

БІТУМОНАФТОГАЗОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ І НАПРЯМКИ ПОШУКІВ НАФТИ І ГАЗУ В НЕТРАДИЦІЙНИХ КОЛЕКТОРАХ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

О.О. Орлов, В.С. Боднарчук, Ю.А. Калиній, А.П. Мазур

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 40117,
e-mail: san_sanuch_2010@mail.ru, volodymyr_bodnarchuk@i.ua,
kalynii@rambler.ru, mazur_anna_pav@mail.ru

Оскільки потреби людства у вуглеводневих енергоносіях зростають, все частіше доводиться проводити пошуки та розвідку на нафту і газ не тільки у традиційних колекторах, але й у сланцях та сланцевих аргілітах, які раніше розглядалися тільки як породи-покришки. Вказане обумовило необхідність проведення науково-дослідних робіт з метою уточнення нафтогазогеологічного районування в межах нафтогазоносних територій. Це потрібно для забезпечення подальших цілеспрямованих пошуків нафтових і газових покладів, а також так званого сланцевого газу. Особливо це стосується Західноукраїнського нафтогазоносного регіону, де виникла необхідність у проведенні нафтогазогеологічного районування з врахуванням даних про бітумінозність літолого-стратиграфічного розрізу.

На даний час до основних перспективних об'єктів для видобування газу в межах геосинклінальної частини Західноукраїнського бітумонафтогазоносного регіону слід віднести значно збагачені на органічну речовину (ОР) товщі менилітової світи олігоцену і спаської світи нижньої крейди, а в межах платформової частини регіону – збагачені на ОР товщі неогену Зовнішньої зони Передкарпатського прогину і карбонові відклади Львівсько-Палеозойського прогину. Що стосується чорносланцевих товщ нижнього палеозою, то їх перспективність в газоносному відношенні викликає сумнів, оскільки відклади нижнього палеозою мають тут дуже незначний вміст ОР, і в розрізі цих порід поки не встановлені переходи від болотно-озерних до морських фацій. До того ж при проведенні пошуково-розвідувальних робіт на сланцевий газ в Люблінському прогині в Польщі з цих порід переконливих позитивних результатів не одержано. В Закарпатському прогині Західноукраїнського регіону стосовно подальшої промислової газоносності викликають інтерес неогенові відклади, що не тільки збагачені дисперсно розсіяною гумусовою ОР, а й містять пласти вугілля.

Ключові слова: бітуми, метан вугільних пластів, органічна речовина, сланцевий газ.

В связи с возрастающей потребностью человечества в углеводородных энергоносителях все чаще приходится проводить поиски и разведку нефти и газа не только в традиционных коллекторах, но и сланцах и сланцевых аргиллитах, которые раньше рассматривались только как породы-покрышки. Указанное обусловило необходимость проведения научно-исследовательских работ с целью уточнения нефтегазогеологического районирования в пределах нефтегазоносных территорий. Это необходимо для обеспечения последующих целеустремленных поисков нефтяных и газовых залежей, а также так называемого сланцевого газа. В первую очередь, это касается Западноукраинского нефтегазоносного региона, где возникла необходимость в проведении нефтегазогеологического районирования с учетом данных о битуминозности литолого-стратиграфического разреза.

К основным перспективным объектам добычи газа в пределах геосинклинальной части в Западноукраинском битумонафтогазоносном регионе в настоящее время следует считать значительно обогащенное органическим веществом (ОВ) толщи менилитовой свиты олигоцена и спасской свиты нижнего мела, а в пределах платформенной части региона – обогащенные на ОВ толщи неогена Внешней зоны Предкарпатского прогиба и карбоновые отложения Львовско-Палеозойского прогиба. Что касается чорносланцевых товщ нижнего палеозоя, то их перспективность в газоносном отношении вызывает сомнение, так как отложения нижнего палеозоя имеют здесь очень незначительное содержание ОВ, в разрезе этих пород пока не установлены переходы от болотно-озерных к морским фациям. К тому же при проведении поисково-разведывательных работ на сланцевый газ в Люблинском прогибе в Польше из этих пород убедительных позитивных результатов не было получено. В Закарпатском прогибе Западноукраинского региона вызывают интерес относительно дальнейшей промышленной газоносности неогеновые отложения, обогащенные не только дисперсно рассеянным гумусовым ОВ, но и содержащие пласти угля.

Ключевые слова: битумы, метан угольных пластов, органическое вещество, сланцевый газ.

In connection with the humanity requirements growth in hydrocarbon fuels sources there is a need of more frequent conducting the exploration and search for oil and gas, not only in traditional reservoirs but also in shales and shale argillites which were earlier considered only as the overlay rocks. The above-mentioned issue stipulated the necessity of carrying out researches with the purpose of the oil-and-gas geological zoning, within the limits of oil-and-gas bearing areas. It is necessary for providing the next purposeful searches for oil and gas deposits, and also shale gas. Especially, it regards to the Westukrainian oil-and-gas bearing region, where there was the necessity of conducting oil-and-gas geological zoning, taking into account bituminous of lithologic-and-stratigraphic section.

At present, to the basic perspective objects for the gas production in the Westukrainian bitumen-oil-and-gas bearing region, within the limits of it geosynclinal part we may consider the rock masses of menilite suite of Oligocene and spas suite of Low Cretaceous that are considerably enriched on the organic matter (OM). And within

the limits of platform part of the region, the Neogene strata of the Precarpathian Foredeep Outer zone and Carboniferous deposits of the Lviv-Paleozoic Foredeep, enriched on OM. As for the blackshale strata of Low Paleozoic, then their perspective in gas-bearing relation causes a doubt, so as the deposits of Low Paleozoic contain very insignificant content of OM, in the sections of these rocks as the transitions from swamp-lacustrine to the marine facies haven't been determined yet. Besides in carrying out the exploration and search for shale gas in the Lublin Foredeep in Poland there were no convincing positive results were obtained from this rocks. In the Transcarpathian Foredeep of the Westukrainian region Neogene deposits are of great interest in the relation to further commercial gas content, as they are enriched not only on dispersibly dissipated humus OM but also contain the layers of coal.

Key words: bitumen, coal bed methane, organic matter, shale gas.

Вступ. У зв'язку з загостренням потреб промисловості у вуглеводневих енергоносіях все частіше доводиться проводити пошуки та розвідку на нафту і газ на великих та надвеликих глибинах осадової оболонки земної кори, на континентах і в шельфових зонах морів та океанів, а також визначати перспективні ділянки для пошуків і видобування природного газу з сланців та сланцюватих аргілітів, які раніше розглядалися тільки як породи-покришки. Вказане обумовило необхідність проведення науково-дослідних робіт з метою уточнення нафтогазогеологічного районування в межах нафтогазоносних територій для забезпечення подальших цілеспрямованих пошуків нафтових і газових покладів, а також так званого сланцевого газу. Необхідність у проведенні вказаних робіт виникла також і в Україні, оскільки деякі картосхеми з нафтогазогеологічного районування території України застаріли у зв'язку з накопиченням нового геологічного матеріалу. Особливо це стосується Західноукраїнського нафтогазоносного регіону, де виникла необхідність у проведенні нафтогазогеологічного районування не тільки з врахуванням тектонічної будови цієї території, а й даних про бітумінозність літолого-стратиграфічного розрізу і фундаментальних геолого-тектонічних критеріїв.

Критерії нафтогазогеологічного районування. Проаналізувавши сучасні закордонні і вітчизняні дослідження та публікації, з'ясували, що стосовно критеріїв нафтогазогеологічного районування нафтогазоносних територій серед більшості дослідників однозначної думки не існує. Деякі автори при нафтогазогеологічному районуванні крім геологічних критеріїв враховують також економічні показники, такі як наявність трубопроводів, доріг, нафтопереробних заводів, заселеність територій тощо. Такий підхід до проблеми нафтогазогеологічного районування не сприяє визначенню нафтогазоносних зон в межах окремих територій. Це робить неможливим їх зіставлення і призводить до труднощів при виділенні перспективних областей, районів, площ, визначенні нафтогазоносності та помилок в процесі планування пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ. Тому неприпустимо при об'єднанні будь-яких територій у нафтогазоносні області, райони тощо враховувати геологічні критерії, а саме ідентичність їх генетичних ознак в історії геологічного розвитку, подібність структурного плану залягання пластів порід, умов накопичення осадів, тобто ті критерії, що дають можливість застосовувати метод аналогій для ви-

значення закономірностей формування нафтових і газових родовищ в недостатньо досліджених і нових областях. **Саме тому проблема нафтогазогеологічного районування є дуже важливою.**

Згідно з визначенням наукової школи [1] при нафтогазогеологічному районуванні слід виділити великі території, в межах яких розташовано багато родовищ нафти і газу, та називати їх нафтогазоносними басейнами. За визначенням вчених цієї наукової школи, нафтогазоносний басейн – це область великого і тривалого опускання в структурі земної кори, з яким пов'язані численні зони нафтогазонакопичення, до яких входять нафтозбірні площі. Підняття в нафтогазоносних басейнах за І.О. Бродом є зонами нафтогазонакопичення, а занурені його частини – нафтогазозбірними площами.

