

---

**ОСНОВНІ ГЕОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ  
ГАЗОНОСНОСТІ І ВИДОБУВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ  
ПЕРСПЕКТИВНИХ ДІЛЯНОК ГАЗОВУГІЛЬНИХ  
РОДОВИЩ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО  
КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ**

---

**Матрофайло М. М., Бучинська І. В., Побережський А. В.**  
DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-511-2-21>

**ВСТУП**

Підвищена увага до розробки газу метану вугільних родовищ спричинена високим попитом на природний газ, який продовжує збільшуватися як в Україні, так і за її межами. Цьому сприяє підвищення цін на природний газ та спад приросту запасів природного газу<sup>1,2,3</sup>. Україна може забезпечити себе власним природним газом частково і в певній мірі є залежною від імпорту цієї сировини. На масштаби видобутку і споживання газу вплинула україно-російська війна. У перший рік повномасштабної війни видобуток газу в Україні знизився – 18,5 млрд кубометрів, 4,3 млрд з яких видобуто приватними компаніями. Споживання газу населенням та промисловістю в 2022-му впало до 19,5 млрд кубометрів: мільйони українців стали біженцями, а багато промислових об'єктів було втрачено або опинилися на окупованих територіях<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2011. № 44. ст. 457. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text>.

<sup>2</sup> Про газ (метан) вугільних родовищ. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2009. № 40. ст. 578. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-17#Text>.

<sup>3</sup> Бучинська І., Матрофайло М. Перспективи нарощування мінерально-сировинної бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Гірнична геологія та геокологія*, 2021. 1 (Сер 2021). С. 5–23. DOI: <https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2020.1.234260>.

<sup>4</sup> Скільки природного газу споживає та видобуває Україна. URL: <https://www.slovovidilo.ua/2023/09/27/infografika/ekonomika/skilky-pryrodnoho-hazu-spozhyvaye-ta-vydobuvaye-ukrayina>.

Видобуток метану вугільних родовищ міг би дати змогу частково поповнити потреби країни в енергоносіях. Використання метану вугільних родовищ в Україні є надзвичайно актуальним. Він розглядається як ресурс для забезпечення енергетичних потреб країни. Видобування такого газу – важливий фактор створення безпечних умов роботи на шахтах України. Воно є актуальним і з екологічних міркувань: зменшення викидів газу метану в атмосферу<sup>5</sup>.

Газоносність Львівсько-Волинського кам'яновугільного 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 та акумуляцію газів у вугленосній товщі. Найбільша частина природних газів ЛВБ генетично і просторово пов'язана з продуктивною вугленосною товщею. Метан генерувався як концентрованою (вугільні пласти і прошарки), так і розсіяною вуглефікованою органічною речовиною порід.

Вивчаючи газоносність газувувільних родовищ розрізняють газогенераційний потенціал вугільних родовищ, сучасний вміст метану у вугільних пластах і вуглевмісних породах (теоретично-можливий потенціал) та видобувний (технічно-досяжний потенціал). Зокрема, у роботі<sup>6</sup> наведена оцінка генерації газів в процесі метаморфічного перетворення вуглефікованої органічної речовини, а також визначено ймовірний об'єм газу, що зберігся на даний час у вугленосних відкладах. В основу підрахунку кількості генерованих газів в різних типах порід басейну покладені закономірності утворення газів при температурній деструкції розсіяної органічної речовини в процесі захоронення осадків. Згідно цієї методики встановлено, що у межах Львівсько-Волинського басейну з вуглефікованих рослинних решток утворилось 24 355 887 млн м<sup>3</sup> метану.

Геодинамічний і диференційний геологічний розвиток території і окремих частин басейну відіграв певну роль у формуванні його

---

<sup>5</sup> Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічної оцінки загальних (емісійних) та видобувних запасів шахтного метану вуглегазових родовищ у зонах супутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів, затверджена наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 07.11.2008 № 523, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 12 січня 2009 р. за № 7/16023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0007-09#Text>.

<sup>6</sup> Узіюк В. І., Бик С. І., Ільчишин А. В. Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2001. № 2. С. 110–121.

структурних особливостей і у процесах вуглефікації органічної речовини, які обумовили сучасну газоносність ЛВБ.

Водночас сучасний вміст метану у вугільних пластах і вуглевмісних породах є результатом протилежно направлених процесів – метаморфогенного газоутворення і природної міграції газів з глибинних горизонтів до поверхні Землі. Завдання роботи полягало у викладі важливих рис геологічної будови басейну, дослідженні особливостей розподілу вуглеводневих газів у вугленосній товщі, впливу основних геологічних чинників на вміст газів у вугільних пластах і вуглевмісних породах та розрахунку видобувного технічно-досяжного потенціалу газу метану перспективних ділянок газовугільних родовищ Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну.

## 1. Основні особливості геологічної будови басейну

Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн простягається в субмеридіональному напрямку на 190 км і має середню ширину 60 км<sup>7,8</sup>. Його промислове освоєння почалося у п'ятдесятих роках минулого століття. З цього часу різними організаціями, науково-дослідними установами і багатьма дослідниками були проведені розвідувальні роботи, тематичні і наукові дослідження з питань стратиграфії і літології, тектоніки, вугленосності, морфології вугільних пластів, гідрогеології, якості вугілля і їх класифікації, фізико-механічних властивостей вуглевміщуючих порід, газоносності продуктивної товщі тощо.

Утворення карбону ЛВБ – це площа розвитку вугленосних відкладів із пластами вугілля нижнього (турнейський, візейський та серпуховський яруси – візе, намюр А), а також середнього (низи башкирського ярусу – намюр В, С, низи вестфала А) відділу, яка розміщена на крайньому заході України у верхній течії р. З. Буг<sup>9</sup>. Підшва карбону знаходиться на глибинах від 139 до 2000 м у межах

Карівської та Тягівської синкліналей. Він є південно-східним продовженням Люблінського вугільного басейну, який розміщений на

---

<sup>7</sup> Костик І., Матрофайло М., Лелик Б., Король М. Вуглеутворення на початковому етапі формування кам'яновугільної формації Львівсько-Волинського басейну. *Науковий вісник НГУ*, 2016. Вип. № 1. С. 19–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2016\\_1\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2016_1_5)

<sup>8</sup> Matrofailo M. Stages of geodynamic development of the territory of the Lviv-Volyn coal basin. *Geodynamics*, № 2 (35). С. 33–52. DOI: <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.033>

<sup>9</sup> Костик І. О., Матрофайло М. М., Шульга В. Ф. Про нижню границю вугленосної формації Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2008. № 3 (144). С. 26–39.

території Польщі. Разом вони утворюють генетично єдину кам'яновугільну формацію і Львівсько-Люблінський кам'яновугільний басейн, розміщений в межах однойменного тектонічного прогину (рис. 1)<sup>10</sup>.

Карбонові відклади утворюють паралічну нижньо-середньокарбонову вугленосну формацію, яка є складним поліфаціальним утворенням. У ній виділено три основні групи фацій: переважно континентальні, перехідні від континентальних до морських і морські (рис. 2)<sup>11</sup>. Вона складена головню теригенними відкладами (аргіліти, алевроліти, пісковики), вапняками, пластами і прошарками вугілля, вуглистими аргілітами і сапропелітами (рис. 3). За будовою, ступенем вугленосності, умовами утворення у складі нижньо-середньокам'яновугільної формації ЛВБ виокремлюють дві підформації. Нижня частина представлена болотно-морською регресивною підформацією, верхню границю якої проводять по покрівлі третього посідонієвого горизонту РІІІ любельської світи, а за його відсутності – по покрівлі вапняку N<sub>4</sub>. Вона складається з відкладів візейського, серпуховського ярусів і любельської світи. Верхня частина – алювіально-болотно-озерно-лагунна регресивно-трансгресивна промислово вугленосна підформація складається з порід башкирського ярусу, крім нижньої частини бужанської світи. Найвища частина карбону ЛВБ – башкирського ярусу, відсутня<sup>12</sup>.

