з відкритих покладів шляхом реалізації проектів їхньої розробки, починаючи з

указаної дати, за заданих техніко-економічних умов (**Комерційні проекти**);

- умовні ресурси – кількість вуглеводнів, які потенційно видобувні, але видобуток яких на дату підрахунку не може вестися в промислових масштабах у силу одного або декількох обмежень (**Умовно-комерційні проекти**);

- **невідкриті початкові геологічні ресурси та запаси** – кількість вуглеводнів, яка міститься у покладах, не відкритих на дату підрахунку. Вони містять:

- перспективні ресурси – кількість вуглеводнів, які потенційно видобувні, за остаточною оцінкою на певну дату, з невідкритих покладів у ході реалізації майбутніх проектів розробки.

- **невидобувні запаси і ресурси** – частина відкритих і невідкритих початкових геологічних запасів і ресурсів вуглеводнів, яка згідно з оцінками на певну дату не може бути вилучена в ході майбутніх проектів розробки покладів вуглеводнів (*частина може стати видобувною у випадку зміни економічної ситуації або появи нових технологій видобутку*).

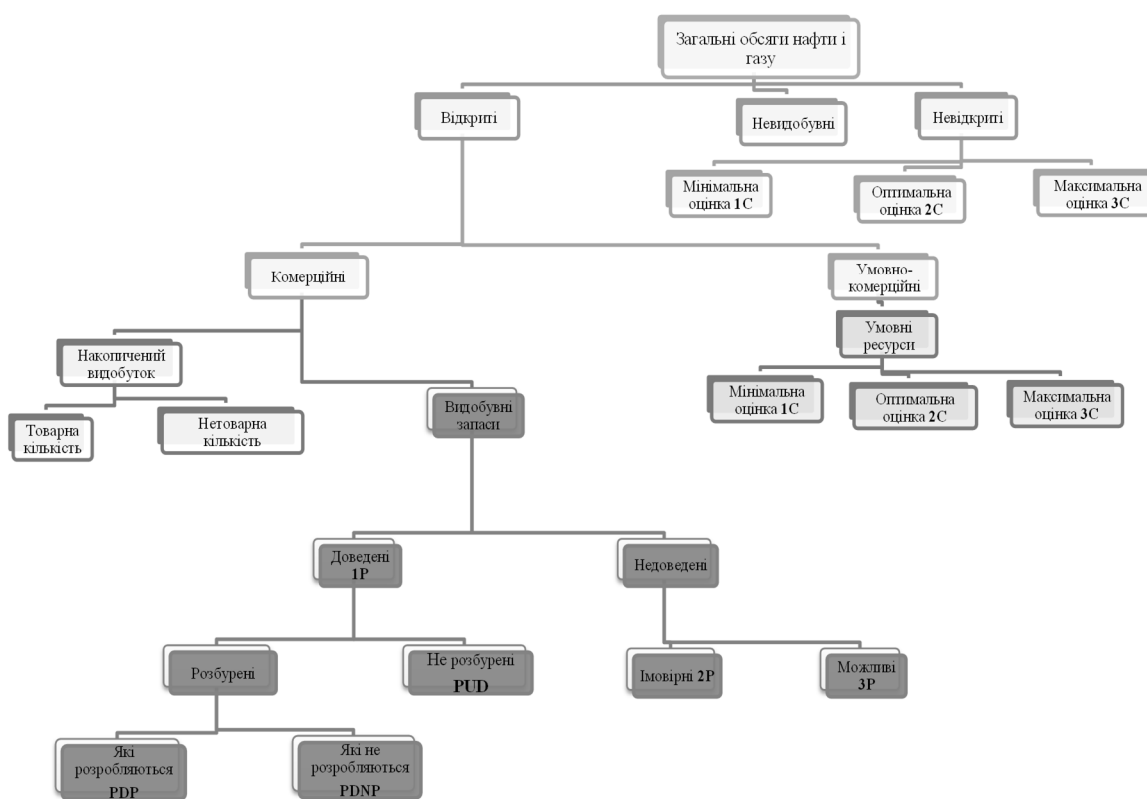


Рис. 1. Структура класифікації PRMS-SPE

Водночас процес оцінки запасів і ресурсів, що полягає у визначенні обсягів початкових геологічних запасів і ресурсів і виділенні власне величини їхньої видобувної частини, вимагає обґрунтування проекту розробки покладів вуглеводнів. Загалом проект відображає рівень прийняття рішення про продовження робіт (тобто вкладення коштів) і визначає обсяги підрахованих видобувних запасів за цим проектом. Відповідно подальша категоризація обсягів вуглеводнів відбувається за такою ознакою, як стан проектів розробки, серед яких за імовірністю досягнення стадії промислового значення виділяють від "можливого пошукового проекту", тобто обґрунтовується імовірність відкриття покладу нафти і газу, до "стадії видобутку". У цьому випадку концепція імовірності досягнення стадії промислового значення проекту є основним принципом управління портфелем інвестицій.

Причому, урахувавши імовірність виходу проекту на рівень рентабельної промислової експлуатації згідно з класифікацією PRMS-SPE обсяги видобувних запасів і ресурсів мають забезпечити:

- на стадії "видобутку" – дохід від реалізації вилучених вуглеводнів, однак сам проект розробки може бути ще незавершеним, проте прийнято рішення про початок промислового видобутку;

- на стадії "розробка затверджена" – повну впевненість у просуванні проекту розробки до стадії видобутку; відсутність будь-яких перешкод, а саме вирішені питання з дозвільною документацією та прийняте рішення про початок інвестування будівництва промислових об'єктів і буріння видобувних свердловин;

- на стадії "обґрунтовано до розробки" – підтверджену промислово значимість проекту та прийняття рішення про вихід проекту на рівень технічної й економічної проробки, достатньої для обґрунтування початку розробки запасів з конкретного моменту часу;

- на стадії "розробка очікується" – обґрунтовану впевненість щодо можливої промислової розробки покладів вуглеводнів і прийняття рішення про збір додаткових даних або проведення додаткових досліджень з метою переведення проекту на більш високий рівень технічної та економічної проробки, на якій може бути прийнято рішення про продовження розробки та початок видобутку;