Згідно з напрацюванням наукової школи І.М. Губкіна (наприклад за А.А. Бакіровим [2]) виділяються генетичні типи зон регіонального нафтогазонакопичення:

- 1 – зони нафтогазонакопичення, які пов'язані з регіональними лінійно витягнутими позитивними структурами;
- 2 – зони, що пов'язані з регіональними розривними порушеннями і соляною тектонікою;
- 3 – зони з рифогенними побудовами та зі змінним літологічним складом.

За визначенням цієї наукової школи область нафтогазоносності – сукупність тих чи інших зон нафтогазонакопичення, що приурочені до геоструктурного елемента I-го порядку і пов'язані єдиною історією тектонічного розвитку та мають подібні літолого-стратиграфічні розрізи. На платформових територіях нафтогазоносні області приурочені, як правило, до регіональних впадин, в геосинклінальних областях – до міжгірських прогинів та геосинклінальних схилів передгірських прогинів. Суміжні нафтогазоносні області з подібною геологічною будовою (літолого-стратиграфічний розріз, тектонічні чинники, умови осадонакопичення) об'єднуються у нафтогазоносні провінції. Наприклад, Дніпрово-Донецька нафтогазоносна область України і нафтогазоносний Прип'ятський прогин Білорусії належать до Прип'ятсько-Донецько-Дніпровської провінції.

На нашу думку, крім вказаних термінів, при нафтогазогеологічному районуванні доцільно застосувати термін – **нафтогазоносний регіон**. Під вказаними термінами розуміють велику територію, що охоплює декілька нафтогазоносних областей, які можуть різнитись за певними рисами геологічної будови. Напри-

клад, Західноукраїнський нафтогазоносний регіон, що простягається на захід від схилу Українського Кристалічного щита по Закарпатський прогин включно.

Що стосується *нафтогазоносних областей*, то це території, які повинні характеризуватися єдиною історією геологічного розвитку і подібними літолого-стратиграфічними та тектонічними ознаками.

Термін «*нафтогазоносний район*» можна застосовувати в межах нафтогазоносних (бітумофтогазоносних) областей для порівняно невеликих, як правило, обладнаних і густозаселених територій, де знаходяться декілька родовищ нафти або газу, а також підприємства, які переробляють вуглеводневу сировину цих родовищ (наприклад, Бориславський нафтопромисловий район).

Що стосується родовищ, існує декілька визначень. Нами прийнято визначення родовища за І.О. Бродом і М.А. Єрьоменком [1], де під терміном «родовище», розуміється один або декілька вуглеводневих покладів, що контролюються єдиною структурною формою залягання нафтогазоносних пластів (антиклінальні складки, моноклінальне залягання пластів, стратиграфічне кутове неузгодження, занурені рифи тощо) і які приурочені до єдиної площі.

Нафтогазовий поклад – це нафтогазова частина пастки, де встановилася рівновага між силами, які примушують переміщуватися вуглеводневе напручення та силами, які перешкоджають їм рухатися.

Основна мета статті – це обґрунтування виділення бітумофтогазоносних регіонів (БНГР) і бітумофтогазоносних областей (БНГО) в Україні.

На даний час у розвинених країнах світу (США, Канада, Китай та ін.) відкрито газові (а іноді й нафтові) поклади в бітумінозних осадових товщах, які не є традиційними колекторами. Вуглеводнева сировина, наприклад газ, знаходиться в дисперсно-розсіяному стані в порах порід, які не володіють ефективною проникністю (сланці, глини тощо). Технології видобування вуглеводневих енергоносіїв з таких порід відрізняються від технологій експлуатації нафтогазових покладів в традиційних колекторах, тому поруч з нафтогазоносними територіями при нафтогазогеологічному районуванні слід виділяти *бітумофтогазоносні* території, в межах яких суттєву роль відіграють розвинуті товщі порід з високим вмістом бітумів, тобто бітумофтогазоносні регіони, області, райони тощо. Це необхідно для цілеспрямованого планування пошуків, розвідки і видобування нафти і газу в майбутньому.

На території України можна виділити три бітумофтогазоносні регіони (БНГР), в межах яких, крім нафтових і газових родовищ, присутні бітумінозні товщі у різних стратиграфічних комплексах багатьох регіональних структурних елементів [3], а саме:

- Західноукраїнський БНГР;
- Східноукраїнський БНГР;
- Південноукраїнський БНГР.

Безпосередньо у Західноукраїнському регіоні слід виділяти три бітумофтогазоносні області:

I Бітумофтогазоносну область (БНГО) Волино-Подільської плити і Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, яка є платформовим схилом Волино-Подільської плити;

II Бітумофтогазоносну область Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, тобто геосинклінального його схилу і Складчастих Карпат, що характеризується розвитком інтенсивної складчастості геосинклінального типу;

III Закарпатську бітумофтогазоносну область (БНГО), що розташована в межах Закарпатського прогину.

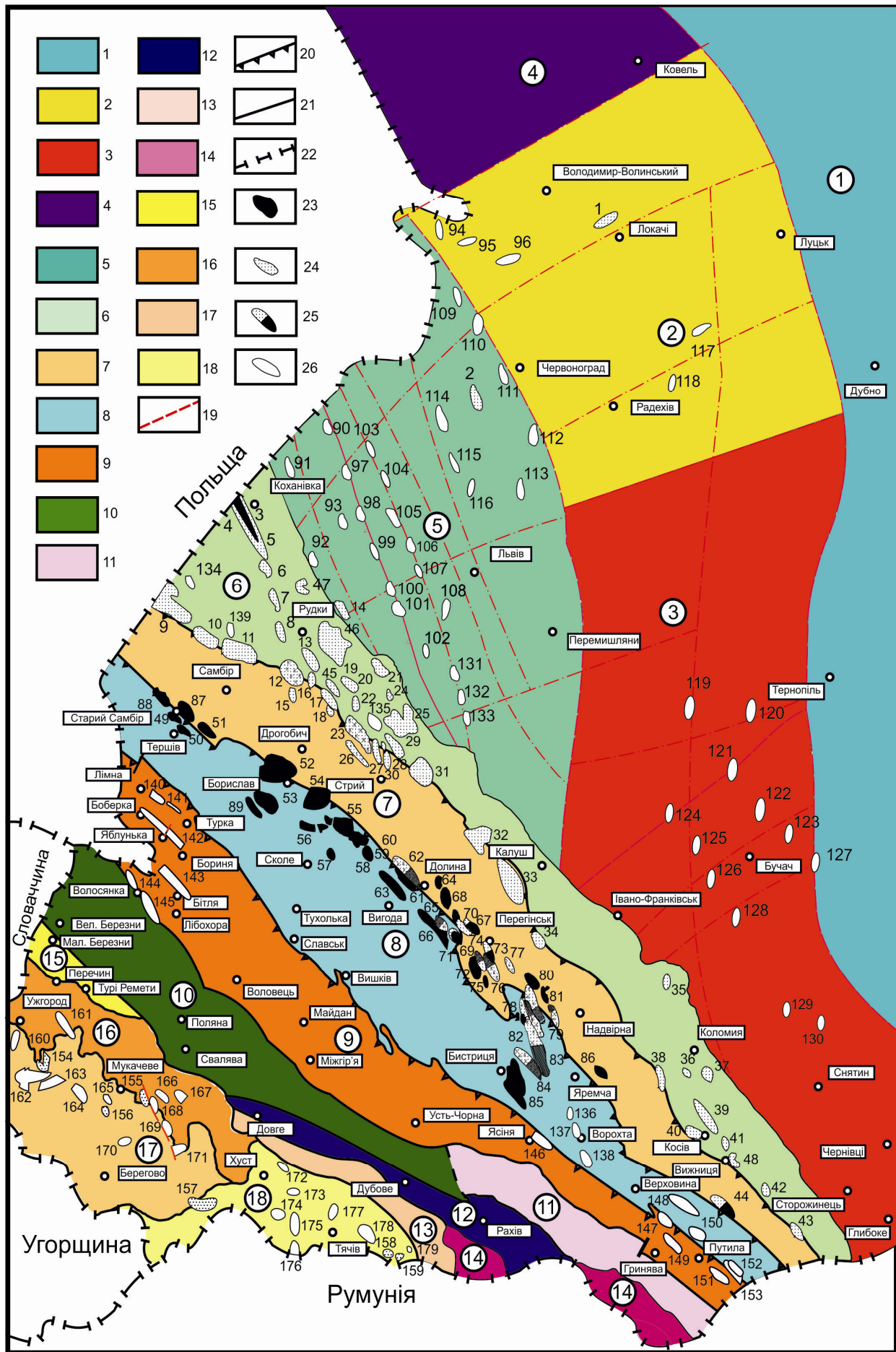
Бітумофтогазоносна область Волино-Подільської плити і платформового схилу Передкарпатського прогину в тектонічному відношенні приурочена до Львівсько-Палеозойського прогину. Дана область знаходиться в межах Волино-Подільської плити, яка на сході по тектонічному розлому межує з краєм докембрійської Східно-Європейської платформи. Літолого-стратиграфічний розріз, тип складчастості і геологічна історія формування осадових товщ Волино-Подільської плити і платформового схилу Передкарпатського прогину тісно пов'язані між собою. В межах Львівсько-Палеозойського прогину відкрито два газових родовища (Великомостівське та Локачівське). Бітумінозні породи в БНГО Волино-Подільської плити і платформового схилу Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, що характеризуються підвищеним вмістом гумусової та сапропелевої органічної речовини, виявлені в силурійських та юрських відкладах.