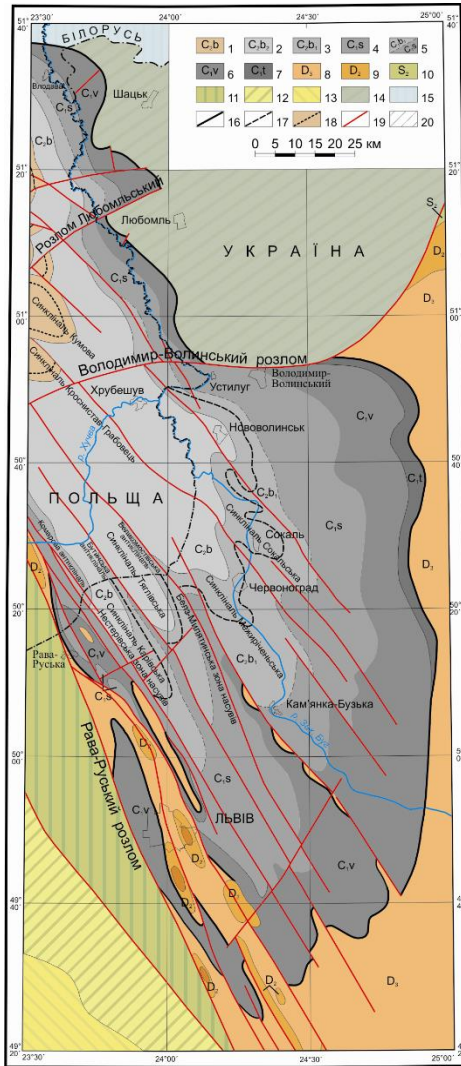
Відклади вугленосної товщі мають загальне моноклінальне залягання й полого падіння в південно-західному напрямку під кутом 1–5°. Водночас, для басейну, крім загального регіонального нахилу відкладів карбону на південний

---

<sup>10</sup> Матрофайло М. М., Бучинська І. В., Побережський А. В., Ступка О. О., Шевчук О. М. Особливості геологічної будови вугленосної формації Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. В *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*. Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 28 листопада–1 грудня 2021 р.). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Київ : ДКЗ. 2021. Т. 1. С. 216–221. URL: [https://conf.dkz.gov.ua/files/2021\\_materials\\_vol\\_1\\_net.pdf](https://conf.dkz.gov.ua/files/2021_materials_vol_1_net.pdf)

<sup>11</sup> 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. URL: [http://jnas.nbuu.gov.ua/j-pdf/giggk\\_2017\\_3-4\\_9.pdf](http://jnas.nbuu.gov.ua/j-pdf/giggk_2017_3-4_9.pdf)

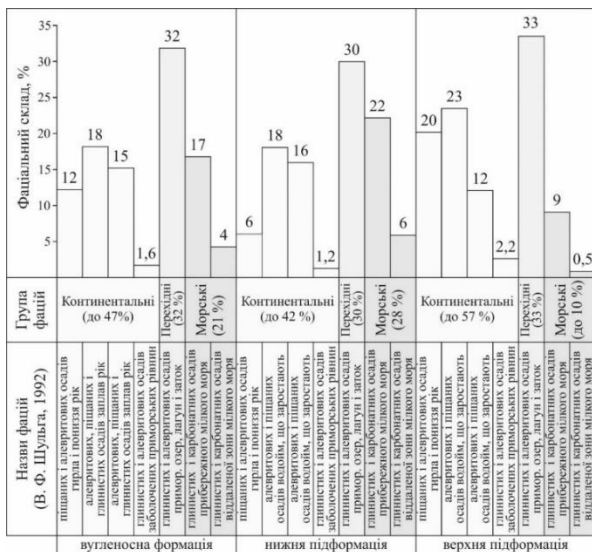
<sup>12</sup> Вдовенко М. В., Полетаєв В. І., Шульга В. Ф. Стратиграфія карбону Львівського палеозойського прогину. *Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України: кол. моногр.* / Гол. ред. П. Ф. Гожик. Київ: ІГН НАН України. Логос, 2013. С. 316–331.



**Рис. 1. Карта поширення карбових відкладів Львівсько-Волинського і Люблінського басейнів**

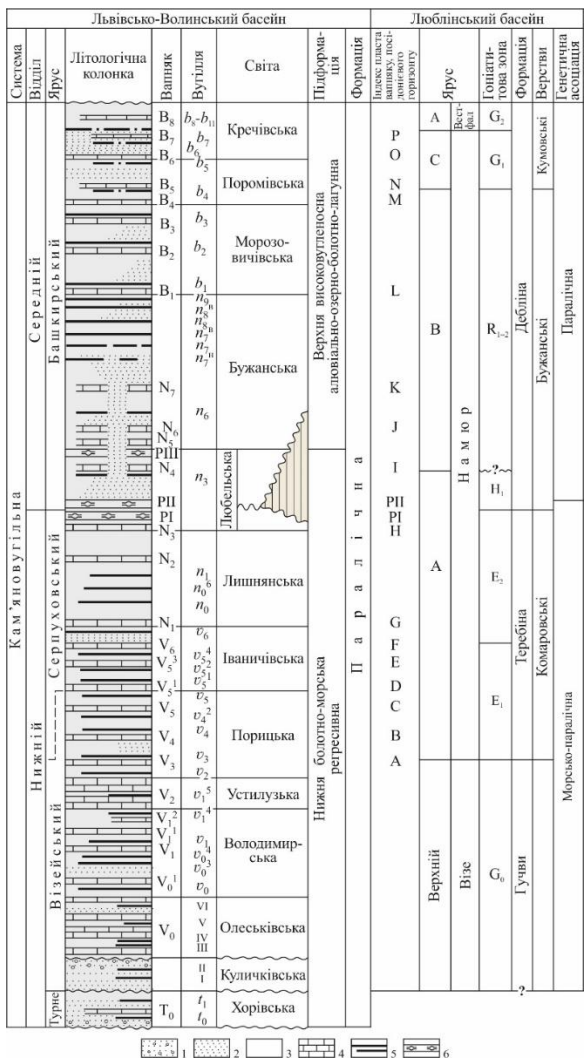
*Яруси (1–7):* 1 – башкирський і московський – формації Любельська і Мангушевська; 2 – башкирський – формація Дебліна-кумовські верстви – нововолинська світа; 3 – башкирський – формація Дебліна-бужанські верстви – любельська і бужанська світи; 4 – серпуховський – формація Терєбіна – тяглівська світа; 5 – межа між нижнім і середнім

карбоном, пропозиція В. Ф. Шульги і А. Здановські; 6 – візейський; 7 – турнейський; 8 – верхній девон; 9 – середній девон; 10 – верхній силур; 11 – Рава-Руська епікаледонська зона; *альпійські складчастопокривні орогенні споруди* (12, 13); 12 – Передкарпатський прогин; 13 – зовнішній флішовий покрив (скибова зона); 14 – Ковельський виступ (структура герцинської епохи); 15 – північноукраїнська горстова зона (структура байкальсько-герцинської епохи); 16 – границя (ерозійна) поширення кам'яновугільних відкладів (епігенетичний розмив вугленосної формації); 17 – вихід вугільного пласта  $n_7$  на поверхню карбону під мезозойські відклади; 18 – вихід вугільного пласта 395 (305) на поверхню карбону під мезозойські відклади; 19 – розривні тектонічні порушення; 20 – найбільш прогнута частина басейну з промисловою вугленосністю.



**Рис. 2. Фаціальний склад вугленосної формації Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну**

захід, характерне поширення диз'юнктивних тектонічних порушень. Моноклінальне падіння ускладнене синклінальними та антиклінальними зонами північно-західного простягання, що чергуються між собою, у межах яких кути падіння порід складають 6–8°, а в південно-західній частині ЛВБ у Жовківській зоні кути падіння зростають від 30 до 60–70°.



**Рис. 3. Зведений стратиграфічний розріз кам'яновугільних відкладів та кореляція вапняків і посідонієвих горизонтів на прикордонній території Львівсько-Волинського і Льблінського вугільних басейнів**

- 1 – гравеліт, конгломерат; 2 – пісковик;  
 3 – алевроліт, аргіліт; 4 – вапняк; 5 – пласти і прошарки вугілля;  
 6 – посідонійовий горизонт: P I, P II, P III

Вугленосна формація басейну складена головню теригенними породами (таблиця 1). Найбільш поширені континентальні (47 %) і перехідні від континентальних до морських (32 %) відклади. Морські утворення становлять 21 % розрізу. Середній літологічний і фаціальний склад формації не постійний і змінюється як у розрізі, так і по площі.

