

Г.А. Лівенцева

## ТЕКТОНІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ГАЗОНОСНОСТІ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ТОВЩ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО БАСЕЙНУ

Проаналізовано вплив тектонічних структур на перерозподіл газу у вуглепородному масиві Львівсько-Волинського басейну. Перспективи газонасності басейну пов'язані з тектонічно порушеними зонами у вуглепородних масивах.

*Ключові слова:* газонасність кам'яновугільних товщ, вуглепородний масив, Львівсько-Волинський басейн.

**Вступ.** Виділяються три періоди досліджень газонасності Львівсько-Волинського басейну (ЛВБ): 1948-1955 рр. – початкові відомості про газонасність, отримані під час розвідки окремих родовищ; 1956-1964 рр. – оцінка газонасності пластів опосередковано і газовості шахт у процесі експлуатації; вивчення якісного складу вугілля, відібраного у герметичний посуд; з 1965 р. і посьогодні – визначення газонасності вугільних пластів і вмщуючих порід прямими методами.

Природні гази у вугленосній товщі поширені нерівномірно, що зумовлено геологічними факторами: диз'юнктивними порушеннями, фізичними властивостями вмщуючих порід, вугленосністю, ступенем метаморфізму вугілля, гідрогеологічними умовами, типом та характером плікативних структур, складом і потужністю покривних відкладів. Вугільні пласти, що залягають серед добре проникних і тріщинуватих порід, відрізняються пониженою газонасністю. Вугільні пласти, перекриті щільними породами, в основному глинистими та породами з водоносним горизонтом, характеризуються високою газонасністю.

Головними шляхами міграції газів у вмщуючих породах є відкриті тріщини і ділянки підвищеної тріщинуватості поблизу розривних порушень. Вільні газопрояви приурочені до горизонтів, що мають хороші колекторські властивості, наприклад, «сріблястий пісковик», який розташований у нижній частині бужанської світи серпуховського ярусу і містить значну кількість газу [3].

У межах вуглецево-вуглеводневих масивів ЛВБ В.О. Кушнірук в інтервалах їх залягання виділяє три газові зони: вуглекисло-азотна – до 400 м; метано-азотна – 400-500 м; метанова – нижче 500 м [3].

На розподіл газів у вугленосній товщі, крім основних газових зон, суттєво впливають розривні порушення та зони дрібноамплітудних тектонічних порушень.

*Мета:* дослідження впливу тектонічних структур на перерозподіл газу у вуглепородному масиві ЛВБ.

В основу досліджень покладено узагальнення матеріалів тектонічної будови ЛВБ та дані, отримані при дослідженні газонасності окремих структур протягом 1995-2003 рр.

Сейсмічні дослідження методом спільної глибинної точки (МСГТ), ізогіпсою 2100 м оконтурили Цебрівську структуру субмеридіонального простягання в межах Великомоствівського родовища.

У 2003 р. була пробурена свердловина Великомоствівська-33 глибиною 2355м. Виходячи з результатів виконаних робіт, Великомоствівське родовище, як і Локачинське, є багатопластовим родовищем, поклади якого потребують подальшого вивчення [1].

**Виклад основного матеріалу.** На території ЛВБ у межах Великомоствівської площі глибокому бурінню передували сейсмічні дослідження методами відбивних хвиль (МВХ) та регульованого направлено прийому (РНП), а також структурно-пошукове буріння. Ці роботи у загальному плані охарактеризували геологічну будову Белз-Милятинської смуги (на той час не було відоме існування автохтону в її межах), тобто алохтонний комплекс (Рис. 1 а, б). За попередніми даними у межах площі він явив собою валоподібне підняття північно-західного простягання, розбите поперечним порушенням на північно-західний (Куличківський) і південно-східний (Великомоствівський) тектонічні блоки.

Структурно-пошукові свердловини, пробурені на площі Белз–Кам'янка-Бузька, підтвердили наявність валоподібного підняття у кам'яновугільних відкладах. Наявність підняття, а також присутність у керні структурно-пошукових свердловин бітумів і нафти стали підставою для постановки глибокого буріння. Проект розвідки площі Великі Мости передбачав буріння свердловин по профілях вхрест простягання структури з проектними глибинами 2500-3000 м і проектним горизонтом – нижній девон [1].