У межах Львівсько-Палеозойського прогину наявністю органічної речовини (ОР) характеризуються відклади неогену, карбону і нижнього палеозою. В карбонових відкладах наявні також товщі кам'яного вугілля.

У межах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину відкриті, в основному, газові родовища (за винятком Коханівської, Лопушнянської та Орховицької площ, де крім газових, існують і нафтові поклади). До бітумінозних товщ тут можна відносити збагачені на ОР неогені, нижньокрейдові і нижньопалеозойські відклади. В неогенових осадах тут відкриті також поклади бурого вугілля.

Таким чином, територію Волино-Подільської плити і Зовнішньої зони Передкарпатського прогину можна вважати БНГО.

Далі на захід виділяється бітумофтогазоносна область Внутрішньої зони Передкарпатського прогину (геосинклінального його схилу) і Складчастих Карпат, в якій відкриті, в основному, нафтові і газоконденсатні родовища. Крім цього, в межах Складчастих Карпат виділяється депресійна зона Кросно (рис. 1), у якій на даний час промислових покладів нафти або газу ще не відкрито, але вона вважається перспективною в нафтогазоносному відношенні, оскільки на її північно-західному продовженні на території Польщі (Сілезька зона) відкриті і експлуатуються нафтогазові поклади у



1. Західний схил Українського Кристалічного щита.

Волино-Подільська плита: 2. Волинська частина; 3. Подільська частина; 4. Волинський виступ; 5. Львівський палеозойський прогин.

Передкарпатський прогин: 6. Платформовий схил Зовнішньої зони Передкарпатського прогину; 7. Геосинклінальний схил Внутрішньої зони Передкарпатського прогину.

Складчасті Карпати: 8. Скибова зона Карпат; 9. Кросненська зона; 10. Ужок-Дуклянська зона; 11. Чорногірсько-шипотська зона; 12. Рахівська зона; 13. Пенінська зона екзотичних скель; 14. Мармаросько-Рахівський масив; 15. Магурська зона.

Закарпатський прогин: 16. Ефузиви Вигорлат-Гутинського хребта; 17. Мукачівська западина; 18. Солотвинська западина; 19. Розломи і регіональні тектонічні порушення; 20. Лінії регіональних насувів; 21. Границі тектонічних зон; 22. Державний кордон; 23. Нафтові родовища; 24. Газові родовища; 25. Нафтогазові родовища; 26. Недосліджені структури.

Родовища газу Волино-Подільської плити: 1 - Локачинське, 2 – Великомоствіське.

Родовища вуглеводнів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину: 3 – Свидницьке, 4 – Коханівське, 5 – Вижомлянське, 6 – Вишнянське, 7 – Никловицьке, 8 – Макунівське, 9 – Хідновицьке, 10 – Садковицьке, 11 – Пинянське, 12 – Залужанське, 13 – Новосілківське, 14 – Рудківське, 15 – Майницьке, 16 – Сусолівське, 17 – Грушівське, 18 – Східно-Довгівське, 19 – Південно-Грабинське, 20 – Меденицьке, 21 – Малогорожанське, 22 – Опарське, 23 – Летнянське, 24 – Грудівське, 25 – Більче-Волицьке, 26 – Гайське, 27 – Кавське, 28 – Глинківське, 29 – Угерське, 30 – Південно-Угерське, 31 – Дашавське, 32 – Кадобнянське, 33 – Гринівське, 34 – Богородчанське, 35 – Черемхівсько-Струпківське, 36 – Пилицівське, 37 – Дебеславицьке, 38 – Яблунівське, 39 – Косівське, 40 – Ковалівське, 41 – Черногузьке, 42 – Шереметівське, 43 – Красноільське, 44 – Лопушлянське, 45 – Тинівське, 46 – Городоцьке, 47 – Орховицьке, 48 – Ставецьке.

Родовища вуглеводнів Внутрішньої зони Передкарпатського прогину і Скибової зони Карпат: 49 – Старо-Самбірське, 50 – Південно-Монастирецьке, 51 – Блажівське, 52 – Бориславське, 53 – Новосхідницьке, 54 – Іваніківське, 55 – Орів-Уличнянське, 56 – Соколовецьке, 57 – Заводівське, 58 – Південно-Стинавське, 59 – Мельничанське, 60 – Стинавське, 61 – Семигинівське, 62 – Танявське, 63 – Янківське, 64 – Північно-Долинське, 65 – Долинське, 66 – Вигодсько-Витвицьке, 67 – Чечвинське, 68 – Струтинське, 69 – Спаське, 70 – Рожнятівське, 71 – Спаське-Глибинне, 72 – Ріпнянське, 73 – Підлісівське, 74 – Луквинське, 75 – Рудацевське, 76 – Росільнянське, 77 – Космацьке, 78 – Монастирчанське, 79 – Пнівське, 80 – Гвіздецьке, 81 – Південно-Гвіздецьке, 82 – Пасічнянське, 83 – Битків-Бабченське, 84 – Довбушанське, 85 – Бистрицьке, 86 – Микуличинське, 87 – Страшевицьке, 88 – Стрільбицьке, 89 – Східницьке.

Недосліджені локальні структури Волино-Подільської плити, Передкарпатського прогину та Складчастих Карпат: 90 – Рава-Руська, 91 – Немировська, 92 – Горожанська, 93 – Ставчанська, 94 – Стенжарівська, 95 – Радовичська, 96 – Оводневська, 97 – Доброшинська, 98 – Мацатинська, 99 – Збайська, 100 – Майорівська, 101 – Бобриська, 102 – Ліщинська, 103 – Хловщанська, 104 – Бутинська, 105 – Нестерівська, 106 – Куліковська, 107 – Дублінська, 108 – Печенігська, 109 – Літовежська, 110 – Божеська, 111 – Ільковська, 112 – Гоголівська, 113 – Холоднянська, 114 – Куличковська (Великомоствіське), 115 – Реклинецька, 116 – Каменка-Бугська, 117 – Пелчинська, 118 – Козінська, 119 – Денисівська, 120 – Настасівська, 121 – Соколівська, 122 – Хмельницька, 123 – Вербоцевська, 124 – Заводівська, 125 – Велескевська, 126 – Коропецька, 127 – Тудорівська, 128 – Бучацька, 129 – Істяківська, 130 – Мешковська, 131 – Воронівська, 132 – Рогатинська, 133 – Калинівська, 134 – Шегенівська, 135 – Дністровська, 136 – Акрешорська, 137 – Тереснянська, 138 – Тарасівська, 139 – Північно-Пинянська, 140 – Лімненська, 141 – Шумяцька, 142 – Боринська, 143 – Бітлянська, 144 – Волосянська, 145 – Лютнянська, 146 – Лазещинська, 147 – Ябуницька, 148 – Дихтинська, 149 – Гринявська, 150 – Путильська, 151 – Селятинська, 152 – Сторонецька, 153 – Плоскинська.