- на стадії "розробка не обґрунтована або припинена" – необхідність прийняття рішення щодо продовження додаткових аналітичних робіт з метою виявлення можливості промислової розробки або про відтермінування подальших робіт до моменту усунення зовнішніх непередбачуваних обставин;

- на стадії "розробка нерентабельна" – необхідність прийняття рішення щодо недоцільності проведення будь-яких робіт зі збору даних або аналізу проекту на осягну перспективу;

- на стадії "перспективний пошуковий об'єкт" – проведення оцінки імовірності відкриття покладу і за умови відкриття – визначення діапазону величин обсягів вуглеводнів, потенційно видобувних за результатами реалізації проекту їхньої промислової розробки;

- на стадії "імовірний пошуковий об'єкт" – проведення збору додаткових даних або проведення додаткового аналізу для підтвердження імовірності відкриття покладу і за умови відкриття – визначення діапазону величин обсягів вуглеводнів потенційно видобувних за реалізації технічно можливих сценаріїв розробки;

- на стадії "можливий пошуковий об'єкт" – проведення збору додаткових даних або проведення додаткового аналізу для визначення конкретних можливих або перспективних пошукових об'єктів для більш детальної оцінки імовірності відкриття покладу і за умови відкриття – визначення діапазону величин обсягів вуглеводнів, потенційно видобувних за реалізації гіпотетично можливих сценаріїв розробки.

Отже, стандарти PRMS-SPE урахують не лише імовірність того, що вуглеводні фізично присутні в геологічній структурі, але й економічну ефективність вилучення цих запасів (включаючи такі фактори, як витрати на розвідку та буріння, поточні виробничі витрати, транспортні витрати, податки, сформовані ціни на продукцію та інші чинники, що впливають на економічну ефективність розробки покладу).

Відповідно основними об'єктами розгляду класифікації, що мають і можуть мати комерційну привабливість, є *запаси* та частково *умовні ресурси*, тобто обсяги початкових видобувних запасів, які потенційно можливо вилучити з будь-якого покладу (відкритого або невідкритого) на певну дату за певних технічних та економічних умов, плюс обсяги видобутої продукції (рис. 2).

Подальша категоризація запасів відбувається за ступенем їхньої достовірності, у свою чергу виділяються три категорії: *доведені*, *імовірні* й *можливі*, які відзначаються чіткими вимогами щодо їхнього виділення.

На загал, запаси визначають ринкову вартість компанії, а власне доведені запаси впливають на її доходи та використовуються при стратегічному плануванні діяльності.

Доведені запаси (1P, *proved*) характеризуються високим ступенем упевненості успішного вилучення підрахованих обсягів вуглеводнів або має існувати 90 % імовірності того, що фактично вилучена кількість вуглеводнів дорівнюватиме або перевищить кількість, визначену за результатами оцінки.

Доведені запаси виділяються на ділянках, оконтурених бурінням і обмежених флюїдоконтактами (за їхньої наявності) та на прилеглих нерозбурених ділянках, які за наявними інженерно-геологічними даними можна обґрунтовано вважати промислово-продуктивними.

За відсутності даних про флюїдоконтакти величина доведених запасів покладу обмежується нижньою межею нафтогазоносності (НГП), установленною за даними буріння свердловин, якщо інше не підтверджено достовірними інженерно-геологічними або промисловими даними.

Доведені запаси включають (див. рис. 1):

- розбурені (*developed*), на які встановлено необхідне нафтогазовидобувне обладнання або за умови, що витрати на установку такого обладнання незначні порівняно з витратами на буріння свердловини;

- нерозбурені (*undeveloped*, PUD), які очікується вилучити із:

- 1) нових свердловин на нерозбурених ділянках покладу;

- 2) за рахунок переведення свердловин на горизонти, що залягають нижче, з установленною продуктивністю;

- 3) свердловин, пробурених для ущільнення експлуатаційної сітки з метою збільшення видобутку;

- 4) із пробурених свердловин, які потребують значних витрат на переведення на інші горизонти або для монтажу об'єктів видобутку, транспортування у межах проектів первинного видобутку або методів підвищення віддачі пластів.

Водночас розбурені запаси диференційовано ще на дві частини:

- які розробляються (*developed producing*, PDP) – будуть вилучені з розкритих і працюючих на дату підрахунку інтервалів, у т. ч. після початку застосування методів збільшення віддачі пластів;

- які не розробляються (*developed non-producing*, PDNP) – будуть вилучені з:

- 1) інтервалів, які розкриті, але які не працюють на дату підрахунку;

- 2) свердловин, які перебувають у консервації з причин несприятливої ринкової ситуації або відсутності трубопровідної інфраструктури;

- 3) свердловин, які неможливо експлуатувати з технічних причин.

Такі обсяги запасів за стандартами PRMS-SPE належать до так званих "простійних". Також до розбурених, які не розробляються, належать запаси, які очікується вилучити із зон за обладною колоною в існуючих свердловинах і для початку вилучення яких необхідно провести додаткові роботи з розкриття (т. зв. "затрубні"). Однак у всіх цих випадках передбачається, що видобуток може бути розпочатий або відновлений при відносно невеликих витратах порівняно з витратами на буріння нової свердловини (до 30 %).

Запаси нерозбурених ділянок можуть бути віднесені до категорії *Доведених за умови*, що:

- для нерозбурених ділянок покладів упевнено обґрунтована можливість їхньої промислової розробки;

- результати інтерпретації наявних інженерно-геологічних і промислових даних зазначають з обґрунтованою достовірністю на безперервне простягання продуктивного пласта за межами ділянок з доведеними запасами.

Для доведених запасів нерозбурених ділянок коефіцієнт вилучення вуглеводнів визначається на основі діапазону можливих значень, прийнятих за аналогією, а також за обґрунтованою інженерною оцінкою з урахуванням характеристик ділянки залягання Доведених запасів і застосовуваної технологічної схеми розробки покладу.