У відкладах карбону ЛВБ органічна речовина, яка є головним генеруючим фактором вугільних газів басейну, знаходиться у концентрованому (вугільні пласти, прошарки, лінзи) і розсіяному вигляді. Концентрована органічна речовина пов'язана здебільшого з континентальними фаціями торф'яних боліт і сапропелевих озер-боліт, а іноді спостерігається серед утворень перехідних і морських фацій, де вона, ймовірно, алохтонного походження. Розсіяна органічна речовина поширена у різних фаціях, головню морських і перехідних у вигляді аморфної маси в бітумінозних вапняках і аргілітах, а також належить до уламків вугілля і обвугленого рослинного детриту у відкладах візейського ярусу, які майже на 40 % складені карбонатними утвореннями.

Таблиця 1

**Літологічний склад і потужність світ кам'яновугільних відкладів ЛВБ**

Світа	Потужність, м	Літологічний склад, %				
		Пісковик	Алевроліт	Аргіліт	Вапняк	Вугілля
Кречівська	100	55	20	23	0,1	2
Поромівська	80	42	29	27	0,6	1,5
Морозовичівська	60	28	47	20	2	2,3
Бужанська	180	23	48	26	0,15	2,8
Любельська	100	41	36	22,5	0,12	0,38
Лишнянська	170	12	27	60	0,4	0,9
Іваничівська	180	12	47	32	8	1,1
Порицька	200	15	38	35	10	1,1
Устилузька	70	–	0,5	5	94,5	0,20
Володимирська	150	17	15	46	20	1,8
Олесківська	175	–	5	20	75	0,15
Куличівська	60	65	5	30	–	0,10
Хорівська	55*	7	38	53	4,5	0,05

\* Для хорівської світи для розрахунку прийнято середнє значення потужності.

Характерною особливістю басейну є поширення вугільних пластів і парагенетично пов'язаних з ними болотних відкладів різною мірою по всьому розрізу карбону, розпочинаючи з турнейського ярусу. З п'яти етапів карбонового вуглеутворення, встановлених на території України, найбільш раннє формування вугільних шарів у межах південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи відбувалося у турнейско-середньовізейський час.



У вугленосній формації ЛВБ нараховується 108 вугільних пластів і прошарків, з яких робочої потужності досягають 47, а промислове значення мають 19 пластів. Сумарна потужність пластів і прошарків вугілля формації в середньому становить 28,65 м, робочих пластів – 13,54 м. Загальна кількість вугільних пластів на 50 м розрізу – 3,5, робочої потужності – 0,6. Загальний коефіцієнт вугленосності становить 2,02 %, промисловий – 0,96 %. Знизу догори вугленосність формації як загальна, так і промислова зростає. Однак це відбувається нерівномірно і має виражений циклічний характер (таблиця 2).

Таблиця 2

**Основні параметри вугленосності кам'яновугільної формації ЛВБ**

Світа	Потужність, м	Кількість вугільних пластів		Сумарна потужність вугільних пластів, м		Коефіцієнт вугленосності, %	
		усіх	робочих	усіх	робочих	загальний пласт	робочий пласт
Верхня вугленосна підформація							
Кречівська	100	6	–	1,37	–	1,37	–
Поромівська	80	6	1	1,46	0,64	1,83	0,80
Морозовичівська	60	7	3	1,60	1,38	2,67	2,3
Бужанська	180	27	8	9,15	7,04	3,08	3,91
Разом	420	46	12	13,58	9,06	3,23	2,16
Нижня вугленосна підформація							
Любельська	100	5	–	0,89	–	0,89	–
Лишнянська	170	12	1	2,21	0,56	1,30	0,33
Іваничівська	180	8	2	2,75	1,53	1,53	0,85
Порицька	150*	16	2	3,15	1,17	2,10	0,78
Устигузька	70	2	–	0,15	–	0,21	–
Володимирська	110*	11	2	3,00	1,32	2,73	1,20
Одеськівська	100*	4	–	1,97	–	1,97	–
Куличківська	60	2	–	0,50	–	0,83	–
Хорівська	55*	2	–	0,45	–	0,82	–
Разом	995	62	7	15,07	4,58	1,51	0,46
Всього по формації	1415	108	19	28,65	13,64	2,02	0,96

\* Для порицької, володимирської, одеськівської і хорівської світ, які мають великі значення різниці потужностей по площі басейну, для розрахунку коефіцієнта вугленосності прийняті середні значення потужності.

Викладені дані і наведені результати досліджень вказують на складну будову басейну, надзвичайну строкатість літолого-фаціального складу, неповторну вугленосність і мінливість умов утворення відкладів, що певним чином відобразилось на газоносності карбону Львівсько-Волинського басейну.

## 2. Розподіл вуглеводневих газів у кам'яновугільних відкладах басейну

Різне геологічне положення блоків басейну відіграло свою роль у процесах вуглефікації органічної речовини, утворенні і збереженні вугільних газів як по площі, так і у розрізі карбонової товщі. Метаноносність вугільних пластів нами досліджувалась по Червоноградському газоносному (поля Червоноградських і Великомоствівських шахт), Великомоствівському високогазоносному (Тяглівське родовище) і Жовківському слабогазоносному (Любельське родовище) районах Львівсько-Волинського басейну.

*Червоноградський газоносний район.* Основними промисловими вугільними пластами є  $n_9$ ,  $n_8^B$ ,  $n_7^B$ ,  $n_7^H$ . Їхня метаноносність коливається в межах від 0,1–4,0 до 2,0–12,0 м<sup>3</sup>/т с. б. м. (с. б. м. – сухої беззольної маси) з вмістом метану від 60 до 80–95 % об. Шахти району надкатегорійні за метаном, їхня газоносність становить 10–30 м<sup>3</sup>/т. До прикладу, на полі шахти «Степова» розподіл метану у вугільних пластах нерівномірний. Спостерігається закономірне збільшення кількості газу униз за розрізом. Пласт  $n_8^B$  в північно-західній частині шахтного поля розмитий. Метаноносність змінюється від 2,0 до 11,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Кількість метану до загального об'єму газової суміші становить 55,4–94,4 %<sup>13</sup>. Спостерігається зменшення загальної газоносності в південно-західній і північно-східній частинах, що пояснюється тектонічною порушеністю товщі і виходом пласта під верхньокрейдові відклади. Максимальна метаноносність до 11,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м. зафіксована в північній частині шахти. Метаноносність пласта  $n_8$  складає 3,1–9,6 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Для більшої частини площі, що прилягає до розмивів пласта і серії тектонічних порушень, вона досягає 5–5,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Вміст метану в газовій суміші становить 64,2–92,4 %, при середньому значенні 81,5 %. Пласт  $n_7$  має максимальну метаноносність 12,6 м<sup>3</sup>/т с. б. м. у центральній, а мінімальну 3,2–4,3 м<sup>3</sup>/т с. б. м. в північно-східній частині шахтного поля. Вміст метану в газовій суміші становить 49,3–91,0 % при середньому значенні 70,5 %. За вмістом метану пласт  $b_1$  розташований у зоні газового вивітрювання, тобто в зоні азотно-метанових газів. Пласт  $n_{11}$  є граничним горизонтом, нижче якого починається зона метанових газів.

У вугільних пластах шахти виявлені також важкі вуглеводні етан і пропан. Кількість етану коливається від 0,2 до 0,9 %, пропану – від 0,15 до 0,3 %. Максимальний об'єм двооксиду вуглецю має вугільний пласт  $n_{11}$  (0,24 м<sup>3</sup>/т с. б. м.). Для решти пластів його вміст коливається від 0,05 до 0,12 м<sup>3</sup>/т с. б. м.

---

<sup>13</sup> Бик С. І., І. В. Бучинська І. В., Явний П. М., Книш І. Б. Метаноносність поля шахти «Степова» Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2009. № 3. С. 23–26.

Вивчення метаноносності вугільних пластів шахти «Степова» показало, що кількість метану у вугільних пластах збільшується з глибиною залягання. Тектонічні порушення впливають на газонасність вугільних пластів неоднозначно – збільшуючи її, або зменшуючи. Це залежить від характеристики розломів (глибини закладання, амплітуди, скранівних властивостей) і потребує окремого вивчення.