Родовища газу Закарпатського прогину: 154 – Русько-Комарівське, 155 – Станівське, 156 – Мартівське, 157 – Королівське, 158 – Дібровське, 159 – Солотвинське.

Недосліджені локальні структури Закарпатського прогину: 160 – Ужгородська, 161 – Кіблярська, 162 – Вінківська, 163 – Північнодобронська, 164 – Лучківська, 165 – Лісківська, 166 – Завидівська, 167 – Чернопотоцька, 168 – Яблунівська, 169 – Арканівська, 170 – Бородівсько-Новосільська, 171 – Каменська, 172 – Ліпчанська, 173 – Данилівське, 174 – Стеблівська, 175 – Буштинська, 176 – Південнобуштинська, 177 – Округлянська, 178 – Грушівська, 179 – Середневодянська.

Рисунок 1 – Тектонічна схема Західноукраїнського бітумонафтогазоносного регіону. Тектонічна основа за матеріалами Українського науково-дослідного геологорозвідувального інституту (1975) та Інституту геології геохімії горючих копалин (1988). Виділення бітумонафтогазоносних областей за Орловим О.О., Калинієм Ю.А., Боднарчуком В.С., Мазур А.П. (2012)

складчастих осадових товщах олігоцену [4]. Вказані геотектонічні елементи відрізняються інтенсивною складчастістю насувного характеру, складки лінійно-втягнуті Карпатського простягання. На відміну від попередньої області, де складчастість в основному платформового і перехідного типу, до бітумінозних товщ в БНГО Внутрішньої зони і Складчастих Карпат відносяться відклади менілітової світи олігоцену, а також відклади спаської та шипотської світ нижньої крейди.

Закарпатська бітумонафтогазоносна область (БНГО) знаходиться в межах одноіменно-го прогину, виповненого потужною товщею неогенових піщано-глинистих відкладів і туфогенних утворень. У Закарпатському прогині на даний час відомі тільки газові родовища. Прогин поділяється на дві частини регіональним тектонічним розривом: на північну – Мукачівську та південну – Солотвинську западини. Неогенові відклади достатньо збагачені ОР. Крім того, тут відомі і відклади бурого вугілля.

Основний матеріал

Найбільш збагаченими бітумами відкладами в західних областях України на сьогодні слід вважати сланці і сланцюваті аргіліти та алевроліти менілітової світи олігоцену Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Скибової зони Карпат (Західноукраїнський бітумонафтогазоносний регіон). Ці породи від коричневого до чорного кольору виходять на денну поверхню та залягають на різних глибинах у різних насунутих один на одній тектонічних поверхнях Внутрішньої зони та в розрізах різних скиб (лусок) Скибової зони Карпат. Чорні сланці і аргіліти містять органічну речовину (ОР) сапропелевого ряду іноді до 72% по об'єму, наприклад, у відслоненнях р. Рибниця в Покутських Карпатах [5]. В чорнослацевій товщі менілітової світи зустрічаються шари і прошарки темного кольору алевроліти, сірі кварцові пісковики та світло-сірі смугасті вапняки. В сланцюватих чорних аргілітах повсюдно можна зустріти велику кількість відбитків лусок, кісток та інших залишків риб. Середнє значення вмісту органічної речовини в менілітових сланцях, за результатами досліджень на різних площах, в тому числі і в керні свердловин, оцінюється в 30%, а мінеральної речовини – близько 70% від маси породи.

Перші дані про чорносланцеві породи як про сировину для одержання вуглеводневих енергоносіїв в Західних областях України були викладені ще в дорадянський період (у 1941 р.) в роботі під редакцією професора Н.А. Биховера [6], який вказує, що найбільш серйозні спеціальні дослідження бітумінозних порід у цілому ряді районів Західної України проводилися навіть у 1928 році А. Ружинським та Я. Зелінським. Були відібрані і досліджені 6 взірців чорносланцевих порід олігоцену з району Східниці; 4 – з району Синовудсько-Вижнього; 2 – з Долини; 1 – з району Сколе; 1 – з площі Струтиня-Вижнього; 2 – з Доброгостова; 8 – з Биткова; 18 – з русел річок Луча і Прут та з

інших ділянок Східних Карпат. Відібрані зразки порід були подрібнені, висушені, після чого сімнадцять з них були досліджені з метою виявлення в них горючої твердої речовини і мобільних газів (таблиця 1).

Як можна побачити з таблиці 1, вміст гіроскопічної води, що утримується в породах, залежить від кількості колоїдальної частини глини, а також від вмісту кристалізаційної води окремих мінералів, наприклад гіпсу, і складає від 1,23 до 4,62%, у складі горючої твердої і легкої речовин враховано наявність смоли, світільного газу (сланцевого) і його компонентів. Встановлено, що у взірцях досліджуваних порід вміст горючої речовини (в тому числі і газів) всередньому складає 23,09%. У деяких випадках горючої речовини значно більше, тому до найбільш перспективних для одержання вуглеводневої сировини з сланців олігоцену були віднесені сланці з вмістом горючої речовини понад 20%, а золи близько 80%.

Після закінчення Другої світової війни в Україні до питання одержання вуглеводневих енергоносіїв із бітумних сланців менілітової світи безпосередньо на поверхні зверталися неодноразово, посилаючись, в основному, на результати видобутку нафтопродуктів з бітумінозних пісковиків Атабаски в Канаді.

Однак, конкретних кроків в плані використання бітумінозних менілітових сланців для одержання з них вуглеводневих енергоносіїв в Україні не робилося. До даного часу найбільш вагомими дослідженнями щодо можливості одержання вуглеводневої сировини з менілітових сланців в Україні є тематичні дослідження В.Б. Порфірьєва разом з І.В. Грінбергом, М.Р. Ладженським, Є.Ф. Лінецьким (1953-1956 р.) довели, що досить цінною часткою продуктів сухої перегонки менілітових сланців є сланцевий горючий газ, який утворюється в об'ємі 30 л на 1 кг сухого сланцю, а також бензин і кероген відповідно 10 т і 15 т на 1000 т переробленого сланцю [7].

У 1990-1991 роках за угодою між Івано-Франківським інститутом нафти і газу (ІФІНГ) і Французьким інститутом нафти (IFP) французькою експериментальною пересувною геохімічною станцією, при дослідженні флішових відкладів Карпат були одержані результати, які підтверджують наявність органічної речовини в породах менілітової світи об'ємом до 30% [8]. Породи менілітової світи були віднесені до нафтопродукуючих в геосинклінальній частині Карпатського регіону (Внутрішня зона Передкарпатського прогину та Скибова зона Карпат).

Висновок 1. До першочергових ділянок стосовно видобутку сланцевого газу та інших вуглеводневих енергоносіїв (можливо нафти або газоконденсату) із бітумінозних товщ в Західноукраїнському бітумонафтогазоносному регіоні слід віднести чорносланцеві породи менілітової світи олігоцену Внутрішньої зони Передкарпатського прогину і Скибової зони Карпат. Бажано провести експериментальне буріння свердловин з їх виположуванням в інтервалах залягання чорносланцевих порід

Таблиця 1 – Результати перегонки сланців

№ взірця	Район	№ проби	Місце відбору проби	Гігроскопічність води, в %	Золи, в %	Горючі та легкі речовини, в %
1	Битків	1	-	1,77	89,12	9,11
2	Битків	6	-	4,62	81,13	14,25
3	Східниця	1, 9	Правий берег р. Східниці, біля шосе Східниця-Борислав	2,63	74,28	23,09
4	Східниця	2, 8	Ліва притока р. Східниці, промисел «Зося» біля св. «Зося VIII»	2,38	82,87	13,85
5	Побук	7, 11	Права притока р. Опора, 300 м вище церкви	1,30	78,52	20,18
6	Сколе	14	Обрив правого берега р. Опора навпроти міста, нижня частина сланців	1,65	77,04	21,31
7	Синовудсько-Вишне	4	Правий берег р. Опора, північна частина	1,72	78,74	19,54
8	Синовудсько-Вишне	12	Правий берег р. Опора, північна частина	1,23	79,40	19,37
9	Синовудсько-Вишне	6, 10	Правий берег р. Опора, північне крило складки Побука	1,32	79,27	19,41
10	Струтень-Вишне	15	Лівий берег р. Чечви, верхні сланці	1,90	81,74	16,36
11	Прут	1	-	3,93	82,52	13,55
12	Прут	10	-	3,43	88,32	8,25
13	Прут	5	-	3,77	82,91	13,32
14	Луча	5	-	3,14	84,12	12,74
15	Доброготів	19	Правий берег р. Колодниці, 3,5 км на південь	2,52	85,64	11,84
16	Долина	16	с. Полованки, 150 м на північ від будинку № 67	1,71	88,60	9,69
17	Гошів	77	Лівий берег р. Лушанки	1,64	87,00	11,36

менілітової світи на невеликих глибинах перших тектонічних поверхів на південно-східних крилах антикліналей, де вони залягають полого, наприклад, на Соколовецькій площі.

