

УДК 553.94:553.981:551.735(477.83)

DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322549>

Вплив тектонічних порушень на газонасність вугленосних відкладів Любельського родовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну

М.М. Матрофайло, 2025

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна

У статті викладено результати дослідження газонасності вугільних пластів Любельського родовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. За вмістом

Citation: Matrofailo, M.M. (2025). The influence of tectonic disturbances on the gas content of coal-bearing deposits of the Lyubelya field of the Lviv-Volyn coal basin. *Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), 260—265. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322549>.

Publisher S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

метану, вуглекислого газу і азоту на родовищі виділено метаново-азотну і метанову газові зони. На основі даних геологорозвідувальних і тематичних досліджень схарактеризовано структурно-тектонічні особливості карбонових відкладів родовища. Зазначено вплив геодинамічних процесів формування території Львівсько-Волинського басейну на дегазацію кам'яновугільних відкладів. Визначено основні чинники накопичення вуглеводневих газів у вугленосній товщі Любельського родовища.

Ключові слова: вугільний пласт, вуглеводневі гази, метан, газова зональність, тектонічні порушення, Любельське вугільне родовище.

Вступ. Зростаючий попит на природний газ як в Україні так і за її межами, обумовив підвищення уваги до використання газу метану вугільних родовищ [Про газ..., 2009; Загальнодержавна..., 2011]. Метан вугільних родовищ в Україні розглядається як ресурс для забезпечення енергетичних потреб країни. Його видобування — важливий чинник створення безпечних умов роботи на шахтах, а з екологічних міркувань це зменшення викидів газу метану в атмосферу.

Газоносність Львівсько-Волинського басейну (ЛВБ) є наслідком тривалої історії геологічного розвитку Львівського палеозойського прогину і формування у його надрах скупчень метанових газів обумовлених низкою чинників, які визначали генерацію, міграцію, акумуляцію та дегазацію газів у вугленосній товщі [Матрофайло та ін., 2017]. Метан генерувався як концентрованою, так і розсіяною вуглефікованою органічною речовиною порід. Водночас геодинамічний і диференційний геологічний розвиток території басейну відіграв вагомую роль у формуванні його структурних особливостей і у процесах вуглефікації органічної речовини, які обумовили сучасну газоносність ЛВБ.

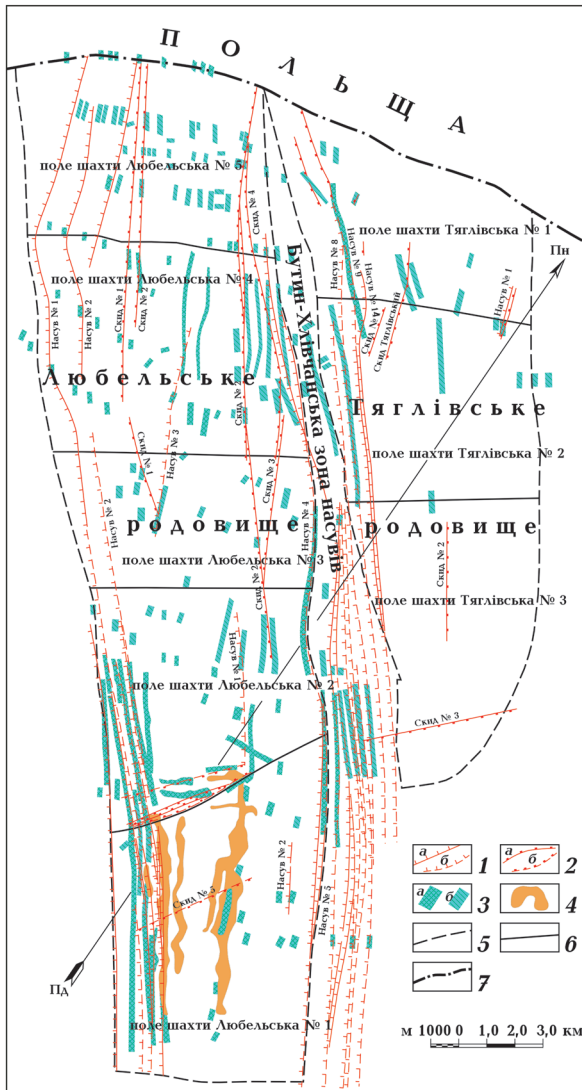
Об'єкти, мета і методи дослідження. Об'єктами дослідження є вугільні гази, газоносність і структурно-тектонічні особливості карбонових відкладів Любельського родовища Південно-Західного вугленосного району ЛВБ.