Отже, згідно із стандартами PRMS-SPE виділення доведених запасів жорстко прив'язано до успішно випробуваних свердловин, не допускає відхилення від єдино

можливого способу обмеження ділянок їхнього підрахунку і лише *отримання промислових припливів* є підставою для виділення доведених запасів. Проте виділення

ділянок з доведеними запасами можливе за даними буріння й успішного випробування лише двох свердловин і не потребує детальної розвідки цілого родовища.

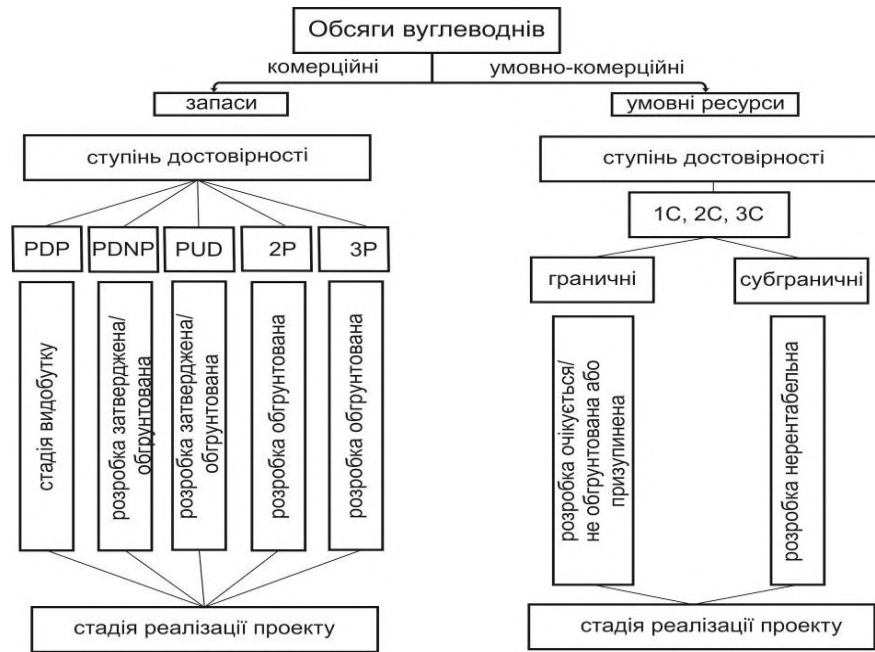


Рис. 2. Структура обсягів вуглеводнів за стадіями реалізації проекту

Імовірні запаси характеризуються однаковою імовірністю того, що величина видобувних залишкових обсягів вуглеводнів буде більшою або меншою, ніж сума підрахованих доведених та імовірних запасів (2P, *proved+probable*).

У цьому контексті, за умови використання імовірнісних методів оцінки, має існувати принаймні 50 %-ва імовірність того, що фактично видобута кількість вуглеводнів дорівнюватиме або перевищить величину 2P.

Імовірні запаси виділяються на ділянках покладу, прилеглих до ділянок з доведеними запасами, де наявні дані або результати їхньої інтерпретації є менш достовірними, ніж для Доведених запасів. При цьому інформація про витриманість продуктивного пласта також може бути визначена з меншою достовірністю.

Оцінка імовірних запасів включає приріст видобувних обсягів вуглеводнів, які належать до проектів з коефіцієнтом вилучення, нижче величини, прийнятої для доведених запасів.

Можливі запаси характеризуються низькою імовірністю того, що величина видобувних залишкових обсягів вуглеводнів буде більша, ніж сума підрахованих доведених, імовірних і можливих запасів (3P, *proved + probable + possible*). У цьому контексті у випадку використання імовірнісних методів оцінки повинна існувати принаймні 10 %-ва імовірність того, що фактично видобута кількість запасів дорівнюватиме або перевищить величину 3P.

Можливі Запаси виділяються на ділянках покладу, прилеглих до ділянок імовірних запасів, де наявні дані або результати їхньої інтерпретації є менш достовірними, ніж у Імовірних запасів.

Така ситуація може мати місце на ділянках, де наявних інженерно-геологічних і промислових даних недостатньо для визначення границь покладів за площею і розрізом і, відповідно, загальних обсягів вуглеводнів, які можуть бути вилучені з такого покладу в результаті реалізації проекту їхньої розробки.

Оцінка можливих запасів включає приріст видобувних обсягів вуглеводнів, які належать до проектів з коефіцієнтом вилучення нижче величини, прийнятої для Імовірних запасів.

Імовірні і/або можливі запаси виділяються в тих випадках, коли наявні інженерно-геологічні й промислові дані безпосередньо вказують на наявність прилеглих ділянок нафтогазоносного пласта в межах одного покладу, які можуть бути відокремлені від ділянок доведених запасів невеликими тектонічними розломами або іншими геологічними порушеннями, причому дані ділянки не розкриті бурінням, проте щодо них є дані, що підтверджують наявність гідродинамічного зв'язку між ними і ділянками покладу з доведеними запасами. Імовірні або можливі запаси можуть виділятися на ділянках, розташованих вище за розрізом, від ділянок з доведеними запасами. Можливі (і в деяких випадках імовірні) запаси можуть виділятися на ділянках, розташованих нижче за розрізом від прилеглих ділянок з доведеними запасами або ділянок 2P.

Отже, віднесення видобувних обсягів вуглеводнів до класу *запасів* залежить, крім геологічних і технологічних характеристик проекту видобутку, також від виконання низки юридичних, контрактних та інфраструктурних умов, а також прогнозних економічних параметрів.

Порівняння оцінених обсягів запасів: національна класифікація України

Зіставлення результатів оцінки запасів вуглеводнів за різними класифікаціями виконано на прикладі одного з газових родовищ Львівської області. У тектонічному відношенні воно розташовано в межах північно-західної частини Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, безпосередньо в зоні регіонального порушення, що обумовлює особливості його будови – структура простягається вздовж порушення, занурюється на південний захід і розбива на окремі блоки.

Промислова газонасність родовища пов'язана з горизонтами ВД-13, ВД-14 верхньодашавської підсвіти та горизонтами НД-1, НД-2 нижньодашавської підсвіти сармату.