*Великомостівський високогазоносний район.* Тяглівське родовище Південно-Західного вугленосного району є найбільш газонасним у ЛВБ, що зумовлено безпосередньою близькістю Великомостівського газового родовища у відкладах середнього девону, яке є джерелом додаткового газового підтоку<sup>14</sup>. Його газонасність найвища в басейні. Вміст метану у вугільних пластах досягає 80–90 %, а метаноносність змінюється від 5 до 25 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Особливо високою метаноносністю характеризуються промислові пласти візейського ярусу – від 22 до 24 м<sup>3</sup>/т с. б. м., а вміст метану перевищує 90 %.

Переважає більшість вугільних пластів Тяглівського родовища залягає в метановій зоні, лише пласти  $b_1$  і  $b_4$  – в азотно-метановій, де вміст метану змінюється від 0,5 до 40,0 %. Кількість азоту у цій зоні становить 40,0–97,0 %, а двооксиду вуглецю – 0,6–1,0 %. З важких вуглеводнів присутній лише етан (в сотих долях % об.), вміст водню не перевищує 1,0 %. У метановій зоні вміст метану коливається в межах 60–80 % і максимально досягає 99,7 %. Інколи в газовій суміші присутні етан 0,05 %, пропан та бутан у незначній кількості. Вміст двооксиду вуглецю змінюється від 2,5 до 6,0 % У незначній кількості знайдено водень (0,12–1,8 %). У поодиноких пробах у газовій суміші трапляється гелій, вміст якого не перевищує 0,5 %<sup>15</sup>. Природна газонасність вугільних пластів Тяглівського родовища змінюється в межах – від 2,1 до 31 м<sup>3</sup>/т с. б. м. До прикладу, на полі шахти Тяглівська № 1 на основі результатів опробування і побудованих карт газонасності вугільних пластів  $b_4$ ,  $n_9$ ,  $n_8^B$ ,  $n_8$ ,  $n_7^B$  та  $n_7^1$  в масштабі 1:10000 показано, що природна газонасність збільшується зі стратиграфічною глибиною. Найбільші її значення, для вугільних пластів, які досліджувалися, простежуються уздовж осі Тяглівської синклінали і в північно-західній частині шахтного поля.

*Жовківський слабкогазоносний район.* Проаналізовані вугільні пласти  $n_7$ ,  $n_7^1$ ,  $n_7^B$ ,  $n_8^0$ ,  $n_8$ ,  $n_8^B$ ,  $n_8^0$  і  $n^9$  Любельського родовища залягають

---

<sup>14</sup> Забігайло В. Ю., Караваєв В. Я., Іванців О. Є. Особливості поширення та ресурси метану вугленосних відкладів Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1993. № 4 (85). С. 18–23.

<sup>15</sup> Явний П., Книш І., Бучинська І., Бик С. Прогноз газонасності вугільних пластів Тяглівського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2009. № 2. С. 39–51.

у зоні газового звітрявання, а пласти  $v_6$  і  $n_0^6$  – у метановій зоні<sup>16,17</sup>. В окремих пластах бувають аномальні значення газоносності при загальному невисокому вмісті газу. Для пласта  $n_8^B$  при максимальному вмісті 2,7 по площі трапляється значення 19,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м.; для пласта  $n_8^0$  – два аномальні значення 19,3 і 10,2 м<sup>3</sup>/т с. б. м.; для пласта  $n_7^1$  – 8,3; 10,8 і 20,1 м<sup>3</sup>/т с. б. м. На картах показано, що ці значення приурочені до тектонічних порушень, якими у дегазовану товщу можливі сучасні притоки газів з нижче розташованих горизонтів.

Таким чином, узагальнені фактичні дані з газоносності кам'яновугільних відкладів ЛВБ, отримані нами результати досліджень і опубліковані матеріали інших дослідників<sup>18,19</sup> підтверджують, що розподіл вугільних газів басейну має виражений зональний характер. У більшості родовищ вугільні пласти переважно від  $v_6$  до  $n_8$  знаходяться в метановій зоні, а на Тягівському родовищі метанова зона розташована на невеликих глибинах, зокрема, пласти  $b_1$  і  $b_4$  частково розміщені в метановій зоні.

### 3. Вплив головних геологічних чинників на розподіл газів у вугільних пластах і вуглевмісних породах

Основними геологічними чинниками, які визначають закономірні зміни вмісту та складу газів у вугленосних відкладах і їхнє поширення у вугільних родовищах, є історія геологічного розвитку басейну, тектонічна будова вугільних родовищ, вугленосність, гідрогеологічні і гідрохімічні умови, літологічний склад вуглевмісних порід і їхні колекторські властивості, потужність і склад покривних відкладів, вугленасиченість вугленосної товщі, петрографічний склад і ступінь метаморфізму вугілля тощо<sup>20</sup>.

Важливу роль в газонасиченості вугільних пластів відіграють газогенераційний потенціал і сорбційна здатність вугілля. Обидва

---

<sup>16</sup> Бучинська І. В., Явний П. М., Книш І. Б., Шевчук О. М. Вугленосність і розподіл вугільних газів у розрізі нижнього карбону Любельського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2011. № 3–4. С. 57–67.

<sup>17</sup> Сокоренко С., Костик І., Матрофайло М. Особливості сучасної природної газоносності вугільних пластів та вуглевмісних порід Любельського родовища кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2011. № 2 (34). С. 81–89.

<sup>18</sup> Павлюк, І. М., Бик С. І., Наушко І. М. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн – перспективний газоносний (метаноносний) регіон України. *Геотехнічна механіка*, 2006. Вип. 67. С. 103–108.

<sup>19</sup> Наушко І. М., Павлюк М. І., Сворень Й. М., Зубик М. І. Метан газувугільних родовищ – потужне додаткове джерело вуглеводнів в Україні. *Вісник НАН України*, 2015. № 6. С. 43–54. URL: <https://www.visnyk-nanu.org.ua/sites/default/files/files/Visn.2015/6/9.Naumko.pdf>

<sup>20</sup> Бартошинська Є. С., Узіюк В. І., Бик С. І., Ільчишин А. В. Роль генетичних факторів у формуванні газоносності вугільних покладів. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2002. № 4. С. 46–50.

фактори безпосередньо залежать від генетичних особливостей вугілля. Найбільш здатні до газоутворення мікрокомпоненти груп вітриніту та ліптиніту, які в різних кількостях спроможні генерувати газ протягом майже всього процесу вуглефікації. У речовинному складі вугілля більшості пластів басейну переважають мікрокомпоненти групи вітриніту (65–85 %), які при меншому виході летких ніж ліптиніти і альгініти, є основними постачальниками та колекторами газу<sup>21</sup>. При метаморфізмі вугілля середніх і високих стадій відбувається упорядкування структур мікрокомпонентів, формуються їхні колекторські властивості, деякий час процеси генерації і сорбції вугілля рівнобіжні, а згодом, основним джерелом газонасиченості вугільних пластів стає сорбція.

Кам'яне вугілля є високоякісним колектором вуглеводневих газів завдяки властивостям окремих мікрокомпонентів, мікроструктура яких характеризується певною густиною і наявністю великої кількості ультра- і мікропор. Структуру «губчастої маси» під час процесу метаморфізму набувають вітриніти, а інколи і мікриніти (група інертинітів). На покращення колекторських властивостей впливає мікротріщинуватість мікрокомпонентів вугілля, посилюючи їхню адсорбційну здатність. Максимальну сорбційну ємність має вугілля, складене не менш ніж на 75 % з вітриніту і семивітриніту. Ліптинітове і сапропелітове вугілля, залежно від кількості у ньому вітринітової або мікринітової основної маси, також може бути добрим сорбентом газів. Пористість вугілля змінюється як по площі басейну, так і з глибиною. Найбільша вона на Волинському родовищі – 5,1–12,5 %, менша – на Забузькому – 4,6–10,7 % і найменша – на Межирічанському – 4,0–8,5 %. Водночас аналіз даних свідчить, що зі збільшенням ступеня вуглефікації пористість вугілля зменшується<sup>22</sup>. Загалом поняття колекторські властивості вугілля включає склад його мікрокомпонентів, наявність ультрапор, ендогенних і екзогенних тріщин.

