

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ЯКОСТІ І НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО І ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНІВ

**Василь Узіюк¹, Ігор Шайнога¹,
Володимир Лазар², Андрій Локтєв³**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. В. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005
e-mail: ihor.shaynoha@lnu.edu.ua; vasylivanovychuziuk@gmail.com

²Державне підприємство «Львіввугілля»,
вул. Б. Хмельницького, 26, Сокаль, Україна, 80001
e-mail: lvug@gmail.com

³ТОВ «Інститут геології»,
вул. Дубровицька, 28, Київ, Україна, 01042
e-mail: insgeoua@gmail.com

У статті оцінена і зіставлена інформація про вихідний вуглетворний рослинний матеріал вугілля Львівсько-Волинського і Донецького басейнів, його макроінгредієнтний і мікрокомпонентний склад. Петрогенетичні типи вугілля наведені та зіставлені на 4-х трикутникових діаграмах. Якість вугілля схарактеризована в 10 спеціальних таблицях, де подано лабораторні числові значення вмісту у вугіллі середньопластових проб таких її показників: вологи аналітичної, золи, сірки загальної, виходу летких речовин, спікливості, вираженої товщиною пластичного шару “у”, теплоти згоряння в МДж/кг, вмісту в органічній масі вугілля елементів вуглецю – С, водню – Н, азоту та кисню – N° + O°. Детально описані метаморфізм вугілля, його градієнти та ступені, приналежність до технологічних марок, зміни метаносності відповідно до марочної приналежності та температури утворення, за градієнтами метаморфізму та глибинами залягання вугільних пластів. Уперше для родовищ басейну і технологічних марок вугілля розраховані реальні температури його утворення у градусах Цельсія: Тягівського вугілля марок Г-70-90, Ж-100-120, Любельського вугілля марки К-120-140. Доказано, що в разі необхідності вугілля Львівсько-Волинського басейну успішно можна використовувати взамін енергетичного та коксівного вугілля Донецького басейну, якого нині бракує. Промислова площа Львівсько-Волинського басейну становить 2 500 км². На ній виявлені і по-різному розвідані Волинське, Забузьке, Сокальське, Межиричанське, Тягівське, Карівське (Любельське), Буське та Бубнівське родовища кам'яного вугілля різного метаморфізму – від довгополуменевого через газове та жирне включно з коксівним. На Волинському родовищі вугілля видобувають дві шахти, на Межиричанському – шість шахт. Загальні балансові запаси вугілля марок Г і Ж категорій А + В + С шахт, що діють, становлять 150 мільйонів тонн, а на Тягівському та Карівському (Любельському) родовищах – 1,1 мільярда тонн. Детально розвідані поля для побудови нових шахт – Червоноградської № 3, Червоноградської № 4, Тягівської № 1 і Любельської № 1. Загальні ресурси і запаси вугілля в басейні становлять приблизно 2,2 мільярда тонн, їх вистачить на 120 років видобутку.

Ключові слова: вітрен, фюзен, кларен, дюрено-кларен, кларено-дюрен, дюрен, кеннель, вихід летких речовин, товщина пластичного шару, метаморфізм, показник відбиття вітриніту, теплота згоряння.