Промислові припливи отримано у свердловинах № 1, 4, 6, 9 та 10, усі інші свердловини (№ 2, 3, 5 та 7) ліквідовані з геологічних причин. На дату оцінки родовище перебуває у ДПР, а свердловини № 1, 4, 6 та 9 – у діючому експлуатаційному фонді.

Ступінь геологічного та техніко-економічного вивчення родовища дозволили в межах родовища виділити ділянки з розвіданими (клас 111 + 211) та попередньо-розвіданими (класи 122 + 222 та 332) запасами, для яких було встановлено їхнє промислове значення.

Виділення класів запасів та обґрунтування меж їхнього поширення виконано згідно з вимогами Інструкції (Інструкція із застосування, 1998) та подано в табл. 1.

Таблиця 1

Обґрунтування категорій запасів

Блок		Класи запасів	Обґрунтування виділення
ВД-13 (рис. 3, а)			
1	Св. 1, 4	Розвідані запаси класу 111 + 211 виділено в зонах дренавання св. 1 та 4, радіуси яких становлять відповідно 200 і 121 м Решта запасів блока в межах УГВК (абсолютна відмітка -385,8 м) віднесено до попередньо розвіданих класу 122 + 222	- св. 1 та 4 в експлуатації, радіуси обґрунтовано за фактичними даними - примикають до ділянок з розвіданими запасами
2	Св. 9	Розвідані запаси класу 111 + 211 виділено в межах УГВК (абсолютна відмітка -327,1 м)	- св. 9 в експлуатації
3	Св. 6	Розвідані запаси класу 111 + 221 виділено в межах УГВК (абсолютна відмітка -300,0 м)	- св. 6 в експлуатації
4	Св. 10	Попередньо-розвідані запаси класу 122 + 222 виділені в зоні дренавання св. 10, радіус якої становить 500 м Решта запасів блока в межах НГВП (абсолютна відмітка -307,9 м) віднесена до попередньо розвіданих класу 332	- у св. 10 отримали промисловий приплив газу при випробуванні в колонії, в експлуатації не перебувала - примикають до ділянок із запасами вищого класу; - недостатня якість сейсмічних досліджень, що впливає на модель геологічної будови покладу у блоці; - не пробурено інших свердловин
ВД-14 (рис. 4, а)			
5	Св. 1, 4	Попередньо розвідані запаси класу 332 у межах УГВК (абсолютна відмітка -401,8 м)	- у св. 1, 4 - отримали промислові припливи газу (випробовувався спільно з горизонтом НД-1 та НД-2); - горизонт виділено за даними ГДС; - промислова експлуатація не проводилась
6	Св. 6	Попередньо-розвідані запаси класу 332 у межах УГВК (абсолютна відмітка -316,8 м)	- у св. 6 отримали промисловий приплив газу; - горизонт виділено за даними ГДС; - промислова експлуатація не проводилась
НД-1 (рис. 5, а)			
7	Св. 1, 4	Попередньо-розвідані запаси класу 332 у межах УГВК (абсолютна відмітка -426,2 м)	- у св. 1, 4 отримали промислові припливи газу (випробовувався спільно з горизонтами ВД-13 та ВД-14); - горизонт виділено за даними ГДС; - промислова експлуатація не проводилась
НД-2 (рис. 6, а)			
8	Св. 1, 4	Попередньо розвідані запаси класу 332 у межах УГВК (абсолютна відмітка -447,2 м)	- у св. 4 отримали непромисловий приплив газу (випробовувався спільно з горизонтами ВД-14 і НД-1); - у св. 1 не випробовувався

Підрахунок запасів виконано об'ємним методом за формулою М. А. Жданова та методом падіння пластового тиску. Обґрунтування підрахункових параметрів виконано за даними, отриманими в результаті комплексної інтерпретації результатів промислово-геофізичних досліджень і за даними лабораторних досліджень проб пластових флюїдів (Інструкція із застосування Класифікації, 1998). Слід

зауважити, що площа газонасності обмежується тектонічними порушеннями, установленими за даними сейсморозвідувальних робіт і флюїдоконтактами, положення яких обґрунтовано за даними ГДС і результатами випробування, оскільки жодна з пробурених свердловин не розкрила ГВК (табл. 2).

Таблиця 2

Обґрунтування положення флюїдоконтактів

Продуктивний горизонт	Абсолютні позначки флюїдоконтактів, м			
	УГВК	Обґрунтування *	ГВК	Обґрунтування **
ВД-13				
Блок св. 1, 4	-385,5	за даними ГДС у св. 1	-382,8	св. 1
Блок св. 9	-327,1	за даними ГДС у св. 9	-322,7	св. 9
Блок св. 6	-300,0	за даними ГДС у св. 6	-296,8	св. 6
Блок св. 10	-		-307,9	св. 10***
ВД-14				
Блок св. 1, 4	-401,8	за даними ГДС у св. 1	-398,2	св. 1
Блок св. 6	-311,8	за даними ГДС у св. 6	-309,1	св. 6
НД-1				
Блок св. 1, 4	-426,2	за даними ГДСу св. 4	-425,2	св. 4
НД-2				
Блок св. 1, 4	-447,2	за даними ГДС у св. 4	-444,6	св. 4

*УГВК прийнято за даними ГДС (по підшві останнього газонасиченого пласта) у свердловині;

**ГВК прийнято за інтервалами перфорації у свердловині;

***НГВП прийнято на абсолютній відмітці нижніх отворів перфорації у св. 10.

Рекомендовані форми таблиць до геолого-економічної оцінки запасів і ресурсів родовищ нафти і газу прописано в "Інструкції про зміст, оформлення та порядок

подання в ДКЗ України матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ нафти і газу" (затверджена Наказом ДКЗ України № 120, від 18.10.1999) та представлені в Додатку 1,

табл. 15 та 16 (Інструкція про зміст, 1999). Проте в даній роботі результати виконаної геолого-економічної оцінки запасів газу родовища узагальнені та стисло наведені в табл. 3.