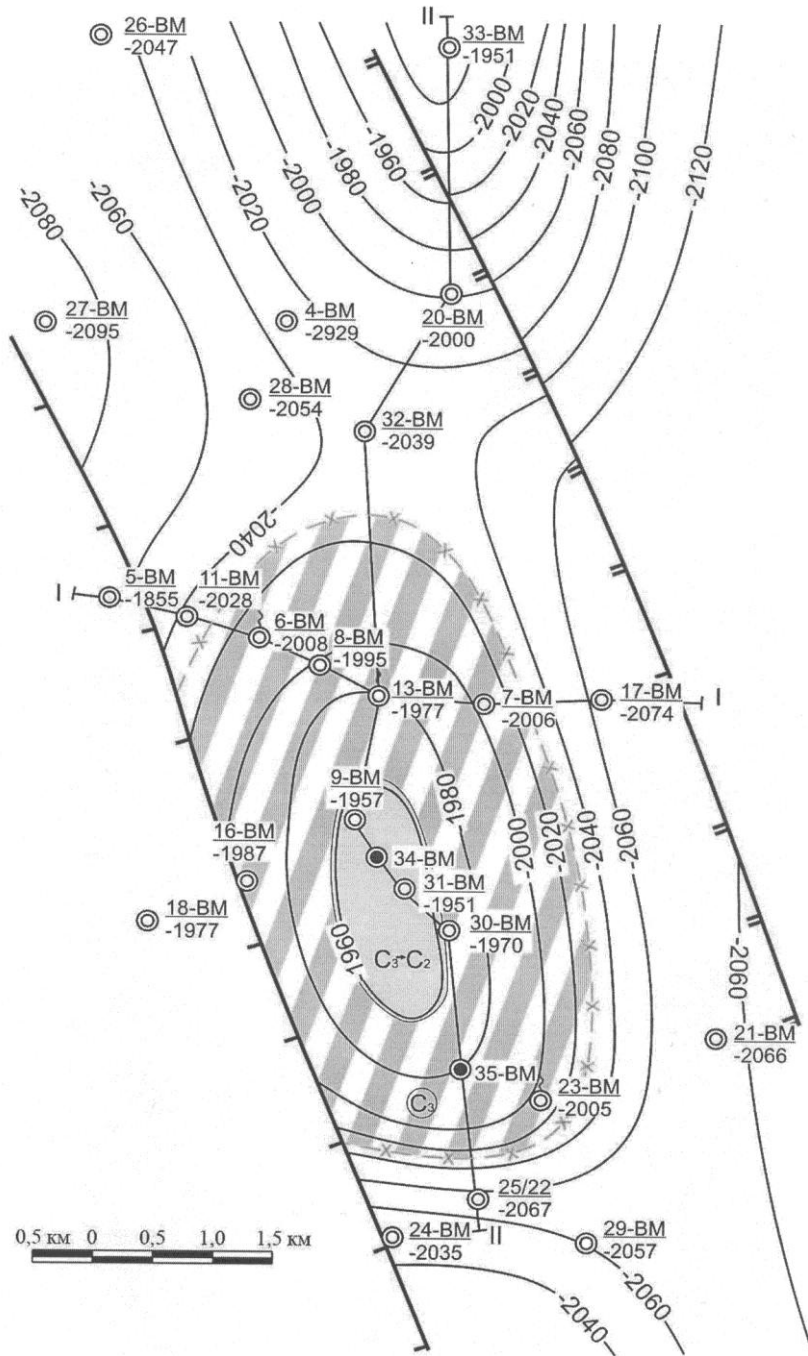


Рис. 1. Оглядова карта території досліджень (покрівля батятицької світи Великомоствівського родовища)