Постановка проблеми. Понад трьохсотлітній досвід використання викопного вугілля Донбасу в народному господарстві та вивчення його попередніми вченими доводить, що це висококалорійний енергоносіє, чорне золото, брат алмазу, чудотворна скарбничка рідкісних і розсіяних елементів, дуже цінна хімічна сировина, хліб промисловості, база металургії, сонячний камінь, сонячне світло з під землі. В.І. Узіюк, який має 57-мирічний досвід комплексного вивчення вугілля повних розрізів вугільних пластів, стверджує достовірність викладеного вище й особистого генетичного визначення: «викопне вугілля – це продукт фотосинтезу – щоденної сумісної життєтворної взаємодії CO₂ атмосфери, теплової енергії сонця, хлорофілу листя рослин і породженої ними їхньої фітомаси, подальшого накопичення та збереження неї і рештків мікроорганізмів у болотах, озерах, лагунах і мікробіогенного та хемогенного перетворення їх на торф, захоронення його в осадових породах Землі та метаморфогенного перетворення на осадову гірську породу головно рослинного і частково мікробіогенного походження, що вміщує до 50% мінеральних домішок, складається переважно з вуглецю, водню та кисню, вміщує підлеглу їм велику кількість дуже цінних інших елементів таблиці Д.І. Менделєєва і донині зберігає енергію сонця періоду свого зародження та, на відміну від інших гірських порід нерослинного походження, горить. Це типовий твердофазовий вуглеводень, батько і мати вугільних газів і нафти». Згідно з інформацією «Геоінформ» України, за нинішніх темпів споживання підтверджених запасів газу в Україні вистачить на 67 років, нафти – на 41 рік, а вугілля – на 270 років. За даними Інституту світової економіки і міжнародних відносин, енергосистеми більшості розвинених держав (США, Німеччина й інші) засновані на вугільній генерації. Нині вугільна галузь забезпечує понад 40% світового виробництва електроенергії та 24% теплової. За прогнозом Міжнародного енергетичного агентства (World Energy Outlook Special Report 2015: Energy and Climate Change), вугілля буде відігравати головну роль в енергетичному забезпеченні багатьох країн світу ще довгий час, головним постачальником енергії залишаться великі теплові електростанції, які працюють на вугіллі тому, що запаси вугілля великі та розвідані більш ніж у 50 країнах світу. Їх вистачить за сучасного видобутку ще на 200 років, нафти – на 40 років, а газу – на 60 років. Це зумовлює необхідність подальшого комплексного вивчення і порівняння вугілля.

Актуальність досліджень. Кам'яне вугілля нижнього карбону Львівсько-Волинського басейну (далі – Л-Вб) порівнюється з кам'яним вугіллем нижнього карбону Південного і Західного Донбасу, а вугілля башкирського ярусу – з вугіллем середнього карбону Західного Донбасу. Використана інформація власних досліджень, а також викладена в роботах інших дослідників [4–6].

Висхідний вуглеутворювальний рослинний матеріал обох басейнів має багато спільного і деякі відмінності. За даними В.І. Узіюка, Є.В. Узіюка й О.Г. Шварцман, вугілля нижнього карбону Л-Вб утворилось із рослин трьох типів систематичної приналежності – плауноподібних, членистостеблових і папоротеподібних [3].

Головними вуглеутворювачами були: із плауноподібних – деревовидні рослини родів лепідодендрон, ботродендрон і сигілярія, з папоротеподібних – переважно птеридосперми і кордаїти. З органів рослин у вугіллі переважають корові тканини стовбурів (перидерма, зовнішня і частково внутрішня кора), ксилема, органи розмноження (мікроспори, мегаспори) і спороносіння, а також листя. У вугіллі середнього карбону, поряд із наведеними вище рослинами, інколи трапляються рештки тканин травовидних плауноподібних – селажінеї, представлених переважно спорами. Вуглеутворювальна роль членистостебельних рослин незначна.

К.І. Іносова встановила у вугіллі нижнього та середнього карбону, а Н.С. Снігирєвська – у вугільних нирках Донбасу, стеблові (корові та деревинні) тканини, органи

розмноження (спори) і спороносіння (мікро- і мегаспорангії, спороносні колоски), рідше тканини листя переважно плауноподібних рослин. На думку К.І. Іносової, органи спороносіння становлять до 25–40% органічної речовини вугілля. В.І. Узіюком і О.Г. Шварцман у вугіллі середнього карбону Донбасу встановлені корові тканини лепідодендронів, ботродендронів, сигілярій, їхні мікро- і мегаспори, органи спороносіння, листя деревоподібних плауноподібних, а також травоподібні плауноподібні – селажинели, тканини деревини і кори кордаїтів, а інколи і каламітів [3]. Загалом наявні фактичні дані свідчать про те, що гумусове вугілля Л-Вб і Донбасу утворилось із тканин плауноподібних, членистостебельних і папоротеподібних рослин. Дольова участь рослин різних родів, а також тканин різних органів у вуглеутворенні індивідуальна для кожного басейну, оскільки зумовлювалась особливостями екології формування торфовищ. У вугіллі Донбасу більш чітко, ніж у Л-Вб, представлені корові тканини ботродендронів і лепідифлоєсів, у значно більшій кількості присутні мікроспорангії, мегаспорангії, кутикула, спороносні колоски та шишки, а також вуглефіковані тканини каламітів і птеридоспермів.