В розрізі Соколовецької площі менілітова світа на південно-східному крилі складки (рис. 2) залягає в трьох тектонічних поверхах (інт. 0-500 м, інт. 2800-3250 м і інт. 4400-5250 м). Кути падіння порід даної світи в першому поверсі пологі, але тут породи менілітової світи на віддалі 500 м від ділянки, де можна було б закласти експериментальну свердловину, виходять на поверхню. В другому поверсі залягання порід майже горизонтальне, в третьому вони – під кутом порядку 10°. Доцільно спочатку провести експеримент в межах другого тектонічного поверху, де глибини середні, а кути падіння порід менілітової світи пологі. На даній площі рекомендується пробурити свердловину SG-1 до глибини 3000 м і далі викривити її до горизонтального положення і бурити далі на відстань 1000 м у південно-західному напрямку з подальшим утворенням пікоструминних гідророзривів кожні 50 м. Не виключено, що результати досліджень доведуть доцільність роз-

гляду питання про проведення аналогічних експериментальних робіт в першому і третьому тектонічних поверхах на малих і великих глибинах свердловинами SG-2 і SG-3.

Важливим питанням в проблемі пошуків газу в сланцевих, і взагалі в бітумінозних породах, є розроблення методики діагностування визначення цих порід, геофізичними дослідженнями свердловин. Нами здійснено порівняння каротажних діаграм деяких чорносланцевих товщ американських промислових площ, де видобувається сланцевий газ (наприклад, площа Марцеллус) та свердловин, які розкрили бітумінозні породи чорного кольору менілітової світи олігоцену і сланцюватих сірих і сіро-зелених порід бистрицької світи еоцену. Чорносланцеві породи родовища Марцеллус і товщі порід менілітової світи родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину мають майже ідентичні промислово-геофізичні характеристики. Їх електричний умовний опір низький (порядку 5-7 Ом·м). На кривих ІС вони подібні до непроникних щільних аргілітів, тобто без аномалій, що є характерним для даного типу порід; на кривих ГК ці породи характери-

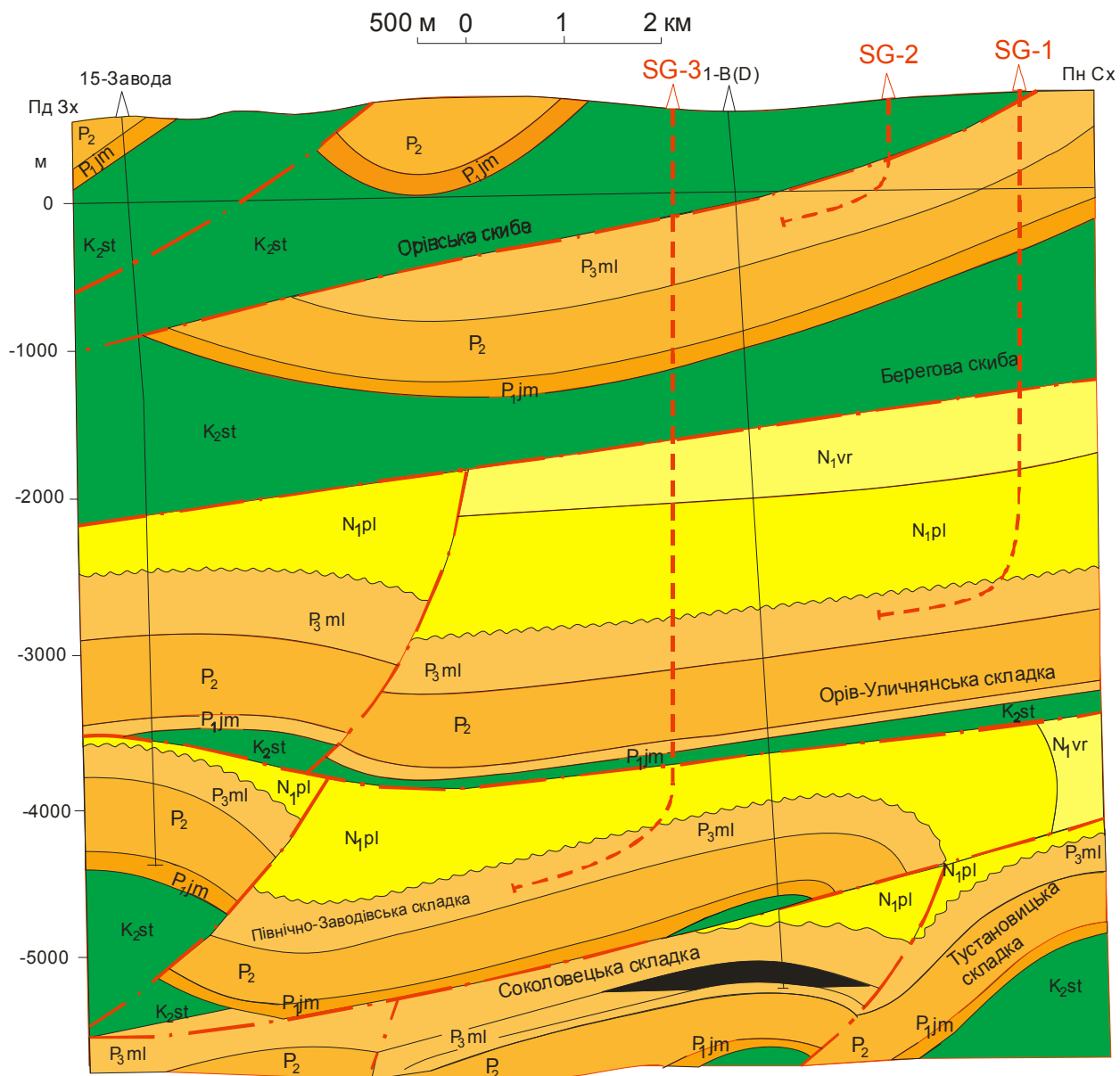


Рисунок 2 – Геологічний профіль Соколовецького нафтового родовища. За Музику Б.К. (1987) з додатками Боднарчука В.С. (2011)

зуються підвищеною природною радіоактивністю, а на кривих НГК – заниженими значеннями. На кавернограмі чорносланцеві породи виділяються слабким збільшенням діаметра.

Дуже цікаво, що сланцеві аргіліти бистрицької світи не збагачені ОР, мають геофізичні параметри, аналогічні чорносланцевим породам, окрім уявного електричного опору, який в них є вищим у порівнянні з сланцями з високим вмістом ОР. Уявний електричний опір в них іноді сягає 12-14 Ом·м і більше, в залежності від вмісту ОР, так як вона з продуктами її перетворення (нафтою і газом) є діелектриками. Особливо це стосується газонасних сланцевих порід при пошуках газових покладів на малих глибинах, так як традиційні колектори, що насичені газом, часто слабо відрізняються від колекторів, які насичені прісною водою.

Порівняно новим і водночас дуже перспективним на видобування сланцевого газу в Кар-

патах об'єктом є товща бітумінозних порід спаської світи нижньої крейди. Відклади нижньої крейди в Карпатах розкриті бурінням у Скибовій зоні свердловиною Луґи-1 (ілемківська світа Скибової зони, інтервал 5040-5489 м) і Опорною свердловиною Шевченково-1 (спаська світа нижньої крейди Борівської скиби, інтервал 5280-6240 м (рис. 5-б), а також нерозчленована товща спаської і стрийської світ Берегової скиби, інтервал 6570-7520 м). Крім цього, породи нижньої крейди відслонюються на багатьох ділянках карпатських річок і навіть потічків там, де пласти залягають під крутими кутами, а іноді навіть вертикально. Вміст органічної речовини в чорних сланцюватих аргілітах, сланцях та темного кольору алевролітах (згідно з даними досліджень порід пересувною геохімічною станцією в 1990 році, за контрактом ІФНТУНГ та Французького інституту нафти) сягає понад 7% від об'єму.