Метанові гази знаходяться також у вуглевмісних проникних породах у вільному і сорбованому стані та у пластових і порових водах у водорозчинному стані. Механізм акумуляції метану у поровому просторі вугілля і вмісних порід істотно відрізняється. Газ у вугільних пластах переважно утримується у сорбованому стані, натомість у пісковиках – у вільному. Зауважимо, що властивості вмісних порід

---

<sup>21</sup> Бартошинська Є. С., Бучинська І. В. Зональне розміщення газів у вугільних покладах за даними вуглепетрографічних і літолого-фаціальних досліджень. В *Збірник наукових праць Національного Гірничого університету*, 2003. № 7. Т. 1. С. 515–519.

<sup>22</sup> Федущак М. Ю., Кушнірук В. О., Бартошинська Є. С. Атлас мікроструктур вугілля Львівсько-Волинського басейну. Київ: Наук. думка, 1974. 103 с.

вугленосних формацій специфічні і відрізняються від порід газових родовищ, які представлені лише одним гранулярним або тріщинно-поровим типом колекторів. Породи вугленосних формацій характеризуються двома типами колекторів. Один з них визначається ємністю порового (порово-тріщинного) простору, що наближає їх до колекторів газових родовищ. Другий – сорбційною ємністю вуглистих включень у породах. Тому загальна пористість вугленосних порід визначається сумарною ємністю порового простору і сорбційною здатністю розсіяної вуглефікованої органічної речовини. Основними колекторами вільного газу ЛВБ є пісковики, до яких належать газові скупчення промислового значення і численні мікропоклади вільного газу. За класифікацією порід-колекторів піщані породи басейну можна віднести до двох груп колекторів: до II – нерівномірно (по порах) проникні та до IV – змішані (порові і тріщинні). За величиною газопроникності, яка є важливим критерієм для встановлення колекторських властивостей вмісних порід, ці пісковики належать до класу слабкопроникних (0,001–0,01 Д) і важкопроникних (<0,001 Д) колекторів. Максимальна проникність для піщаних порід, що досліджувалися становить 0,0069 Д<sup>23</sup>.

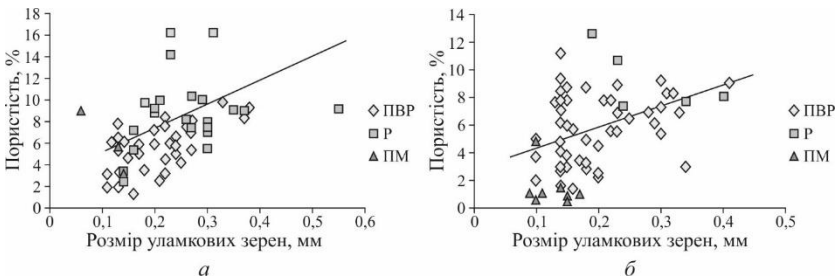
Пористість є комплексною характеристикою фізико-механічних та колекторських властивостей пісковиків і одним з основних показників, за яким визначають вміст газу в сорбованому і вільному стані. Проведений аналіз зміни пористості з глибиною не суперечить наявним поняттям – з глибиною пористість зменшується, за винятком локального прояву в окремому інтервалі між вугільними пластами  $n_8$  і  $n_9$ , де пористість пісковиків, які переважно представлені кварцовими різновидами (до 77 % кварцу), з глибиною дещо збільшується. Отже, встановлення літолого-петрографічних особливостей і ступеня катагенетичних перетворень порід є необхідним при комплексному вивченні газоносності вуглевмісних товщ.

Загальна пористість залежить від взаємного розташування і укладення зерен, від їхнього розміру, форми і ступеня обкатаності, від ступеня відсортованості частинок, які складають породу, від цементації і складу цементу, який зв'язує між собою зерна породи, і ступеня катагенетичних перетворень. Щоб проаналізувати вплив розміру уламкових зерен на пористість пісковиків, вивчали пісковики континентальних (руслів – Р), морських (узбережжя моря – ПМ) та перехідних (підводних виносів рік – ПВР) фацій Південно-Західного вугленосного району ЛВБ. Незважаючи на різний ступінь

---

<sup>23</sup> Бучинська І., Шевчук О., Круглова Р. Пористість піщаних порід вуглевмісної товщі на прикладі Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2007. № 4. С. 45–49.

катагенетичних перетворень порід, кількість слюдисто-глинистих компонентів, без урахування ступеня обкатаності, чітко простежується залежність пористості пісковиків від фаціальної належності. Пісковикам Р властиві більші значення як пористості, так і розміру зерен. Пісковики ПМ найбільш дрібнозернисті і утворюють на графіку окремий блок з найменшою пористістю. Аналіз усіх наявних даних по родовищах свідчить про те, що зі збільшенням розміру уламкових зерен збільшується пористість пісковиків, а відтак покращуються їхні колекторські властивості (рис. 4). Загалом вуглевмісні породи мають меншу газонасність, ніж вугільні пласти. Проте у розрізі вугленосної товщі вони займають значний об'єм і кількість природних газів у породах значно більша.



**Рис. 4. Залежність пористості вуглевмісних пісковиків Тяглівецького (а) і Любельського (б) родовищ Львівсько-Волинського басейну від розміру уламкових зерен**

ПВР – пісковики підводних виносів рік;  
Р – руслові пісковики; ПМ – пісковики узбережжя моря.

Слід зазначити, що на збереження газонасності ЛВБ вплинули особливості історичного розвитку території. Відклади карбону перекриті досить щільною вапняково-мергелевою товщею майже непроникних верхньокрейдових утворень, потужність яких зростає з 260 до 600 м і більше з північного сходу на південний захід.

Певний деструктивний вплив на зменшення газонасності ЛВБ мали диз'юнктивні тектонічні порушення, сингенетичні і епігенетичні внутрішньоформаційні розмиви та ерозійні і абразійні процеси у посткарбонівий час<sup>24</sup>. Негативний вплив розривних тектонічних порушень яскраво простежується на Любельському родовищі ЛВБ. Аналіз показав, що воно належить до тектонічно найбільш складних

<sup>24</sup> Павлюк М. І., Наушко І. М., Бартошинська С. С., Матрофайло М. М. Основні причини дегазації вуглепородних масивів Львівсько-Волинського басейну. *Геотехнічна механіка*, 2012. Вип. 102. С. 277–284.

родовищ басейну. Це підтверджується сейсморозвідувальними роботами, завдяки яким, окрім підтвердження даних геологорозвідувальних робіт, виявлено значну кількість нових розривних порушень, а газовою зйомкою у його південній частині встановлені просторі зони підвищеної тріщинуватості порід. На площі Любельського родовища, порівняно з Тяглівським, кількість розривних тектонічних порушень скидонасупного типу лише за даними геологорозвідувальних робіт майже утричі більша, а з урахуванням інтерпретації даних сейсморозвідки – у 4,5–5 разів, що і сприяло значній дегазації родовища. Усі основні промислові вугільні пласти родовища залягають в зоні газового звітрювання і їхня сучасна природна газонасність становить  $0,00\text{--}2,26 \text{ м}^3/\text{т}$  с. б. м. Вугільні пласти нижньої частини карбону  $n_0^6$  і  $v_6$  стабільно знаходяться в метановій газовій зоні і їхня сучасна природна газонасність становить  $9,60\text{--}30,70 \text{ м}^3/\text{т}$  с. б. м.

Сингенетичні розмиви, які виникають під час формування вугільних пластів, належать до одного з важливих морфологічних показників і характеризують стабільність чи нестабільність умов нагромадження торф'яної маси. Площа басейну перебувала в зоні постійних коливальних рухів. Це сприяло виникненню у торфовищах стійких і тимчасових водних потоків, які розмивали нагромаджений органічний матеріал. Гази з відкритого торфовища, де з одної тони рослинної маси можна одержати  $465 \text{ м}^3$  газу, переважно потрапляли в атмосферу.