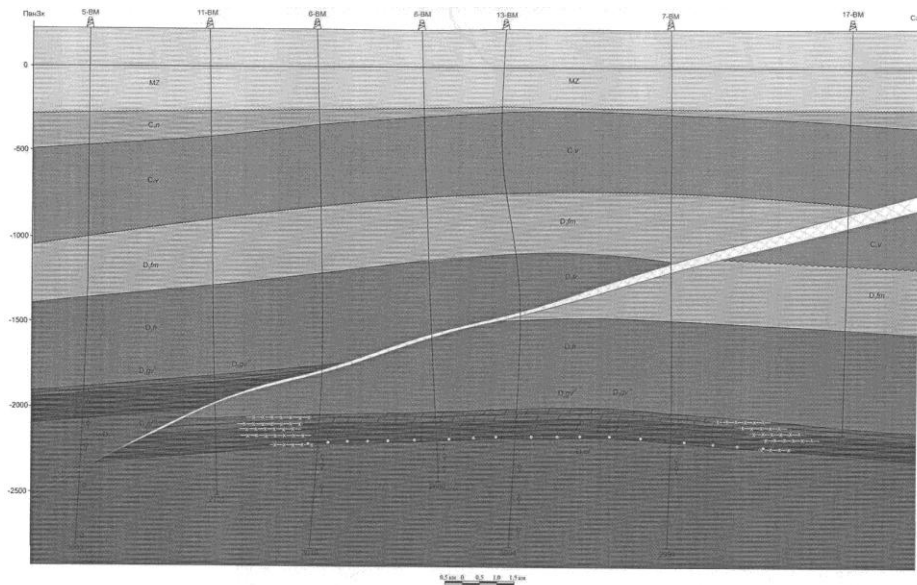


Рис. 1, а. Геологічний розріз по лінії I-I. Великомоствівське родовище

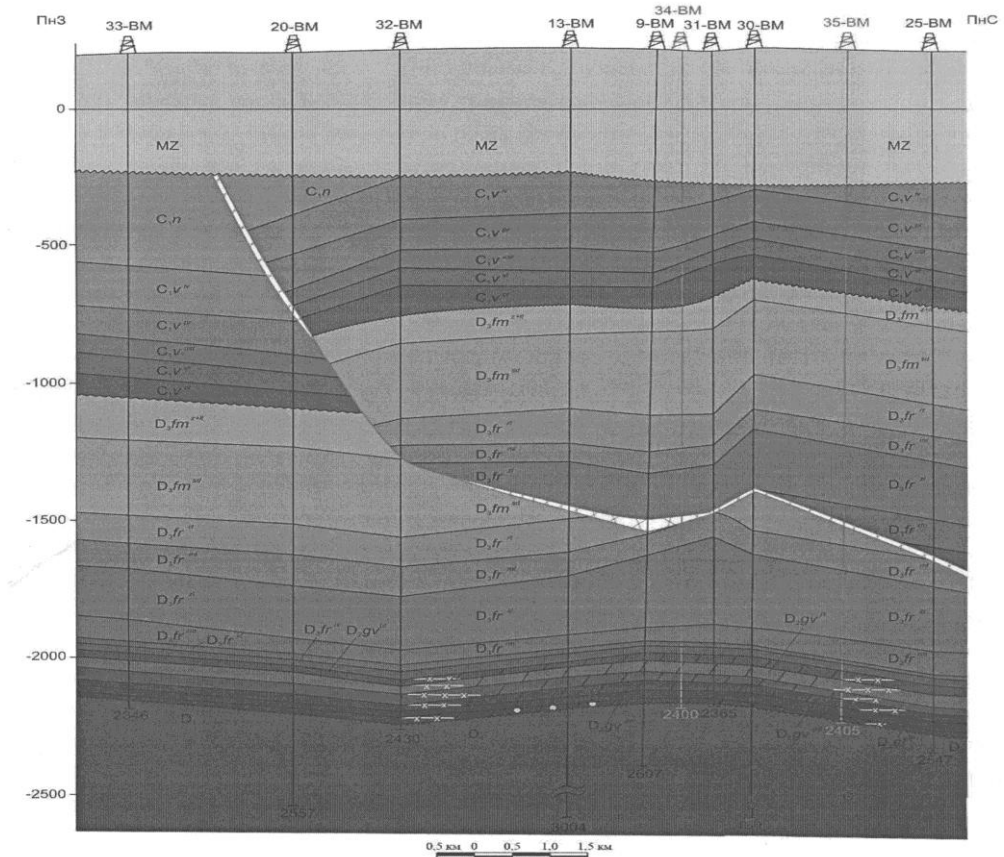


Рис. 1, б. Геологічний розріз по лінії II-II. Великомоствівське родовище

На площі Великомоствівського блоку пробурено дві свердловини (св. 1, 2) і сім свердловин у межах Куличківського блоку (св. 4-6, 7, 12, 13, 15). Під час випробування св. 6