Також, слід зауважити, що на підраховані обсяги виходу запасів складено та в установленому порядку затверджено проектний технологічний документ на дос-

лідно-промислому розробку родовища, яким передбачено продовження експлуатації чотирьох свердловин діючого фонду (№ 1, 4, 6 та 9), введення в експлуатацію св. 10 та буріння двох оціночно-експлуатаційних свердловин (у блоці св. 1, 4 та блоці св. 10). Рішення про початок інвестування буріння свердловин надрокористувачем уже реалізовується на практиці.

Таблиця 3

Зведена таблиця запасів газу родовища

Блок	Клас запасів	Запаси газу, млн м ³	
		початкові видобувні	дреновані
ВД-13			
Св. 1, 4	111	15	14
	122	143	
Св. 9	111	24	22
Св. 6	111	2	2
Св. 10	122	18	
	332*	96	
ВД-14			
Св. 1, 4	332*	40	
Св. 6	332*	2	
НД-1			
Св. 1, 4	332*	206	
НД-2			
Св. 1, 4	332*	121	
Загалом по родовищу			
	111	41	
	122	161	
	332*	465	

* наведено початкові загальні запаси

Порівняння оцінених обсягів запасів: класифікація PRMS-SPE.

Зважаючи на вимоги PRMS-SPE щодо виділення категорій запасів, розподіл обсягів вуглеводнів відбувається таким чином (табл. 4).

Підрахунок запасів у межах виділених категорій, аналогічно з попереднім випадком, виконано об'ємним методом за даними, отриманими в результаті комплексної інтерпретації результатів промислово-геофізичних досліджень і за даними лабораторних досліджень проб пластових флюїдів, результати якого наведено в табл. 5.

Таблиця 4

Обґрунтування категорій запасів (Petroleum Resources Management System)

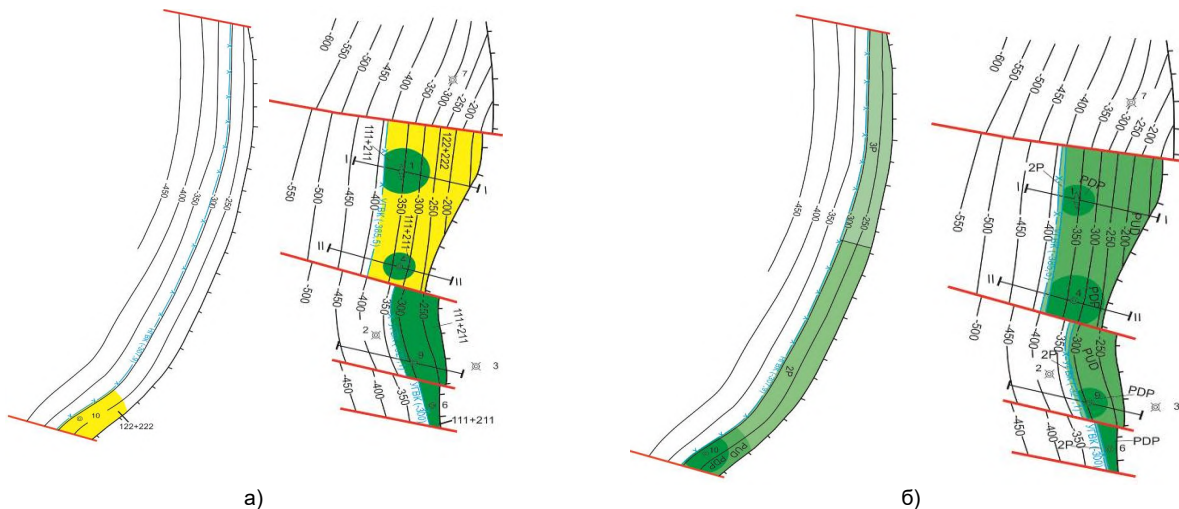
Блок	Категорії запасів	Обґрунтування виділення
ВД-13 (рис. 3, б)		
1	Св. 1, 4 PDP виділено в зонах дронування св. 1 та 4, радіуси яких прийнято 250 м; PUD – решта запасів блока в межах ГВК (абсолютна відмітка –382,8); P2 – у ділянці між ГВК та УГВК	– оконтурені бурінням та обмежені ГВК; – запаси, які будуть вилучені новими свердловинами; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами (рис. 7)
2	Св. 9 PDP виділено в зоні дронування св. 9, радіус якої прийнято 250 м. PUD – решта запасів блока в межах ГВК (абсолютна відмітка –322,7); P2 – у ділянці між ГВК та УГВК	– оконтурені бурінням та обмежені ГВК; – запаси, які будуть вилучені новими свердловинами; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами
3	Св. 6 PDP виділено в зоні дронування св. 6, радіус якої прийнято 250 м. PUD – решта запасів блока в межах ГВК (абсолютна відмітка –396,8); P2 – у ділянці між ГВК та УГВК	– оконтурені бурінням та обмежені ГВК; – запаси, які будуть вилучені новими свердловинами; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами
4	Св. 10 PDP виділено в зоні дронування св. 10, радіус якої прийнято 250 м. PUD – запаси в межах радіуса свердловини 500 м; P2 – у межах умовної лінії (на середині покладу); P3 – решта запасів покладу від умовної лінії	– оконтурені бурінням та обмежені ГВК; – запаси, які будуть вилучені новими свердловинами; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами; – прилеглі до ділянок з імовірними запасами
ВД-14 (рис. 4, б)		
5	Св. 1, 4 PDNP виділено в зонах дронування св. 1 та 4, радіуси яких прийнято 250 м та обмежені ГВК P2 – решта запасів покладу в межах УГВК	– розкрито інтервали, які не працюють на дату оцінки, однак обґрунтована можливість їхньої промислової розробки; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами
6	Св. 6 PDNP виділено в зоні дронування св. 6, радіус якої прийнято 250 м і обмежено ГВК; P2 – решта запасів покладу в межах УГВК	– розкрито інтервали, які не працюють на дату оцінки, однак обґрунтована можливість їхньої промислової розробки; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами
НД-1 (рис. 5, б)		
7	Св. 1, 4 PDNP виділено в зоні дронування св. 1 та 4, радіуси яких прийнято 250 м та обмежено ГВК; P2 – решта запасів покладу в межах УГВК	– розкрито інтервали, які не працюють на дату оцінки, однак обґрунтована можливість їхньої промислової розробки; – прилеглі до нерозбурених ділянок з доведеними запасами
НД-2 (рис. 6, б)		
8	Св. 1, 4 C1, C2, C3 у межах УГВК	– результати підрахунку не дозволяють зробити однозначний висновок щодо промислового значення їхньої подальшої розробки