Регіональні епігенетичні розмиви утворюються внаслідок розвитку річкових систем і трансгресії моря. При цьому руйнується вуглепородний масив, зменшується площа поширення вугільних пластів та потужність вугленосної товщі. За таких умов інтенсифікуються процеси звітрювання вугілля і вмісних порід. Карти поширення олеськівської світи та морфології вугільних пластів  $v_6$ ,  $n_7^H$ ,  $n_7$ ,  $n_7^B$ ,  $n_8$ ,  $n_8^B$ ,  $n_9$ ,  $b_3$  ( $n_{12}$ ) яскраво ілюструють зміни їхніх площ під дією епігенетичного посткарбонного розмиву, через що загальна площа промислової частини басейну від олеськівського часу нижнього карбону до башкирського – середнього карбону зменшилася щонайменше удвічі. Під впливом цього розмиву карбонна товща на значній площі зазнала потужного руйнування і майже повністю зрізана до пласта  $v_6$  і нижче. Відтак відбувалися глобальні процеси дегазації вугленосної формації ЛВБ. Від кінця карбону (башкиру) до початку юри понад сто мільйонів років кам'яновугільні відклади розмивалися і контактували безпосередньо з атмосферою. Як наслідок значна частина вуглеводневих газів, отриманих у процесі утворення і метаморфізму вугілля пластів, звітрилася.



#### **4. Видобувний потенціал перспективних ділянок газовугільних родовищ Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну**

При наявності геологічних передумов потенційного джерела газу (метану) вугільних родовищ, геологорозвідувальні роботи з вивчення газоносності проводяться з метою отримання достовірних даних про колекторські та сорбційні властивості, а також величину газоносності вугільних пластів та основних різновидів вуглевміщуючих порід, що виділяються як об'єкти підрахунку запасів газу (метану) вугільних родовищ; вивчення закономірностей зміни показників газоносності по латералі і на глибину; з встановленням потужності та петрографічного складу кондиційних пластів вугілля та тонких прошарків вугілля; з дослідженням компонентного складу газів, що містяться у вугіллі, вуглевміщуючих породах у сорбованому, розчиненому та вільному стані. Літолого-фаціальний, структурно-тектонічний аналіз вуглепородного масиву служить для прогнозування пасток вільного газу та встановлення запасів (ресурсів) газу вугільних родовищ.

Вивчення газоносності вугленосних відкладів складається з двох етапів: польові дослідження і камеральна обробка матеріалів. До комплексу польових методів дослідження вільного газу (метану) вугільних родовищ належать: відбір проб пластового вільного і розчиненого газу глибинними пробовідбірниками; вивчення колекторських властивостей вугільних проб на визначення сорбційних властивостей; вивчення якісного (компонентного) складу газу вугільних пластів та залишкової газоносності за даними герметичних вакуум-стаканів; випробовування вугільних пластів за допомогою керногазонабірників (КГН) з метою кількісної оцінки метаноносності вугілля; визначення метаноносності вугільних пластів і гірських порід за допомогою газового каротажу та промислової геофізики; визначення дебітів газу та тиску у вугленосних відкладах за допомогою пластовипробувачів; дослідження свердловин відкачками при обладнаному гирлі; термометрія перед та після дослідження свердловини; газогідродинамічні дослідження під час дегазації газових скупчень.

Метод вивчення газоносності вугільних пластів у вугільних басейнах – це метод прямого визначення газоносності за допомогою газокерновідбірників. Методика дослідження газоносності у басейні не відрізняється від викладеної у відповідних інструкціях з визначення природної газоносності<sup>25</sup>. При пошукових та детальних геологорозвідувальних роботах опробування здійснювалось за допомогою керногазовідбірників КА-61 та комплексного методу МГРІ.

---

<sup>25</sup> Методичні вказівки із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до підрахунку запасів і оцінки ресурсів пластового газу (метану) вугільних родовищ на ділянках надр, промислова розробка яких не здійснювалась, затвержені наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 30.12.2013 № 569, уведено в дію: з 1 лютого 2014 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0569339-13#Text>

*Встановлення видобувного (технічно-досяжного) газового потенціалу.* Для визначення коефіцієнту можливого видобутку метану необхідно знати запаси його в об'ємі масиву, що підробляється на видобувній ділянці і об'ємі метану, каптованого свердловинами за час розробки ділянки в різних гірничо-геологічних умовах при різних схемах дегазації. На основі комп'ютерного моделювання метановидобутку свердловинами, що пробурені з поверхні, а також з виробок попереду і позаду видобувного вибою, були встановлені основні фактори, що впливають на метановидобуток. За цими підрахунками для свердловин, які пробурені з поверхні, фактичний коефіцієнт вилучення змінюється в межах 0,25–0,48 і в середньому складає 0,34, а розрахунковий – від 0,25 до 0,50 при середньому значенні 0,34. Для свердловин, які пробурені з гірничих виробок, фактичний коефіцієнт вилучення в середньому складає 0,32 при коливаннях в межах 0,13–0,6, а розрахунковий – від 0,2 до 0,58, в середньому 0,35. Згідно<sup>26</sup>, середнє значення коефіцієнту вилучення з врахуванням різних способів дегазації – 0,47.

У нашій роботі використовувалися дані по підрахунку прогнозних запасів вуглеводневих газів у вугільних пластах і вуглевмісних породах Тягівського і Любельського родовищ Південно-Західного вугленосного району ЛВБ<sup>27,28</sup>, для вугільних пластів Любельського родовища, які залягають у метановій газовій зоні, для прогнозних запасів вугільного пласта  $v_6$ <sup>29,30</sup>. Виходячи з наявної інформації про прогнозні та перспективні ресурси і значення коефіцієнту вилучення з врахуванням різних способів дегазації, нами розраховано видобувний потенціал метану (таблиці 3, 4).

Оцінка газоносності вугільного пласта  $v_6$  проведена по усій площі його поширення на території ЛВБ<sup>31</sup>. Він є основним колектором

---

<sup>26</sup> Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України. Звіт про НДР. Наукові керівники В. Ю. Забілайло, В. І. Узіюк. Львів. ПГТК НАН України, Львів. 2001. № держ. реєстрації 0101U005160. 172 с.

<sup>27</sup> Узіюк В. І. Сокоренко С. С., Шайнога І. В. Метано-генераційний потенціал, сучасна газоносність Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну і перспектива видобутку метану. *Геотехнічна механіка*, 2010. Вып. 88. С. 86–99.

<sup>28</sup> Бучинська І. В., Явний П. М. Метаноносність вугленосної товщі Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2012. № 3–4. С. 17–28.

<sup>29</sup> Сокоренко С., Костик І., Узіюк В. Особливості газоносності вугільного пласта  $v_6$  Львівсько-Волинського басейну і перспективи використання метану. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2009. № 2 (147). С. 19–30.

<sup>30</sup> Костик І. О., Матрофайло М. М., Король М. Д. Перспективи сучасної природної газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2013. № 3 (43). С. 50–59.

<sup>31</sup> Костик І. О., Матрофайло М. М., Король М. Д., Шульга В. Ф. Перспективи промислової вугленосності глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 3. Петрографічний склад, якість, запаси вугілля і ресурси метану серпуховського вугільного пласта  $v_6$ . *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2015. № 1–2 (166–167). С. 40–63.

вуглеводневих газів і на усіх без винятку родовищах басейну залягає в метановій газовій зоні. Його газоносність (2,5–30 м<sup>3</sup>/т с. б. м.) і вміст метану (62,0–99,0 %) в газовій зоні закономірно збільшується з північного сходу басейну на південний захід, від Волинського до Любелського родовища. Підрахунок запасів і оцінка перспективних і прогнозних ресурсів вуглеводневих газів цього пласта проведені по полях шахт Забузького (Червоноградські № 2, 5 і 6), Межирічанського («Відродження», «Зарічна», резервний блок пласта  $v_6$ ), Тяглівського (Тяглівська № 3), Любелського (Любелська № 2, 3, 4) родовищ і ділянці Межиріччя-Західна Південно-Західного вугленосного району за категоріями С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, Д<sub>1</sub> і Д<sub>2</sub>. Вони досить значні і в сумі становлять 5463989 тис. м<sup>3</sup>, з них 2354400 тис. м<sup>3</sup> за категорією С<sub>2</sub>, перспективні ресурси за категорією С<sub>3</sub> – 587200 тис. м<sup>3</sup> і прогнозні ресурси за категорією Д<sub>1</sub>+Д<sub>2</sub> в сумі – 2522389 тис. м<sup>3</sup>. Загалом вугільний пласт  $v_6$  є вагомим резервом кам'яного вугілля високої якості і метану, освоєння якого, за умов застосування певних технологій<sup>32</sup>, може принести значну користь у розвитку Львівсько-Волинського басейну і західного регіону України.