отримано промисловий приплив газу з відкладів девону. Абсолютно вільний дебіт газу сягнув 100 тис. м<sup>3</sup>/добу. Промисловий приплив з аналогічних відкладів одержано і в св.7. Для глибокого розвідувального буріння була прийнята модель блокової будови Великомоствівської площі. Родовище було розбите поперечними і серією поздовжніх порушень на блоки. У 1966 р. після аналізу матеріалів глибокого буріння була запропонована (І.Б. Вишняков, В.О. Котик та ін., 1966 р.) принципово нова модель геологічної будови. Встановлено насувний характер будови Куличківської структури і доведено, що цей стиль будови є основним для її західної частини.

Особливості геологічної будови структури зумовили проведення розвідки профілями, розташованими вхрест простягання. Для вивчення виявленого покладу газу, який на той час оцінювався у 13,5 млрд м<sup>3</sup>, і з'ясування перспектив нафтогазоносності нижнього девону, силуру і кембрію було пробурено 16 розвідувальних свердловин. Частина свердловин (св. 11, 19, 22) ліквідовані з технічних причин, 24 – з геологічних. Св. 18, 24, 29 не виявили покладів газу в насунутому елементі структури. У результаті буріння опорної свердловини Великомоствівська -30 отримана інформація про дислокованість кембрійської товщі (кути залягання порід від 15° до 75°). Її фільтраційно-ємнісні властивості на межі промислового значення 5-12%, а за гідрохімічними ознаками розрізу ця товща сприятлива для збереження покладів і характеризується підвищеним вмістом газу. Буріння св. 31 відбувалося з метою вивчення ступеня впливу бурових і цементних розчинів на фільтраційно-ємнісні властивості тріщинно-гранулярних колекторів середнього девону. Під час буріння з інтервалу 2307-2187 м отримано приплив газу 63,5 тис. м<sup>3</sup>/д. Цей інтервал охоплює середньоострутинську (батьчицька світа) і нижньоострутинську (ясенівська світа) підсвіти, повчанську (свірзька світа) світу і верхньолопушанську (підлипецька світа) підсвіту. При випробуванні пластовипробувачем пластів нижнього девону одержано 99 тис. м<sup>3</sup>/д газу.

**Особливості тектоніки ЛВБ в межах Львівського палеозойського прогину.** Для Львівського палеозойського прогину (ЛПП) характерний регіональний нахил порід карбону на південний захід, а також широкий розвиток диз'юнктивних порушень, пов'язаних з розривами кристалічного фундаменту. Моноклінальне падіння ускладнено синклінальними та антиклінальними складками північно-західного простягання. В межах Нововолинського та Червоноградського геолого-промислових районів з північного сходу на південний захід визначаються Волинська монокліналь, Литовезька та Красноградська антиклінальні зони, Сокальська брахіантікліналь і Межиріченська синкліналь [4-6]. Плікативні порушення розірвані диз'юнктивними дислокаціями, серед яких найбільшими є Волинський та Забузький скиди амплітудою 45 і 90 м, відповідно.

Південно-західна частина басейну в порівнянні з північно-східною, характеризується більш інтенсивною тектонічною порушеністю. З північного сходу на південний захід визначаються Тяглівська та Карівська синклінали північно-західного простягання з кутами падіння вугленосних відкладів від 2° до 18°. Південно-західні крила стрімкіші від північно-східних. На периферії синкліналей знаходяться великі, складно побудовані зони насувів (з північного сходу на південний захід): Белз-Мілятинська, Бутинь-Хлівчанська та Нестерівська. Перша зона розташована в склепінні Белз-Мілятинського підняття, яке відокремлює Тяглівську синкліналь від розміщеної на північ Межиріченської синклінали. В апікальних частинах підняття під відкладами мезозою залягають утворення верхнього девону. На крайньому південному заході ЛВБ знаходиться Рава-Руський розлом північно-західного простягання з вертикальною амплітудою зміщення до 2000-3000 м. Другий великий розлом – Північний (або Володимир-Волинський) розташований на півночі Нововолинського геолого-промислового району. Він має широтне простягання з амплітудою понад 2600 м. Нарівні з поздовжніми диз'юнктивними порушеннями дуже розвинуті також розривні дислокації північно-східного та широтного простягання, які характеризуються меншими довжиною й амплітудою зміщень [11]. Широко розповсюджені в структурі басейну дрібні малоамплітудні розривні порушення, які представлені головним чином скидами і підкидами амплітудою 2-5 м і більше та суттєво ускладнюють розвідку та розробку родовищ вугілля.