Мета дослідження — визначення впливу структурно-тектонічних чинників на газоносність Любельського родовища ЛВБ. При дослідженні було застосовано комплексний підхід до вивчення газоносності ЛВБ, який за нинішніми оцінками є

газовугільним. Вивчали величину і закономірність зміни природної газоносності вугленосної товщі, геодинамічні умови формування басейну та тектонічні особливості Любельського родовища.

Результати досліджень. Структурно-тектонічні особливості. У структурно-регіональному плані Любельське родовище розташоване на території Південно-Західного вугленосного району ЛВБ. Найповніший стратиграфічний розріз схарактеризований свердловинами в межах цього родовища, яке є найбільш опущеною частиною басейну. Східніше воно відділяється від Тягівського родовища Бутинською антиклінальною зоною, яка ускладнена Бутин-Хлівчанською зоною насувів, складеною трьома-чотирма, а місяцями п'ятьма зближеними порушеннями. Родовище характеризується лінійною синклінальною складчастістю північно-західного простягання, до складу якої входить Карівська синкліналь. В її межах виділено поздовжні й поперечні диз'юнктивні порушення скидонасувного типу (рисунок), які розділяють положозалягаючу складку на окремі блоки [Сокоренко та ін., 2011]. Загалом тектонічна порушеність родовища є більш інтенсивною у південній частині. У межах Карівської синкліналі особливо поширені зони насувів субмеридіонального простягання, які характеризуються каскадом з 10—14 субпаралельних насувів з крутим падінням зміщувачів (10—80°). Кількість розривних тектонічних порушень, розкритих свердловинами на площі Любельського родовища, становить 19 насувів амплітудою 3—79 м і шість скидів амплітудою 3—75 м.

Проведений аналіз показав, що Любельське родовище належить до найбільш



Поширення тектонічних порушень на площі Любельського і Тягівського родовищ Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну: 1, 2 — тектонічні порушення за даними геологорозвідувальних робіт (1 — насуви (а — достовірні, б — ймовірні); 2 — скиди (а — достовірні, б — ймовірні)); 3 — тектонічні порушення за даними сейсморозвідувальних робіт (а — вірогідні, б — ймовірні); 4 — зони підвищеної тріщинуватості порід за даними газового знімання; 5 — контури родовищ; 6 — границя шахтного поля; 7 — державний кордон.

The spread of tectonic disturbances in the area of the Lyubelya and Tyagliv deposits of the South-Western coal-bearing district of the Lviv-Volyn basin: 1, 2 — tectonic disturbances according to geological survey data (1 — thrusts (a — reliable, b — probable); 2 — downthrows (a — reliable, b — probable)); 3 — tectonic disturbances according to seismic survey data (a — probable, b — probable); 4 — zones of increased fracturing of rocks according to gas survey data; 5 — contours of deposits; 6 — boundary of the mine field; 7 — state border.

складних у структурно-тектонічному відношенні родовищ басейну. Ці дані підтверджуються результатами сейсморозвідувальних робіт, якими виявлено значну кількість нових розривних порушень. Газовим зніманням у південно-східній частині родовища встановлені простори зони підвищеної тріщинуватості порід (див. рисунок). Порівняно з Тягівським родовищем кількість розривних тектонічних порушень скидонасупного типу тільки за даними геологорозвідувальних робіт майже у 3 рази більша.