Таблиця 3

**Розрахунок видобувного потенціалу для прогнозних запасів газів  
Південно-Західного вугленосного району**

Південно-Західний вугленосний район	Прогнозні запаси газів, тис. м <sup>3</sup>	Пласт	Коефіцієнт вилучення	Видобувний потенціал, тис. м <sup>3</sup>
Тяглівське родовище				
Поле шахти Тяглівська №1	4 978 094	$b_4 n_9 n_8^b n_8$ $n_7^b n_7^1 n_7$ $b_4 S n_9, n_8 S n_9$ $n_7 S n_6^0$	0,47	2 339 704
Ділянка Тяглівська Південна	952 790	$b_4 n_9 n_8^b n_8$ $n_7^b n_7^1 n_7$	0,47	447 811
Любелське родовище				
Північна частина	2 123 300	$n_7^b n_7^1 n_7 n_0^6$	0,47	997 951
Південна частина	197 675	$n_0^6$	0,47	92 907
Всього по району				
Всього по району	8 251 859		0,47	3 878 373

<sup>32</sup> Комплексне освоєння газовугільних родовищ на основі потокових технологій буріння свердловин / В. М. Мойсишин, І. М. Наумко, В. І. Пилипець, В. В. Радченко, Є. М. Халімендіков, О. Д. Кожушок, С. А. Зінченко, Л. В. Шевелев, Є. О. Юшков, В. А. Турчин. Київ : Наук. думка, 2013. 310 с.

Таблиця 4

**Розрахунок видобувного потенціалу для прогнозних ресурсів газів по вугільних пластах Любельського родовища метанової газової зони**

Любельське родовище (шахти)	Прогнозні запаси газів, тис. м <sup>3</sup>	Пласт	Коефіцієнт вилучення	Видобувний потенціал, тис. м <sup>3</sup>
Любельська 1, 2, 3, 4 і 5	1 043 275	$n_0^6$	0,47	490 339
Любельська 3	4 472 034	$n_7 n_7^1 n_7^b n_8$ $n_9$	0,47	2 101 856
Любельська 4 і 5	1 278	$n_7 n_7^1 n_7^b$	0,47	601
Всього по родовищу	5 516 587		0,47	2 592 796

Водночас необхідно зазначити, що поряд з промисловими пластами бужанської світи, які розробляються декілька десятків років, вагоме значення має вивчення природної газоносності пластів  $v_0^3$ ,  $v_0^4$ ,  $v_2$ ,  $v_4$ ,  $v_4^3$ ,  $v_5^4$ ,  $v_5^6$ ,  $v_6$  і  $n_0^6$  нижньої вугленосної підформації карбонів вугленосної формації басейну, які залягають нижче на більш глибоких горизонтах. Це важливо, оскільки в процесі геологорозвідувальних робіт достовірно встановлено, що сучасна природна газоносність вугільних пластів і вуглевмісних порід поступово збільшується зі стратиграфічною глибиною їхнього залягання.

Природна газоносність, зокрема, найнижчих вугільних пластів підформації  $v_0^3$  і  $v_0^4$  у межах Нововолинського вуглепромислового району змінюється від 5,1 м<sup>3</sup>/т с. б. м. на Ковельській вугленосній площі до 8,6–12,2 м<sup>3</sup>/т с. б. м. на Волинському родовищі. У західному напрямку вона значно збільшується і на Забузькому родовищі досягає 10,5–18,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м. та в середньому складає в межах поля шахти Червоноградська № 5 – 9,8 м<sup>3</sup>/т с. б. м., а в межах поля шахти Червоноградська № 6 – 9,4 м<sup>3</sup>/т с. б. м. У південно-західному напрямку на площі полів шахт «Червоноградська» і «Степова» газоносність пласта  $v_0^3$  – 17,5 м<sup>3</sup>/т с. б. м.

Прогнозні ресурси вуглеводневих газів вугільних пластів нижньої вугленосної підформації, які розраховані на найбільш досліджених об'єктах басейну, становлять:  $v_0^3$  – 85500 тис. м<sup>3</sup> (Червоноградська № 5), 369057 тис. м<sup>3</sup> (Червоноградська № 6) на Забузькому родовищі;  $v_5^4$  – 219884 тис. м<sup>3</sup> (поля шахт Тяглівські № 2 і 3) на Тяглівському родовищі;  $n_0^6$  – 1043275 тис. м<sup>3</sup> (поля шахт Любельські № 1–5) на Любельському родовищі ЛВБ.

Дослідження газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів басейну загалом ще на початковій стадії. Узагальнення наявних даних показує, що вугільні пласти характеризуються високою природною газоносністю, яка досягає понад 30 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Усі вони на родовищах

і ділянках басейну залягають в метановій газовій зоні з високим вмістом метану в газовій суміші – до 98,0 %. Перспективи сучасної природної газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів Львівсько-Волинського басейну порівняно з основними промисловими вугільними пластами не менш значні, водночас ступінь їхнього дослідження значно нижчий.

## **ВИСНОВКИ**

Газоносність Львівсько-Волинського басейну є наслідком тривалої історії геологічного розвитку Львівського палеозойського прогину і формування у його надрах комплексних газовугільних родовищ обумовлених низкою чинників, які визначали генерацію, міграцію та акумуляцію газів у вугленосній товщі. Узагальнені фактичні дані з газоносності кам'яновугільних відкладів басейну та отримані нами результати досліджень показують, що розподіл метановугільних газів має виражений зональний характер.

При застосуванні різних способів дегазації вугленосної товщі Південно-Західного району (з врахуванням прогнозних ресурсів для глибоких горизонтів) можна вилучити до 7,5 млрд м<sup>3</sup> газу. Сумарне значення сучасного видобувного потенціалу для прогнозних запасів вугільного пласта  $v_6$  по досліджених ділянках і родовищах басейну становить близько 2,5 млрд м<sup>3</sup>. Це лише наближений розрахунок, адже практична реалізація проєктів із видобутку метану вугільних пластів залежатиме від залучення сучасних технологій, інвестицій та досвіду провідних енергетичних компаній світу.

За обсягами вилучення метанових газів газовугільні родовища Львівсько-Волинського басейну можуть бути джерелом місцевого і частково промислового газопостачання. Розроблені технології дозволяють досягнути підвищення безпеки праці при видобутку вугілля; поліпшення екології навколишнього середовища; використання додаткового дешевого енергоносія – метану; підвищення ефективності вуглевидобування.

Вугільні родовища Львівсько-Волинського басейну певною мірою є комплексними газовугільними, з яких перспективним є Тяглівське родовище та глибокі горизонти басейну.

Таким чином, метан вугільних газів – це супутня корисна копалина, яка міститься у вугіллі і вмісних породах і за умов застосування прогресивних технологій розробки родовищ може розглядатися як самостійна копалина, яку можливо і необхідно видобувати.

## АНОТАЦІЯ

У розділі узагальнено особливості геологічної будови, з огляду газоносності вугленосних відкладів, викладено значення впливу основних геологічних чинників на розподіл газів у вугільних пластах і вуглевмісних породах, систематизовано дані та проведено розрахунок видобувного технічно-досяжного потенціалу газу метану перспективних ділянок газовугільних родовищ та окреслено перспективи сучасної газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Зазначено, що газоносність басейну є наслідком тривалої історії геологічного розвитку Львівського палеозойського прогину і обумовлена низкою чинників, які визначали генерацію, міграцію та акумуляцію газів у вугленосній товщі. Показано, що розподіл метановугільних газів має виражений зональний характер. Наголошено, що вугільні пласти нижньої підформації мають високу природну газоносністю, яка досягає понад 30 м<sup>3</sup>/т с. б. м. Усі вугільні пласти глибоких горизонтів на родовищах і ділянках залягають в метановій газовій зоні з високим вмістом метану в газовій суміші – до 98,0 %. Підкреслюється, що вугільні родовища Львівсько-Волинського басейну є комплексними газовугільними, з яких перспективним є Тяглівське родовище та глибокі горизонти басейну, а метан вугільних газів – це супутня корисна копалина, яка міститься у вугіллі і вмісних породах і за умов застосування прогресивних технологій розробки родовищ може розглядатися як самостійна копалина, яку можливо і необхідно видобувати.