Крайня північна частина ЛВБ межує з Ковельським тектонічним виступом. Формування Ковельського виступу з максимальною активністю горсто-грабенових дислокацій у

довізейський вік (бретонська фаза герцинського тектогенезу) [10] зумовило субгоризонтальне залягання вугленосних відкладів на глибоко еродованій поверхні сильно дислокованих прирозломних ділянок (під кутом  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  і більше) порід нижнього палеозою. У візейських вугленосних відкладах виявлені розривні порушення переважно субширотного простягання.

**Тектоніка Великомоствівського газового родовища.** У тектонічному відношенні Великомоствівське родовище знаходиться в межах північно-західної частини Белз-Милятинської лінії складок. Цей структурний елемент ускладнений насупом, площа якого занурюється у південно-західному напрямку під кутами  $20$ - $30^{\circ}$ . Амплітуда горизонтального переміщення порід становить близько  $1$  км. Таким чином, площа насупу поділяє структуру на дві частини: автохтонну і алохтонну. Перша частина характеризується субмеридіональним простяганням основних структурних елементів, друга – північно-західним. Родовище пов'язане з Куличківським локальним підняттям автохтонної частини Белз-Милятинської смуги антиклінальних структур. Це брахіформна структура субмеридіонального простягання. Кути падіння крил, за замірами керна і побудовами, незначні ( $3$ - $8^{\circ}$ ). Винятком є західна частина, де місцями кути досягають  $30^{\circ}$ , що, можливо, пов'язане з більшою деформацією цієї частини структури під час насупання. По підшві лопушанської світи довжина складки сягає  $6,3$  км, ширина –  $2,5$  км, амплітуда – близько  $70$  м. На півночі через сідловину вона межує з Цебрівською брахіформною структурою, на півдні – теж через сідловину – з Ратським підняттям. Аналогічну будову і розміри структура має і по вищезалігаючих відкладах середнього девону. Єдиною відміною є ускладнення західного крила площиною насупу. Площина відрізає майже половину крила на рівні покрівлі нижньоострутинської підсвіти. Слід зауважити, що кожна пробурена свердловина розкриває площину насупу на різних глибинах, але закономірно, що глибини тим більші, чим далі на захід знаходиться свердловина. Тобто поверхня насупу нахилена на південний захід. Кут падіння поверхні в середній частині (над склепінням Куличківської структури) достатньо пологий ( $15$ - $20^{\circ}$ ), в той час як у фронтальній і тильовій частинах збільшується до  $35^{\circ}$ . Форма («S»-подібна) насупу зумовлена реологічними властивостями порід, серед яких визначальною є  $1500$ -метрова товща вапняків і доломітів девону. Амплітуда горизонтального переміщення – понад  $1$  км. Зона порушених порід, пов'язаних з насупом, має деякі особливості: товщина зони порушення коливається від  $5$  до  $95$  м; її товщина незначна у тильовій частині і збільшується у бік фронтальної, де в кам'яновугільних відкладах основна площа насупу розгалужується на серію дрібних підкидів і насупів. Деякі з них добре вивчені на Межиріченському вугільному полі, яке безпосередньо контактує з Куличківською структурою на сході. Тут виявлені Жужелянський, Ванівський та інші насупи і підкиди, із амплітудою  $5$ - $40$  м. Жужелянський насуп, можливо, розкрила свердловина Жужеляни - 1 (розташована на північний захід від родовища) у відкладах верхнього девону (інт.  $2310$ - $2325$  м). Вертикальна амплітуда насупу становить  $42$  м. Ймовірно, його розкрила свердловина Цебрівка - 5. Порушення простягається на південний схід за межі Куличківської структури. Остання знаходиться у смузі шириною  $3$ - $3,5$  км, утвореній двома насупами. Через систему порушень насунутий комплекс порід поступово переходить у східне крило піднасувної структури. Слід зауважити, що при наближенні до площини насупу у керні зростає кількість тріщин і дзеркал ковзання. Це впливає на каротажну характеристику і не завжди дає змогу однозначно визначити саму площину насупу. Вивчення розрізу девонської товщі показало, що середньодевонські відклади трансгресивно перебивають різновікові породи нижнього девону. Так, у свердловинах площі Новий Витків під майже горизонтальнозалігаючими середньодевонськими відкладами нижньодевонські утворення лежать з кутами  $10$ - $15^{\circ}$ , а на площах Великі Мости, Балучин, Бутинь та ін., де середньодевонські відклади характеризуються кутами  $5$ - $15^{\circ}$ , нижньодевонські відклади мають кути  $20^{\circ}$  до  $40^{\circ}$  (Рис. 1, а). Тобто нижньодевонські і, можливо, силурійські відклади у структурному плані відмінні від середньо-верхньодевонських.