Таблиця 5

Результати оцінки запасів газу за класифікацією PRMS

Блок	Категорія	Початкові видобувні запаси газу, млн м ³	Примітка
ВД-13			
Св. 1, 4	PDP	15	
	PUD	120	
	P2	23	2P: (15 + 120 + 23) = 158
Св. 9	PDP	10	
	PUD	13	
	P2	1	2P: (10 + 13 + 1) = 24
Св. 6	PDP	2	
	P2	н/з	2P: (2 + н/з) = 2
Св. 10	PDP	8	
	PUD	10	
	P2	48	2P: (8 + 10 + 48) = 66
	P3	48	3P: (8 + 10 + 48 + 48) = 114
ВД-14			
Св. 1, 4	PDNP	18	
	P2	22	2P: (18+22)=40
Св. 6	PDNP	2	
	P2	н/з	2P: (2+н/з)=2
НД-1			
Св. 1, 4	PDNP	8	
	P2	198	2P: (8 + 198) = 206
НД-2			
Св. 1, 4	C1, C2, C3	121	
Загалом по родовищу			
	PDP	35	1P: (35 + 28 + 1 43) = 206
	PDNP	28	
	PUD	143	
	P2	292	2P: (35 + 28 + 143 + 292) = 498
	P3	48	3P: (35 + 28 + 143 + 292 + 48) = 546
	C1, C2, C3	121	

н/з – незначна кількість

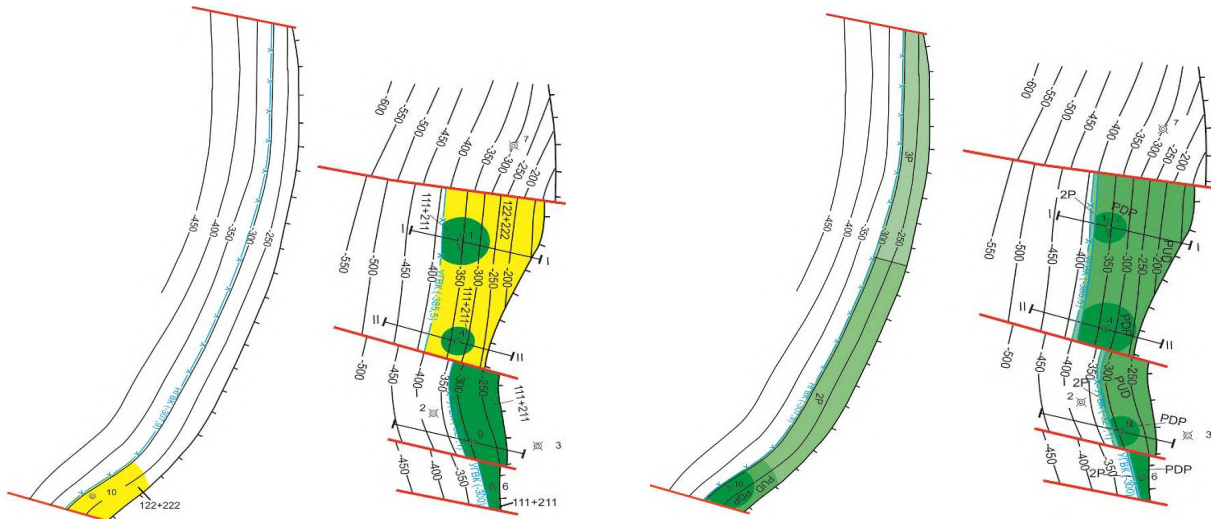


а) б)
Рис. 3. Виділення категорій запасів продуктивного горизонту ВД-13 (структурна основа за даними В. С. Раделицького, 2016)

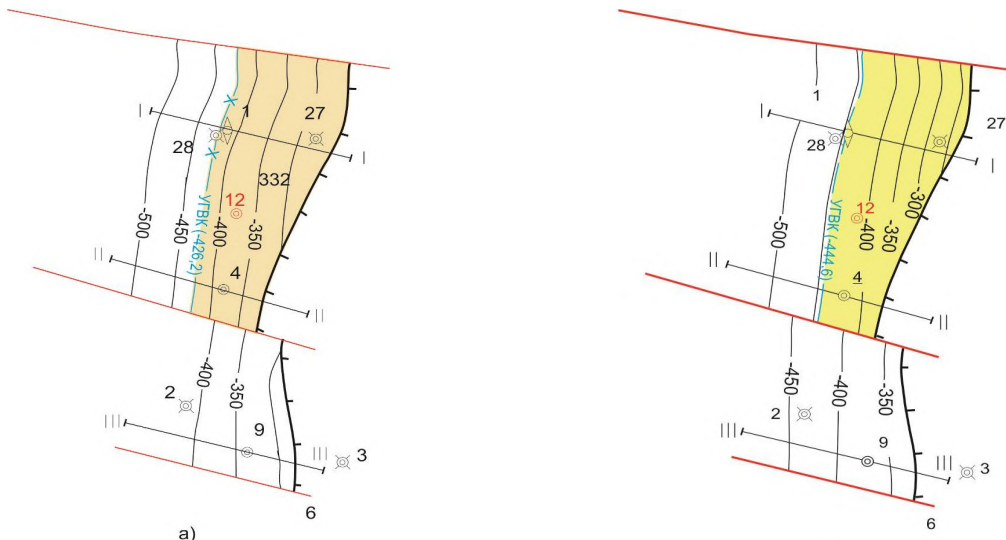
Порівнявши дані, наведені в табл. 3 та 5, дійшли до таких висновків:

- запаси класу 111 (41 млн м³) менші на 6 млн м³ від PDP. Які у свою чергу зіставляються з дренажними запасами, оціненими за методом падіння пластового тиску в зонах живлення пробурених і введених в експлуатацію свердловин (35 та 36 млн м³ відповідно);
- запаси класу 122 (161 млн м³) розподілились таким чином:
 - до PUD віднесено 143 млн м³, які прилягають до PDP, їхнє промислове значення доведено і які планується вилучити проектними свердловинами;
 - до 2P (24 млн м³), які містяться у міжконтурній зоні між ГВК і УГВК і будуть також вилучені проектними свердловинами;
- запаси класу 332 (465 млн м³) розподілились таким чином:

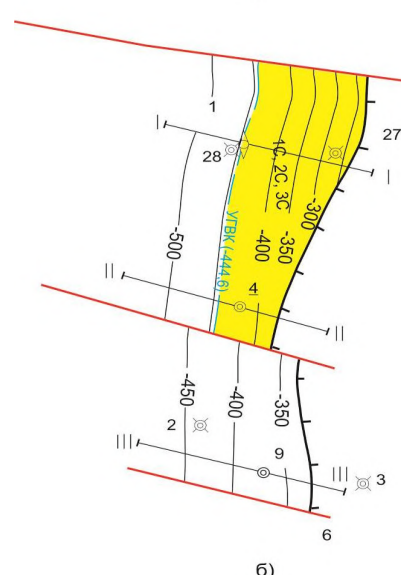
- до PDNP віднесено 28 млн м³, вони виділені в зонах дренавання свердловин, при випробуванні яких отримали промислові припливи газу і є об'єктами повернення у свердловинах після вироблення ними запасів основного об'єкта;
- до 2P (268 млн м³) і 3P (48 млн м³) віднесено запаси покладів, які не вивчені бурінням і вони прилегли до ділянок з доведеними запасами. Їхнє переведення до вищих категорій можливе під час проведення на родовищі розвідувальних робіт і буріння проектних свердловин;
- до 1С, 2С, 3С (121 млн м³) – умовні ресурси, віднесені обсяги вуглеводнів, для яких однозначно не встановлено промислове значення їхньої подальшої розробки. Зазначені обсяги вивчатимуться у процесі розвідки родовища.



а) б)
Рис. 4. Виділення категорій запасів продуктивного горизонту ВД-14 (структурна основа за даними В. С. Раделицького, 2016)



а) б)
Рис. 5. Виділення категорій запасів продуктивного горизонту НД-1 (структурна основа за даними В. С. Раделицького, 2016)



а) б)
Рис. 6. Виділення категорій запасів продуктивного горизонту НД-2 (структурна основа за даними В. С. Раделицького, 2016)

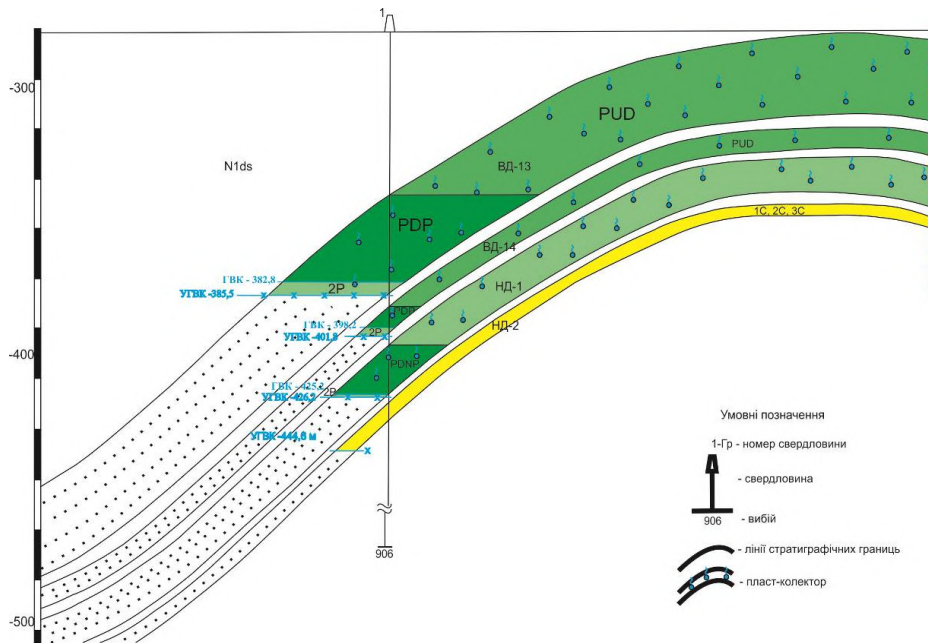


Рис. 7. Обґрунтування категорій запасів продуктивних горизонтів родовища (геологічний розріз за даними В. С. Радецького, 2016)

Висновки за даним напрямом досліджень можна вести до такого:

1. Основні підходи до класифікації запасів/ресурсів нафти і газу за різними стандартами на загал тотожні: *промислове значення, стадія проектування розробки та геологічна вивченість* за PRMS-SPE, *промислове значення, ступінь техніко-економічного вивчення та ступінь геологічного вивчення* за національною класифікацією. Основні відмінності полягають у підходах до виділення категорій та встановлення меж, за якими проводиться підрахунок запасів, особливо що стосується доведених запасів. Звідси випливає те, що підраховані обсяги вуглеводнів між собою певною мірою зіставні в загальній величині, проте перерозподілені між собою за різними групами та категоріями. Відповідно до зазначеного звітність із запасів/ресурсів за цими двома стандартами кардинально різні між собою.

2. Перехід нашої держави на оцінку запасів за стандартом PRMS-SPE загалом можливий, особливо, зважаючи на те, що галузь забезпечена достатньою кількістю фахівців, які, пройшовши відповідну підготовку та опанувавши методологію категоризації запасів, цілком зможуть реалізувати такі оцінки на практиці. З іншого боку, наскільки актуальним для України є впровадження на державному рівні для проведення аудиту запасів нафти і газу стандарту PRMS-SPE, що потребуватиме певних змін у нормативно-правовій базі та значних матеріальних витрат, зважаючи на обсяги запасів нафти і газу, особливо доведених. Тому у випадку приваблення іноземних інвесторів або для виконання їхніх вимог цілком реально виконувати такі оцінки на конкретних ділянках або об'єктах.