## Література

1. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2011. № 44. ст. 457. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text>.
2. Про газ (метан) вугільних родовищ. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2009. № 40. ст. 578. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-17#Text>.
3. Бучинська І., Матрофайло М. Перспективи нарощування мінерально-сировинної бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Гірнична геологія та геоecологія*, 2021. 1 (Сер. 2021). С. 5–23. DOI: <https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2020.1.234260>.
4. Скільки природного газу споживає та видобуває Україна. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/09/27/infografika/ekonomika/skilky-prirodnoho-hazu-spozhyvaye-ta-vydobuvaye-ukrayina>.

5. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічної оцінки загальних (емісійних) та видобувних запасів шахтного метану вуглегазових родовищ у зонах супутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів, затверджена наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 07.11.2008 № 523, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 12 січня 2009 р. за № 7/16023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0007-09#Text>.

6. Узюк В. І., Бик С. І., Ільчишин А. В. Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2001. № 2. С. 110–121.

7. Костик І., Матрофайло М., Лелик Б., Король М. Вуглеутворення на початковому етапі формування кам'яновугільної формації Львівсько-Волинського басейну. *Науковий вісник НГУ*, 2016. Вип. № 1. С. 19–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2016\\_1\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2016_1_5)

8. Matrofailo M. Stages of geodynamic development of the territory of the Lviv-Volyn coal basin. *Geodynamics*, № 2 (35). С. 33–52. DOI: <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.033>

9. Костик І. О., Матрофайло М. М., Шульга В. Ф. Про нижню границю вугленосної формації Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2008. № 3 (144). С. 26–39.

10. Матрофайло М. М., Бучинська І. В., Побережський А. В., Ступка О. О., Шевчук О. М. Особливості геологічної будови вугленосної формації Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. В *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*. Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 28 листопада – 1 грудня 2021 р.). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Київ: ДКЗ. 2021. Т. 1. С. 216–221. URL: [https://conf.dkz.gov.ua/files/2021\\_materials\\_vol\\_1\\_net.pdf](https://conf.dkz.gov.ua/files/2021_materials_vol_1_net.pdf)

11. 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. URL: [http://jnas.nbuv.gov.ua/j-pdf/giggk\\_2017\\_3-4\\_9.pdf](http://jnas.nbuv.gov.ua/j-pdf/giggk_2017_3-4_9.pdf)

12. Вдовенко М. В., Полетаєв В. І., Шульга В. Ф. Стратиграфія карбону Львівського палеозойського прогину. *Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України: кол. моногр.* / Гол. ред. П. Ф. Гожик. Київ: ІГН НАН України. Логос. 2013. С. 316–331.

13. Бик С. І., Бучинська І. В., Явний П. М., Книш І. Б. Метаноносність поля шахти «Степова» Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2009. № 3. С. 23–26.

14. Забігайло В. Ю., Караваєв В. Я., Іванців О. Є. Особливості поширення та ресурси метану вугленосних відкладів Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1993. № 4 (85). С. 18–23.

15. Явний П., Книш І., Бучинська І., Бик С. Прогноз газоносності вугільних пластів Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2009. № 2. С. 39–51.

16. Бучинська І. В., Явний П. М., Книш І. Б., Шевчук О. М. Вугленосність і розподіл вугільних газів у розрізі нижнього карбону Любельського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2011. № 3–4. С. 57–67.

17. Сокоренко С., Костик І., Матрофайло М. Особливості сучасної природної газоносності вугільних пластів та вуглевмісних порід Любельського родовища кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2011. № 2 (34). С. 81–89.

18. Павлюк, І. М., Бик С. І., Наумко І. М. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн – перспективний газоносний (метаноносний) регіон України. *Геотехнічна механіка*, 2006. Вип. 67. С. 103–108.

19. Наумко І. М., Павлюк М. І., Сворень Й. М., Зубик М. І. Метан газовугільних родовищ – потужне додаткове джерело вуглеводнів в Україні. *Вісник НАН України*, 2015. № 6. С. 43–54. URL: <https://www.visnyk-nanu.org.ua/sites/default/files/files/Visn.2015/6/9.Naumko.pdf>

20. Бартошинська Є. С., Узіюк В. І., Бик С. І., Ільчишин А. В. Роль генетичних факторів у формуванні газоносності вугільних покладів. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2002. № 4. С. 46–50.

21. Бартошинська Є. С., Бучинська І. В. Зональне розміщення газів у вугільних покладах за даними вуглепетрографічних і літолого-фаціальних досліджень. В *Збірник наукових праць Національного Гірничого університету*. Дніпропетровськ, 2003. № 7. Т. 1. С. 515–519.

22. Федущак М. Ю., Кушнірук В. О., Бартошинська Є. С. Атлас мікроструктур вугілля Львівсько-Волинського басейну. Київ: Наук. думка, 1974. 103 с.

23. Бучинська І., Шевчук О., Круглова Р. Пористість піщаних порід вуглевмісної товщі на прикладі Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2007. № 4. С. 45–49.

24. Павлюк М. І., Наумко І. М., Бартошинська Є. С., Матрофайло М. М. Основні причини дегазації вуглепородних масивів Львівсько-Волинського басейну. *Геотехнічна механіка*, 2012. Вип. 102. С. 277–284.

25. Методичні вказівки із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до підрахунку



запасів і оцінки ресурсів пластового газу (метану) вугільних родовищ на ділянках надр, промислова розробка яких не здійснювалась, затверджені наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 30.12.2013 № 569, уведено в дію: з 1 лютого 2014 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0569339-13#Text>

26. Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України. Звіт про НДР. Наукові керівники В. Ю. Забілайло, В. І. Узіюк. Львів. ІГГК НАН України, Львів. 2001. № держ. реєстрації 0101U005160. 172 с.

27. Узіюк В. І. Сокоренко С. С., Шайнога І. В. Метано-генераційний потенціал, сучасна газонасність Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну і перспектива видобутку метану. *Геотехнічна механіка*, 2010. Вып. 88. С. 86–99.

28. Бучинська І. В., Явний П. М. Метаноносність вугленосної товщі Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2012. № 3–4. С. 17–28.

29. Сокоренко С., Костик І., Узіюк В. Особливості газонасності вугільного пласта  $v_6$  Львівсько-Волинського басейну і перспективи використання метану. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2009. № 2 (147). С. 19 – 30.

30. Костик І. О., Матрофайло М. М., Король М. Д. Перспективи сучасної природної газонасності вугільних пластів глибоких горизонтів Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*, 2013. № 3 (43). С. 50–59.

31. Костик І. О., Матрофайло М. М., Король М. Д., Шульга В. Ф. Перспективи промислової вугленосності глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 3. Петрографічний склад, якість, запаси вугілля і ресурси метану серпуховського вугільного пласта  $v_6$ . *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2015. № 1–2 (166–167). С. 40–63.

32. Комплексне освоєння газовугільних родовищ на основі потокових технологій буріння свердловин / В. М. Мойсишин, І. М. Наумко, В. І. Пилипець, В. В. Радченко, Є. М. Халімендіков, О. Д. Кожушок, С. А. Зінченко, Л. В. Шевелев, Є. О. Юшков, В. А. Турчин. – Київ : Наук. думка, 2013. 310 с.

#### **Information about the authors:**

**Matrofailo Mykhailo Mykolaiovych,**

Candidate of Geology and Mineralogy Sciences,

Senior Research Scientist,

Senior Research Scientist at the Institute of Geology and Geochemistry of

Combustible Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine

3а, Naukova str., Lviv, 79060, Ukraine

**Buchynska Iryna Volodymyrivna,**  
Candidate of Geology Sciences,  
Senior Research Scientist,  
Senior Research Scientist at the Institute of Geology and Geochemistry of  
Combustible Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine  
3a, Naukova str., Lviv, 79060, Ukraine

**Poberezhskiy Andrii Volodymyrovych,**  
Candidate of Geology and Mineralogy Sciences,  
Senior Research Scientist,  
Director of the Institute of Geology and Geochemistry of Combustible  
Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine  
3a, Naukova str., Lviv, 79060, Ukraine