Куличківська структура, як було вказано раніше, це складка брахіантиклінального типу субмеридіонального простягання. По покрівлі нижньоопушанської світи, по останній замкнутій ізогіпсі ( $-$ ) $2185$  м структура має розміри: довжина –  $6,7$  км, ширина –  $2,7$  км,

амплітуда – 80 м. Крила її майже симетричні. Південна перикліналь коротка і більш круто занурюється, в порівнянні з північною. По покрівлі підлипецької підсвіти структура має конформну будову. Але південно-західна частина західного крила частково зрізана площиною Белз-Мілятинського насуву. По покрівлі свірзької і ясенівської світ структура має подібні розміри, але ширина її зменшується за рахунок насуву, відповідно до 3 і 2,8 км. По покрівлі батятицької (середньоострутинська підсвіта) світи по замкнутій ізогіпсі (-)2030 м структура має подібні розміри: довжина – 5,8 км, ширина – 2,7 км, амплітуда – 80 м.

Узагальнюючи характеристику будови Великомоствівського родовища, варто зазначити, що кембрійські відклади, розкриті опорною свердловиною, можливо, також утворюють свій структурний поверх. Різке збільшення кутів падіння порід у відкладах кембрію (вони сягають 60-75°), порівняно з вищезалігаючими відкладами силуру і девону (5-8°), дає можливість припустити наявність дислокованості у відкладах кембрію і докембрію [1].

**Газоносність ЛВБ.** На розподіл газів у продуктивній товщі кам'яновугільних відкладів впливають насамперед структурні особливості басейну. У найбільш занурених частинах синклінальних складок метаноносність у 2-3 рази вища, ніж у склепінні центрального підняття. Розривні порушення всередині вуглепородних масивів – основні шляхи розповсюдження газів по розрізу, а по площі значну роль відіграють літологічні особливості вміщуючих порід.

Газоносність Межиріченського родовища збільшується в напрямку до Великомоствівського газового родовища, не виключено взаємозв'язок газоносних структур Великомоствівського та Межиріченського родовищ.

Склад газу вугільних пластів ЛВБ типовий для вугільних басейнів світу: метан, азот, вуглекислий газ, важкі вуглеводні, водень, рідкісні гази.

Газ вміщуючих вугільні пласти порід має ті ж основні компоненти, що і газ вугільних пластів. Вміст метану у пісковиках і алевролітах майже вдвічі більший, ніж такий у аргілітах.

За характером газоносності ЛВБ можна поділити на три регіони: північний (Волинське вугільне родовище); південний (Межиріченське, Тяглівське вугільні родовища, Великомоствівське газове родовище); проміжний (Забузьке, Сокальське вугільні родовища).

За даними Ю.З. Крупського [2] на території Польщі у Люблінській западині у відкладах середнього девону відкрито газове родовище Комарув, а в її центральній частині – газове родовище Цецежин, де поклади газу на глибині 3750-3850 м пов'язані з тріщинуватими і кавернозними доломітами франського ярусу.

За А.Я. Радзівіллом, І.А. Майдановичем, ці поклади вторинні, їхні перспективи, як і перспективи антиклінальних структур району в цілому, ймовірно, незначні. Основні перспективи ЛВБ на газ слід пов'язувати з глибокими горизонтами синклінальних вугленосних структур типу Межиріченської, Тяглівської та ін. (глибини 3-4 км) [7, 9], що знаходяться в зонах (3-5 км) глибинних розривних порушень.