Список використаних джерел

Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу. (1998). Отримано 20 січня 2018, із <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0475-98>

Інструкція про зміст, оформлення та порядок подання в ДКЗ України матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ нафти і газу. (1999). Отримано 20 січня 2018, із <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0853-99>

Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. (1997). Отримано 20 січня 2018, із <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-п>

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. (2014). *Матеріали Першого науково-практичного семінару, 10–14 листопада, Трускавець, Україна*, 390.

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. (2015). *Матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції, 5–8 жовтня, Трускавець, Україна*, 466.

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. (2016). *Матеріали Третьої міжнародної науково-практичної конференції, 4–7 жовтня, Трускавець, Україна*, 454.

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. (2017). *Матеріали Четвертої міжнародної науково-практичної конференції, 6–10 листопада, Трускавець, Україна*, 303.

Рамочная классификация Организации Объединенных Наций ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов. (2010). Отримано 20 січня 2018, із http://www.unecsc.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/unfc2009/unfc2009_report_r.pdf

Petroleum Resources Management System. (2007). Отримано 20 січня 2018, із https://www.spe.org/industry/docs/Russian_PRMS_2007.pdf

Reference

Instruction about maintenance, registration and order of presentation in SSC of Ukraine of the materials of geological-economical oil and gas deposits estimation. (1999). Retrieved January 20, 2018, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0853-99>. [in Ukrainian]

Instructions of Minerals supplies and resources classifications of the earth crust state fund using to the geological-economical study of perspective area resources and oil and gas deposits supplies. (1998). Retrieved January 20, 2018, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0475-98>. [in Ukrainian]

Minerals supplies and resources classifications of the earth crust state fund. (1997). Retrieved January 20, 2018, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-п>. [in Ukrainian]

Petroleum Resources Management System. (2007). Retrieved January 20, 2018, from https://www.spe.org/industry/docs/Russian_PRMS_2007.pdf

Subsoil using in Ukraine. Prospects of investing. (2014). *Materials of the First scientific-practical seminar, November, 10-14, Truskavets, Ukraine*, 390. [in Ukrainian]

Subsoil using in Ukraine. Prospects of investing. (2015). *Materials of the Second international scientific-practical conference, October, 5-8, Truskavets, Ukraine*, 466. [in Ukrainian]

Subsoil using in Ukraine. Prospects of investing. (2016). *Materials of the Third international scientific-practical conference, October, 4-7, Truskavets, Ukraine*, 363. [in Ukrainian]

Subsoil using in Ukraine. Prospects of investing. (2017). *Materials of the Fourth international scientific-practical conference, November, 6-10, Truskavets, Ukraine*, 303. [in Ukrainian]

United Nations Framework Classification of fossil power and mineral supplies and resources. (2010). Retrieved January 20, 2018, from http://www.unecsc.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/unfc2009/unfc2009_report_r.pdf. [in Russian]

Надійшла до редколегії 24.06.18

G. Rudko, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., Head
E-mail:office@dkz.gov.ua
State Commission of Ukraine on Mineral Resources
Kutuzova street, 18/7, office 816, Kyiv, 01133, Ukraine
ORCID-0000-0001-7752-4310;
I. Mykhailiv, PhD (Geol.), Assoc. Prof., Head of the Department of Economic Geology
E-mail:iramykhailiv@ukr.net
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
15. Carpathian Str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine
ORCID-0000-0003-4363-9974

STANDARD OF PRMS-SPE: METHODOLOGICAL ASPECTS, RESULTING ACCOUNTING AND POSSIBILITY OF APPLICATION TO GEE OF OIL AND GAS SUPPLIES IN UKRAINE

The article gives detailed description of PRMS-SPE, as one of the leading international systems for the evaluation of hydrocarbons supplies and resources. Their category and classes are distinguished by the degree of beds studying, expected economic effects from their exploitation and state of present wells. The calculation of gas deposit supplies after the criteria of PRMS – SPE was carried out. The comparison of the results that was conducted with the requirements of minerals supplies and resources Classification of the earth crust state fund was made. This Classification defined methodical principles of calculation, recording, and control of minerals inventories in Ukraine. The calculated volumes of hydrocarbons in the certain measure comparable in general size, however, are redistributed in different groups and categories. Reporting on supplies/resources of these two standards cardinally differs, that is determined by differences in approach to the selection of categories and establishment of borders under which the calculation of supplies is conducted.

Keywords: calculation of reserves, classification, subsoil use, economic efficiency.

Г. Рудько, д-р геол.-минералог. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук, проф.
E-mail:office@dkz.gov.ua
Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых
ул. Кутузова, 18/7, оф. 816, г. Киев, 01133, Украина
ORCID-0000-0001-7752-4310
И. Михайлив, канд. геол. наук, доц.
E-mail:iramykhailiv@ukr.net
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа
ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, 76019, Украина
ORCID-0000-0003-4363-9974

СТАНДАРТ PRMS-SPE: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, РЕЗУЛЬТИРУЮЩАЯ ОТЧЕТНОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ К ГЕО ЗАПАСАМ НЕФТИ И ГАЗА В УКРАИНЕ

Приведена подробная характеристика PRMS-SPE как одной из ведущих международных систем по оценке запасов и ресурсов углеводородов, согласно которой их категории и классы выделяются по степени изученности залежей (достоверности), ожидаемым экономическим эффектам от их освоения и состояния имеющихся скважин. Выполнен подсчет запасов углеводородов газового месторождения по критериям PRMS-SPE и проведено сопоставление полученных результатов с требованиями Классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых государственного фонда недр, которой определены единые методические принципы подсчета, учета, контроля и управления запасами полезных ископаемых в Украине. Установлено, что подсчитанные объемы углеводородов между собой в определенной степени сопоставимы в общей величине, однако перераспределены между собой по разным группам и категориям. Отчетность по запасам/ресурсам по этим двум стандартам кардинально отличается между собой, что определяется различиями в подходах к выделению категорий и установлению границ, по которым проводится подсчет запасов.

Ключевые слова: подсчет запасов, классификация, недропользование, экономическая эффективность.