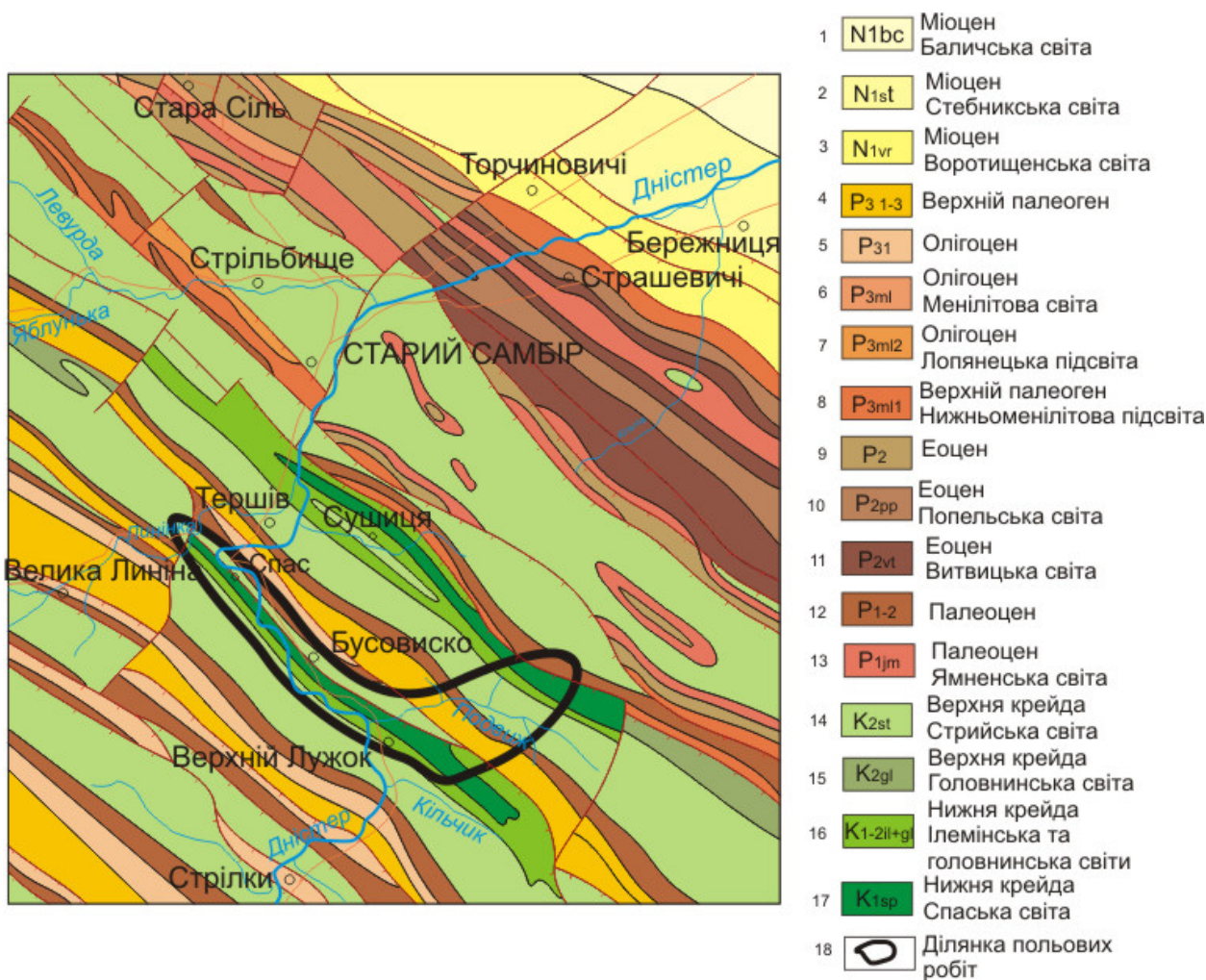


Рисунок 3 – Фрагмент з геологічної карти площі досліджень

У зв'язку із загостренням дискусії з питання щодо можливості пошуків, розвідки та видобування сланцевого газу в Карпатському регіоні, авторами проведено польові дослідження порід спаської світи у відслоненнях русла річки Дністер та його приток, на території сіл Тершів, Бусовисько та Верхній Лужок в 15 км на південний захід від м. Старий Самбір (рисунок 3).

В геологічному відношенні дана площа знаходиться в межах Берегової скиби Скибової зони Карпат, у крайовій північно-східній смузі насуву вказаної скиби на Бориславо-Покутську підзону Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. Про це свідчить часте залягання порід під кутами 80-90° і дуже сильна їх перем'ятість. Цікаво, що відслонені вздовж р. Дністер вертикально залягаючі консолідовані породи спаської світи (як образно кажуть геологи, «стоячих на голові»), можуть бути використані як стежки для геологічних маршрутів. Однак, на окремих ділянках можна спостерігати вилуповування пластів порід, де вони залягають під малими кутами падіння, а у деяких випадках майже горизонтально. Відклади спаської світи (рис. 4), загалом, являють собою шарувату товщу, яка складається з чорних сланцюватих аргілітів та сланців, темного кольору алевролітів, сірих і темно-сірих пісковиків, зустріча-

ються подекуди шари світло-сірих смугастих вапняків. Трапляються чорні аргіліти, які через метаморфічне перетворення отримали назву сланців, темні алевроліти, слабовапняковисті, а також шари і прошарки цих порід, які не реагують з соляною кислотою. Всюди у свіжою зламі чорносланцевих аргілітів і темних алевролітів відчувається сильний запах бітуму. Крім того, чорні аргіліти жирні на дотик. Пісковики, які залягають в товщі спаської світи – сірі, в основному кварцові (хоча за допомогою лупи можна виявити присутність глауконіту) від дрібно- до середньозернистих, слабо- і середньовапняковистих. Їх товщина іноді перевищує 60 см. Вапняки сірі, дуже часто смугасті, сильно метаморфізовані, товщиною до 60 см.

Спаська світа, ймовірно, являє собою перспективний об'єкт для пошуків, розвідки та видобування вуглеводневої сировини як в традиційних породах-колекторах, так і сланцевого газу з бітумінозних аргілітів методами буріння горизонтальних свердловин з подальшими гідророзривами пласта.

Доречі, у 1977 році подібні до спаської світи відклади були розкриті пошуково-розвідвальними свердловинами в межах Західносибірської платформи у верхньо-юрських осадах,



Рисунок 4 – Відслонення спаської світи в руслі р. Дністер (район м. Старий Самбір). Розріз відслонення являє собою шарувату товщу чорних аргілітів з шарами і прошарками темного кольору алевролітів і пісковиків спаської світи з слабо вираженим вапняковистим цементом

з яких були одержані промислові дебіти нафти (100 і більше тон на добу).

Як і спаська світа, вказані відклади юри складаються з перешарування сланцеподібних аргілітів і алевролітів, які раніше розглядалися як породи-покришки, проте виявились значно нафтогазоконденсатонасиченими і були описані в літературі як новий тип порід-колекторів, що отримав назву «баженіт» (рис. 5) [9]. Баженіти мало чим відрізняються від темно- і чорносланцевих порід спаської світи, що були розкриті свердловиною Шевченкове-1 в інтервалі 5280-5286 м (рис. 6). Походження вуглеводневих покладів баженітів більшістю дослідників пов'язується з сланцюватістю та мікрокліважними тріщинами в породах, у які вуглеводневі флюїди відтискалися безпосередньо з чорних аргілітів і сланців [9, 10].

В межах бітумонафтогазоносною області Волино-Подільської плити і Зовнішньої зони Передкарпатського прогину перспективи відкриття покладів сланцевого газу слід пов'язувати з неогеновими відкладами і з товщею карбону Львівсько-Палеозойського прогину. В тортон-сарматських відкладах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, у південно-західній її частині, як вже вказувалось вище, відомі поклади бурого вугілля. У 1970 році при проведенні досліджень фахівцями ІФІНГ в Зовнішній зоні Передкарпатського прогину було підраховано, що тортон-сарматські відклади мають таку величину, що можуть забезпечити формування метану з запасами 12 трлн м³. Це більше, ніж встановлені на той час запаси газу у відкритих газових родовищах Передкарпатського прогину в традиційних піщаних породах-колекторах [11].