**Висновки.** Великомоствівська складка у складі Куличківсько-Мілятинського валу набуває виключного значення як об'єкт, вивчення якого дає можливість означити деякі тектонічні закономірності вугільних та газоносних структур: міграція Куличківським надвигом газів Великомоствівського родовища у гірські виробки Межиріченського родовища та, очевидно, їхнє змішування з метаном вугілля; припливи газу із силурійських шаруватих відкладів міогеосинклінальної зони початкового етапу розвитку Передкарпатської герцинської крайової системи. Не виключено, що у девонські відклади Великомоствівського газового родовища газ мігрував з вугільних товщ карбону, що гіпсометрично залягають нижче.

Основні перспективи ЛВБ на газ пов'язують з глибокими горизонтами синклінальних вугленосних структур – Межиріченської, Тяглівської та ін. Регіональні перспективи газоносності ЛВБ зобов'язані тектонічно порушеним зонам у вуглепородних масивах.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. *Загальний звіт по нафтогазоносності площ Скибової зони Карпат, внутрішньої і зовнішньої зон Передкарпатського прогину, Складчастих Карпат, Середньоевропейської платформи, Зони Кросно.* – К: Геол. фонд ЗАТ «Концерн Надра», 2014.
2. *Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського районів України / Ю.З. Крупський.* – К: УкрДГРІ, 2001. – 44 с.

3. Кушнирук В.А. Газоносность угленосной толщи Львовско-Волынского бассейна / В.А. Кушнирук. – Киев: Наук. думка, 1978. – 120 с.
4. Лелик Б.І. Оцінка стану та напрями комплексного геоекологічного відновлення території Львівсько-Волинського басейну / Б.І. Лелик, Г.А. Лівенцева // Геолог України. – 2013. – № 3 (43). – С. 159-163.
5. Лелик Б.І. К проблеме тектонического строения юго-западной части Львовско-Волынского бассейна / Б.І. Лелик, Е.О. Гирный, А.Н. Брынюк // Проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых Запада Украинской ССР: Тез докл. – Львов, 1989. – Т. 2. – С. 43-44.
6. Лівенцева Г.А. Особливості геологічної будови та перспективи подальшого освоєння Львівсько-Волинського басейну / Г.А. Лівенцева // Геол. журнал. – 2015. – № 1 (350). – С. 35-44.
7. Майданович І.А. Особенности тектоники угольных бассейнов Украины / И.А. Майданович, А.Я. Радзивилл. – Киев: Наук. думка, 1984. – 120 с.
8. Матвеев А.К. Геология угольных месторождений СССР / А.К. Матвеев. – М.: Госгортехиздат, 1960. – 496 с.
9. Радзивилл А.Я. Углеродистые формации и тектоно-магматические структуры Украины / А.Я. Радзивилл. – Киев: Наук. думка, 1994. – 176 с.
10. Радзівілл А.Я. Геологія вуглегазових басейнів (провінцій) України / А.Я. Радзівілл, А.В. Іванова, Л.Б. Зайцева. – Київ: Логос, 2007. – 180 с.
11. Шульга В.Ф. Проявление конседиментационных тектонических движений во Львовско-Волыньском угольном бассейне / В.Ф. Шульга, С.Д. Храпкин, Е.О. Гирный // Докл. НАН Украины. – 1996. – № 1. – С. 68-72.

**А.А. Ливенцева**

#### **ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ГАЗОНОСНОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ТОЛЩ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАСЕЙНА**

Проанализировано влияние тектонических структур на перераспределение газа в углепородном массиве Львовско-Волынского бассейна. Перспективы газоносности бассейна связаны с тектонически нарушенными зонами в углепородных массивах.

*Ключевые слова:* газоносность каменноугольных толщ, углепородный массив, Львовско-Волыньский бассейн.

**H. Liventseva**

#### **GAS CONTENT TECTONIC PRECONDITIONS OF LVIV-VOLYN BASIN COAL MEASURES**

It was analyzed the tectonic structures influence on the gas redistribution in the coal rock massifs of Lviv-Volyn basin. The gas content prospects of basin are associated with tectonic disturbances zones in coal-bearing massifs.

*Key words:* gas content of coal-bearing strata, coal rock massifs, Lviv-Volyn basin.

ІГН НАН України

Лівенцева Ганна Анатоліївна

e-mail: hannaliventseva@gmail.com

Стаття надійшла: 15.03.2015