Важливо зазначити, що формування основних дислокацій на території ЛВБ і утворення лінійних складчастих структур в його південно-західній частині, ускладнених розривними тектонічними порушеннями, обумовлено кінцевими фазами герцинської складчастості, під впливом тектонічних рухів суміжної складчастогірської області. Активізація герцинських тектонічних рухів та загальне підняття території басейну обумовили перетворення її на суходіл і встановлення континентальних умов, які зберігалися до початку юрського періоду. Ерозійно-денудаційні процеси кам'яновугільних відкладів у післякарбонів час привели до скорочення стратиграфічного розрізу карбону басейну, де відсутні відклади, молодші пізньобашкирських (вестфал А), чимало зменшення обсягів вугленосної формації і промислових запасів вугілля, переміщення (у напрямку скорочення) межі поширення вугленосних порід, утворення характерного для ЛВБ обрису виходу промислових вугільних пластів на домезозойську поверхню та значно вплинули на дегазацію вугленосної товщі Любельського родовища [Matrofailo, 2023].

Природна газонасність вугільних пластів. За вмістом метану, вуглекислого газу і азоту на родовищі виділено метаново-азотну і метанову газові зони (таблиця). У метановій зоні основним компонентом вугільних газів є метан, вміст якого змінюється від 51,1 до 97,34 %. З глибиною кількість його збільшується, а вміст азоту закономірно знижується і дорівнює 3,82—

Природна газонасність і компонентний склад газу вугільних пластів Любельського родовища Південно-Західного району Львівсько-Волинського басейну

Поле шахти (номер)	Газова зона	Синоніміка вугільного пласта	Компонентний склад газу, %			Природна газонасність вугільного пласта, м ³ /т с. б. м.
			CO ₂	CH ₄	N ₂	
1	метаново-азотна	$n_7, n_7^1, n_7^{B-1}, n_7^{B-2}, n_8, n_8^0$	0,10—5,68	0,00—28,55	61,5—99,7	0,00—1,98
	метанова	n_0^6	0,71—1,40	53,9—93,8	5,64—39,16	12,30—20,57
2	метаново-азотна	$n_7, n_7^1, n_7^{B-1}, n_7^B, n_8, n_8^0, n_9$	0,51—16,50	0,25—28,55	63,30—99,32	0,0—1,78
	метанова	n_0^6	0,05—2,10	51,14—92,24	6,77—49,93	4,61—30,70
3	»	$n_7, n_7^1, n_7^B, n_8, n_9$	0,08—3,64	50,55—97,34	3,82—41,22	9,78—22,48
4	метаново-азотна	n_8^B, n_9	0,20—0,48	1,65—15,34	71,72—97,02	0,00—0,70
	метанова	n_7^B	0,09—0,15	51,5—84,55	39,70—48,50	9,60
5	метаново-азотна	n_7^B, n_8^0, n_8^B, n_9	0,16—0,63	11,97—33,95	52,19—98,07	0,00—2,26
	метанова	v^6	0,2—0,45	69,05—80,79	19,21—30,95	10,90—20,50

48,50 %. Зменшується і вміст вуглекислого газу — до 1,14 %, лиш в поодиноких пробах його кількість досягає 10,06 %. Практично відсутні тяжкі вуглеводні (бутан і пропан) і тільки у пласті n_9 на полі шахти Любельська № 3 у свердловині 6302 їх кількість становить, %: бутан — 1,34—5,61; пропан — 0,40—1,34.

У метаново-азотній зоні, де розміщується більшість вугільних пластів, вміст метану досягає 28,55 %. Кількість азоту переважає і становить 61,47—99,68 %. Кількість вуглекислого газу змінюється від 0,10 до 5,68 % з переважними значеннями 0,31—0,84 %. Він утворювався у результаті біохімічних і окиснювальних процесів перетворення фітомаси у вугілля і привнесення його інфільтраційними водами, а в окремих випадках він має глибинне походження. Водень трапляється в кількості від слідів до 1,04—11,2 %, рідко його вміст досягає 14,7—25,3 %. Походження водню, можливо, пов'язане з біохімічним перетворенням рослинної речовини у вугілля, а також з метаморфізмом вугілля. Вміст кисню

коливається від 0,15 до 22,9 % і переважно має повітряне походження.

Аналіз даних газового опробування показав, що вугільні пласти серпуховського і башкирського ярусів карбону залягають в метаново-азотній газовій зоні (газового вивітрювання), за винятком шахти Любельська № 3, де всі вугільні пласти до n_9 , включно, залягають у метановій газовій зоні.