Рисунок 5 – Керн баженіту (верхня юра), Салимська площа (Західний Сибір), св. 52-Р, інтервал 2907-2913 м



Рисунок 6 – Керн чорносланцевих порід спаської світи з інтервалу 5280-5286 м (Орівська скиба) з Опорної свердловини Шевченкове-1

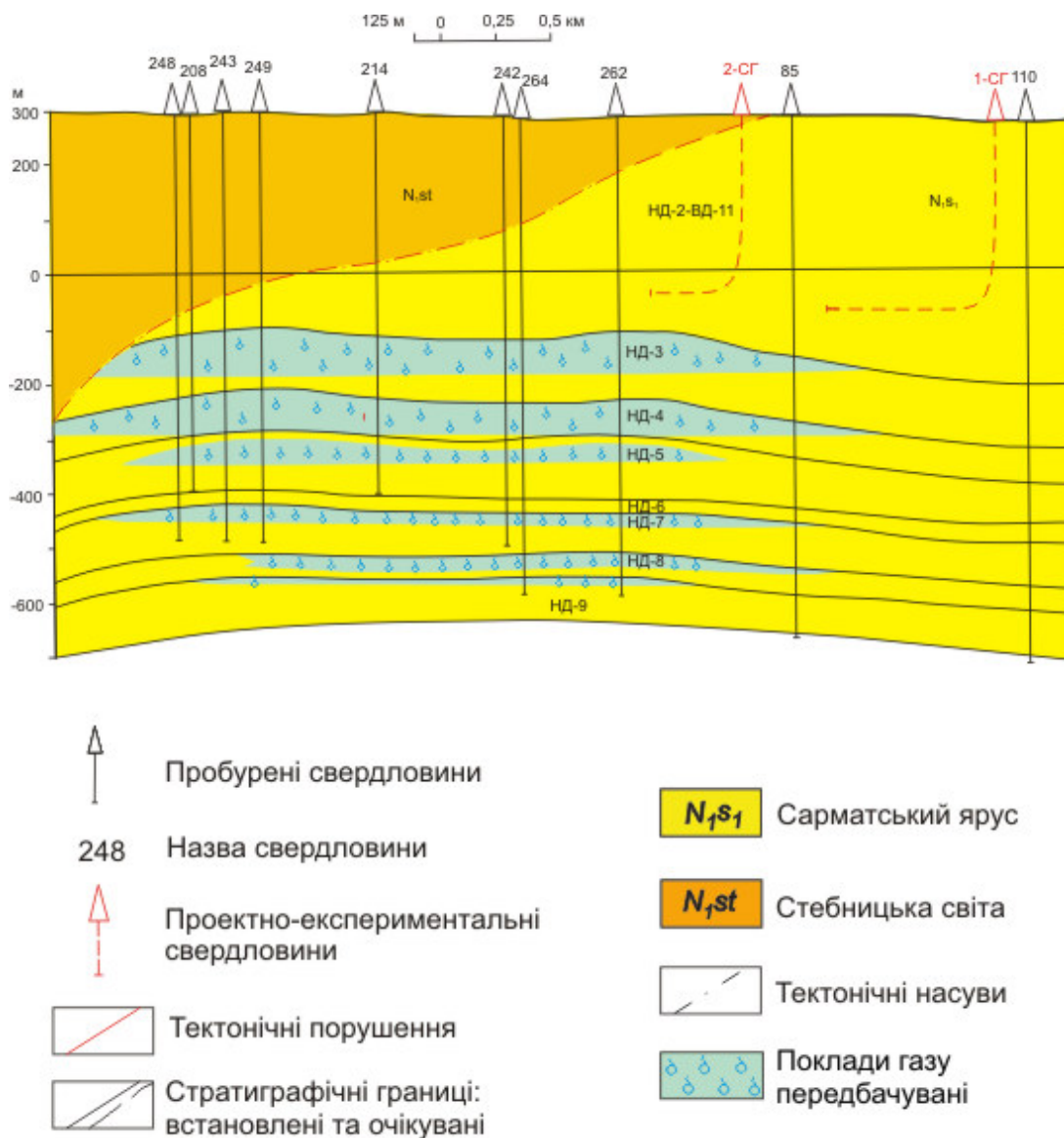


Рисунок 7 – Геологічний розріз Опарського газового родовища за Солецьким О.В. (1990) з додатками Боднарчука В.С. (2012)

Зовнішня зона Передкарпатського прогину знаходиться на території з підвищеною інтенсивністю теплового потоку в осадовій оболонці земної кори в районах міст Львів, Чернівці та Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Це є позитивним критерієм для розкладання органічної речовини в осадових товщах з виділенням газу. При проведенні науководослідних робіт в ІФНТУНГ по темі ГМ-20 у 2002-2004 роках, були зроблені висновки, що в цій зоні промислові горизонти газу можуть бути одержані не тільки з традиційних піщаних колекторів, а, в певних умовах, і з глинистих порід.

Висновок 2. На нашу думку, при застосуванні буріння горизонтальних свердловин в неогенових відкладах платформового схилу Передкарпатського прогину (тобто в його Зовнішній зоні) можуть бути одержані промислові припливи газу [3, 12]. Також перспективними стосовно пошуків і розвідки газу за американською технологією буріння горизонтальних

свердловин слід вважати неогенові відклади безпосередньо на території Львівського палеозойського прогину.

Як приклад розглянемо розріз старої газопромислової Опарської площі, яка приурочена до Зовнішньої зони Передкарпатського прогину і на даний момент є підземним сховищем газу (ПСГ). У якості експерименту пропонується пробурити за американською технологією дві свердловини 1-СГ та 2-СГ (рис. 7), глибиною близько 350 м по піщано-глинистій товщі сармату, яка збагачена гумусовою ОР. До того ж не виключено, що за тривалий час експлуатації Опарського газового родовища і подальшого використання його як ПСГ піщано-глинисті товщі були додатково насичені техногенним газом у результаті витоку його у вмщуючі породи. В разі успішності експерименту (отримання промислових припливів газу) можна буде розглянути проведення аналогічних робіт в неогенових товщах інших площ Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

Крім вказаного, в межах Волино-Подільської плити перспективними у газоносному відношенні слід вважати осадові товщі Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, причому не тільки безпосередньо вугільні пласти, а і піщані шари та прошарки, у яких газ може бути пов'язаний з його оклюзією, тобто виходу з вугілля в результаті проявів метаморфізму з подальшим розчинення в породах, що не відносяться до колекторів.

У тектонічному відношенні Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн характеризується моноклінальним заляганням порід, які поступово опускаються в північно-західному напрямку. Північно-західна частина Львівсько-Волинського басейну знаходиться на території Польщі, де його називають Люблінським. Вугленосні відклади в басейні відносяться до товщі нижнього і середнього карбону товщиною 0,5-1 м, де зосереджено до 60 пластів кам'яного вугілля. Початкові геологічні ресурси вугілля у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні дорівнювали 2,1 млрд т. На даний час ресурси басейну, ймовірно, ще не вироблені і на половину. Глибини залягання вугільних пластів невеликі – від 300 до 650 м. Видобуток вугілля у басейні не є стабільним, і в останні роки коливається в межах 10-20 млн т. на рік. У 2010 р. видобуток вугілля у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні склав 14 млн т. Газ, що виділяється з вугілля, на 80-98% складається з чистого метану. Слід також сказати, що пласти вугілля карбону у Львівсько-Волинському басейні самі по собі у майбутньому є перспективним об'єктом на газ.