Вугільні пласти n_0^6 і v_6 на всій площі родовища розміщуються в метановій газовій зоні, поверхня якої відповідає глибинам 830—1130 м. Ізогаза 5 м³/т с. б. м. проходить на глибині 920—1020 м. На полях шахт Любельська № 1 і 2 поверхня метанової газової зони відповідає глибині 830 м, включаючи вугільний пласт n_0^6 . У центральній частині родовища (поле шахти Любельська № 3) верхня границя метанової зони проходить безпосередньо під відкладами юри, крейди і заглиблюється зі сходу на захід до 500—700 м. Далі на полях шахт Любельська № 4 і 5 поверхня метанової газової зони починаючи з пласта n_7^B знову занурюється

і на крайньому північному заході родовища досягає глибини 1130 м. Така ундуляція верхньої границі метанових газів обумовлена будовою Карівської синкліналі, що розділена поздовжнім антиклінальним підняттям на дві синклінальні складки II порядку.

Висновки. Основними чинниками поширення зони газового вивітрювання на Любельському родовищі є інтенсивна диз'юнктивна тектоніка, підвищена тріщинуватість порід, а також умови геодинамічного

розвитку регіону, коли від кінця карбону до початку крейди кам'яновугільні відклади перебували на денній поверхні і контактували безпосередньо з атмосферою. У результаті частина вуглеводневих газів звітрилася. Пізніше покривні верхньоюрські грубоуламкові утворення не становили значної перешкоди довготривалій (близько 54,1 млн років) дегазації вугільних пластів n_7-b_3 , особливо у південно-західній частині Львівсько-Волинського басейну.

Список літератури

- Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2011. № 44. ст. 457. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text>.
- Матрофайло М., Бучинська І., Побережський А. Розподіл і походження вуглеводневих газів у вугленосних відкладах Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2017. № 3-4 (172-173). С. 87—105.
- Про газ (метан) вугільних родовищ. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2009. № 40. ст. 578. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-17#Text>.
- Сокоренко С., Костик І., Матрофайло М. Особливості сучасної природної газонасиченості вугільних пластів та вуглевмісних порід Любельського родовища кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*. 2011. № 2(34). С. 81—89.
- Matrofailo, M. (2023). Stages of geodynamic development of the Lviv-Volyn coalbasin. *Geodynamics*, (2), 33—52. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.033>.

The influence of tectonic disturbances on the gas content of coal-bearing deposits of the Lyubelya field of the Lviv-Volyn coal basin

M.M. Matrofailo, 2025

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

The paper describes the gas content of the coal seams of the Lyubelya deposit of the Lviv-Volyn coal basin. According to methane, carbon dioxide, and nitrogen content, methane-nitrogen and methane zones are distinguished in the field. Structural and tectonic features of the Carbonaceous deposits were characterized based on geological exploration and thematic studies. The influence of geodynamic processes of formation of the territory of the Lviv-Volyn basin on the degassing of coal deposits is indicated. The main factors affecting the accumulation of hydrocarbon gases in the coal-bearing stratum of the Lyubelyacoal field were determined.

Key words: coal seam, hydrocarbon gases, methane, gas zonation, tectonic dislocation, Lyubelya coal field.

References

- The national program for the development of the mineral and raw material base of Ukraine for the period until 2030. Information of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR). 2011. 44. 457. (2011). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text> (in Ukrainian).
- Matrofailo, M., Buchynska, I., & Poberezhskyi, A. (2017). Distribution and origin of hydrocarbon gases in coal-bearing deposits of the Lviv-Volyn basin. *Geology & geochemistry of Combustible Minerals*, (3-4), 87—105 (in Ukrainian).
- About gas (methane) from coal deposits. Information of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR). 2009. 40. 578. (2009). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-17#Text> (in Ukrainian).
- Sokorenko, S., Kostyk, I., & Matrofailo, M. (2011). Characteristic properties of present day natural gas potential of coal beds and coal-containing rocks of the Lyubelya coal field of the Iviv-Volyn basin. *Geologist of Ukraine*, (2), 81—89 (in Ukrainian).
- Matrofailo, M. (2023). Stages of geodynamic development of the Lviv-Volyn coalbasin. *Geodynamics*, (2), 33—52. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.033>.