Головною геологічною особливістю умов зосередження метанових накопичень у вугільних пластах є те, що у звичайних (традиційних) покладах газ знаходиться у вільному стані в порах колекторів (наприклад у пісковиках, у порожнинах тріщинуватих вапняків тощо), а у вугільних пластах метан сорбований вугіллям, або знаходиться у затисненому стані в кліважних мікротріщинах. Із звичайного колектора після розкриття його свердловиною газ рухається вгору по стовбуру свердловини за рахунок пластового тиску, у той час як у пласті вугілля для руху метану необхідно спочатку створити додаткову тріщинуватість для того, щоб в пласті вугілля тиск знизився і розпочався вихід газу з мікротріщин, а також викид сорбованого газу з пор. Це досягається, як правило, проведенням гідророзривів вугільних пластів. Але слід враховувати те, що, на відмінну від традиційних колекторів, де гідророзривна рідина підтримує розкритість тріщин, для одержання газу з вугільного пласта необхідно з нього відкачати рідину гідророзриву, а також і певний обсяг пластової води, саме для того, щоб забезпечити зниження тиску у вугільному пласті. Таким чином, у вугільному пласті здійснюється десорбція метану з вугілля і його перехід у вільний рухомий стан, а створення депресії у вугільному пласті активізує рух метану гідророзривними тріщинними каналами по пласту до найбільш депресованого місця, тобто до сверд-

ловини. Тому з початку відкачування води з свердловини вміст газу в продукції, що одержується, поступово збільшується, оскільки збільшується депресія у привибійній зоні вугільного пласта. Через певний час, якщо затиснута в пласт гідророзривна рідина закінчилася (за рахунок її відкачування), дебіт газу поступово стабілізується. Але у випадку, коли вода у свердловину поступає з вміщуючих вугільний пласт відкладів (водоносних пісковиків, вапняків тощо) для одержання дебіту чистого газу необхідно застосовувати методи ізолювання водоносних пластів і пропластків [13].

У зв'язку з тим, що вугільні пласти Львівсько-Волинського басейну мають полого, майже горизонтальне залягання, доцільно випробувати американську технологію видобутку газу з горизонтально пробурених свердловин. Осадові товщі, що вміщують пласти вугілля у Львівсько-Волинському басейні, також цікаві в плані проведення ретельних досліджень з метою виявлення в них певних рядів органічної речовини та процесів катагенезу. Величини теплових потоків у межах Львівського палеозойського прогину порівняно із загальною територією Волино-Подільської плити характеризуються завищеними значеннями. Це є одним із сприятливих факторів перспектив газоносності Львівсько-Палеозойського прогину.

Слід акцентувати увагу на те, що формування вугільних пластів завжди пов'язане з умовами накопичення так званих «болотних» фацій, збагачених гумусовою органічною речовиною, які періодично змінюються умовами накопичення озерних, лагунних і навіть морських фацій з органічною речовиною сапропелевого ряду. Тому можна вважати, що осадові породи, які вміщують пласти вугілля, горючі сланці і просто бітумінозні породи, в певних термобаричних умовах після перетворення гумусової і сапропелевої ОР можуть бути збагачені вуглеводневою, особливо газовою сировиною і викликати інтерес щодо видобування газу та нафти горизонтальними свердловинами за американською технологією. На наш погляд, у Львівсько-Палеозойському прогині в карбонатних відкладах можна передбачити існування збагачених органічною речовиною сланцевих порід не тільки по розрізу, а і по периферії Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Теплові потоки Землі на півночі вказаного басейну є підвищеними.

В кам'яновугільних басейнах світу вже здавна встановлена тенденція до присутності чергування вугленосних пластів з теригенно-осадовими і сланцевими відкладами по розрізу і просторово. Львівський басейн не є винятком. Це може також свідчити про перспективність пошуків і розвідки газу та нафти в карбонатних відкладах на території Львівсько-Волинського басейну.

Що стосується нижньопалеозойських сланцевих товщ в межах Волино-Подільської плити, то на даний час тут ще неможливо виділити газоперспективні товщі. Наявність сланцевих порід в силурі і кембрії із незначним вмістом

органічної речовини порядку 1% (до того ж за даними одиничних визначень) не може слугувати суттєвим критерієм перспективності газонасності цих порід. В розрізі нижньопалеозойських відкладів на цій території змін фацій від континентально-болотних до озерних, лагунних і морських (в просторі і часі) поки ще не встановлено. Катагенітичні процеси у відкладах нижнього палеозою ще не досліджувались і, нарешті, не можна ігнорувати те, що при бурінні горизонтальних свердловин за американською технологією в Люблінському басейні Польщі (північне продовження Львівсько-Палеозойського прогину), позитивних результатів не одержано. З усних повідомлень відомо, що після гідророзривів у пробурених польськими дослідниками свердловинах було одержано щось подібне до газопроявів. На наш погляд, вказані газопрояви є причиною виходу газів у результаті гідророзривів, робоча рідина яких вмщувала вуглеводневі сполуки.

Слід також сказати, що американці видобувають сланцевий газ на території майже всіх штатів США шляхом буріння горизонтальних свердловин з подальшим гідророзривом пластів кожні 25 м. Отже, потрібно у 100 разів більше свердловин, ніж при видобуванні газу з традиційних родовищ [14].

Завдання подальших досліджень. В Україні «ковровий» метод видобування сланцевого газу в осадовій оболонці земної кори, на наш погляд, неприпустимий в екологічному і економічному відношенні. До того ж в науках про Землю ще не вивчалися питання про те, яким чином буде реагувати земна кора на «коврове» вилучення газоподібних і рідких продуктів з її осадової оболонки. Тому ми вважаємо, що в Україні видобування газу з бітумінозних порід на даний час можливе тільки в межах старих промислових площ з обов'язковим заведенням штучних гідророзривних зон в горизонтальних свердловинах, а на нових територіях – тільки після ретельного проведення детальних НДР з екологічною та економічною оцінкою проектних робіт на видобування сланцевого та вугільного газів.

Література

1 Брод І.О. Основы геологии нефти и газа [Текст] / І.О. Брод, Н.А. Єременко; Госнаучтехиздат нефтяной и горно-топливной литературы. – Москва, 1957. – 480 с.

2 Бакіров А.А. Нефтегазоносные провинции и области СССР [Текст] / А.А. Бакіров. – Москва: Недра, 1979. – 456 с.

3 Орлов О.О. Проблема видобування нафти і газу із бітумінозних товщ в Україні [Текст] / О.О. Орлов, В.Г. Омельченко // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2010. – № 4 (37). – С. 28-32.

4 Геологические особенности строения и перспективы поисков газа и нефти в Кросненской зоне Карпат [Текст] / А.А. Орлов, В.Г. Омельченко, А.М. Трубенко, Ю.А. Калы-

ний // Материалы межрегионального семинара «Рассохинские чтения», Ухта. – 2012. – С. 132-135.

5 Орлов А.А. Аномальные пластовые давления в нефтегазовых областях Украины [Текст] / А.А. Орлов. – Львов: Вища школа. – 1980. – С. 188.

6 Быховер Н.А. Геология и полезные ископаемые Карпат [Текст] / Н.А. Быховер, Н.А. Быховер. – Москва-Ленинград: Госиздатгеолит, 1941. – С. 411-417.

7 Порфирьев В.Б. Менилитовые сланцы – сырье для промышленности – строительный материал / В.Б. Порфирьев, И.В. Гринберг, Н.Р. Ладыженский и др.; АН УССР. – Киев, 1956. – С. 35-38.

8 Орлов О.О. Виявлення нафтопродукуючих порід у Карпатах [Текст] / О.О. Орлов // Нафтова і газова промисловість. – 1992. – №2. – С. 37-43.

9 Нестеров И.И. Новый тип коллектора нефти и газа [Текст] / И.И. Нестеров // Геология нефти и газа. – 1979. – №10. – С. 26-29.

10 Пути повышения эффективности поисков залежей нефти и газа в пластах Ю₀, Ю₁ и Ю₂-Ю₂₀ юрских отложений Среднего Приобья [Текст] / А.А. Орлов, М.Д. Журакинский, М.В. Ляху, Е.М. Старосельский // Известия высших учебных заведений Нефть и Газ – М.: 1986. – С. 6-8.

11 Рассеяное органическое вещество как возможный источник газа в торгон-сарматских отложениях Внешней зоны Предкарпатского прогиба [Текст] / А.Н. Снарский, Б.И. Маевский, О.О. Орлов // Материалы респ. н.-т. конференции (Ивано-Франковск, 6-8 октября). – Ивано-Франковск, 1970. – С. 20-22.

12 Проблема видобутку нафти і газу з бітумінозних товщ України [Текст] / О.О. Орлов, Д.Д. Федоришин, М.І. Євдошук, О.М. Чорний, В.С. Боднарчук // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції «Нафтогазова геофізика – інноваційні технології». – Івано-Франківськ, 2011. – С. 172-175.

13 Орлов О.О. Геологічні особливості розвідки і розробки покладів вугільного газу [Текст] / О.О. Орлов // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – №3. – С. 6-8.

14 Режим доступу:
<http://energyfuture.ru/ecologicheskije-posledstviya-dobychi-slancevogo-gaza>,
25.12.2011 20:54:20.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
17.09.12*

*Рекомендована до друку професором
Д.Д. Федоришином*