Мета. Порівняти вуглетворний рослинний матеріал вугілля Львівсько-Волинського і Донецького басейнів, його макроінгредієнтний і мікрокомпонентний склад. Для досягнення поставленої мети виконано велику кількість польових досліджень і лабораторні роботи для встановлення числових значень вмісту у вугіллі середньопластових проб таких показників, як: волога аналітична, зола, сірка загальна, вихід летких речовин, спікливість, виражена товщиною пластичного шару “у”, теплотою згоряння в МДж/кг, вміст в органічній масі вугілля елементів вуглецю – С, водню – Н, азоту і кисню – $N^o + O^o$.

Виклад основного матеріалу. Сапропелітове вугілля Л-Вб і Донецького басейну утворилось із нижчих рослин – водоростей і решток тканин різних органів вищих рослин. Кількісний вміст водоростей у вугіллі Л-Вб значно більший, а тканин вищих рослин менший, ніж у вугіллі Донбасу.

Інгредієнтний склад вугілля нижнього та середнього карбону Л-Вб загалом ідентичний інгредієнтному складові вугілля нижнього і середнього карбону Донбасу, але в деталях відрізняється такими ознаками:

1. Простий макроінгредієнт *вітрен* у вугіллі Л-Вб представлений не тільки штрихами, лінзами та смужками товщиною від доль міліметра до 5 мм, рідше до 7 мм, що характерно для вугілля Донбасу, але і смужками завтовшки 7–11 мм, рідше 15–20 мм і більше. Характерні також велика кількість у вугіллі Л-Вб смуг вітрени завтовшки більше 5–7 мм і значна їхня витриманість як на стінках гірничих виробок вугільних пластів, так і в окремих штуфах вугілля.

2. Простий макроінгредієнт *фюзен* у вугіллі Донбасу представлений переважно поодинокими лінзами завтовшки 2–5 мм, рідше – понад 5 мм, невеликої (3–5 см, рідко більше) довжини. Скупчення таких лінз у лінзовидні прошарки завтовшки до 3 см трапляються рідко. У вугіллі Л-Вб макроінгредієнта фюзену значно більше, ніж у вугіллі Донбасу. Поряд з поодинокими лінзами завтовшки до 5 мм і довжиною одиниці сантиметрів тут порівняно часто трапляються лінзи фюзену завтовшки до 8–10 мм, а також скупчення їх у лінзоподібні прошарки завтовшки до 12–17 мм, рідше 20–23 мм, інколи навіть до 30 мм. Підвищена кількість фюзену у вугіллі Л-Вб дуже збільшує його рихлість і разом із включеннями вітрени краще відображає шарувату макротекстуру вугілля.

3. Складний макроінгредієнт *кларен* представлений у вугіллі Л-Вб прошарками меншої, а *дюрен* – значно більшої товщини, ніж у вугіллі Донбасу.

4. Мікроінгредієнта фюзену у вугіллі Л-Вб загалом більше, розміри його включень також більші, ніж у вугіллі Донбасу. Товщина прошарків мікродюрену у вугіллі Л-Вб більша, а частота перешарування їх із мікроклареном і мікродюрено-клареном менша, ніж у вугіллі Донецького басейну. Особливо чітко це виражено у вугіллі нижнього карбону.

Мікрокомпонентний склад відрізняє вугілля нижнього і середнього карбону Л-Вб від вугілля Донбасу загалом значно більшим розкладенням органічної речовини та перевагою включень безструктурного вітрєну над ксиленом і ксиловітрєном, а вітрєно-фюзєну – над фюзєном, ксилєно-фюзєном і ксиловітрєно-фюзєном. Мікрокомпонентів групи фюзєніту (інєртиніту) у вугіллі Л-Вб значно більше, ніж у вугіллі Донбасу. Вміст їх у вугіллі Л-Вб в 1,5–2, а інколи й утричі більший від вмісту мікрокомпонентів групи ліптиніту (рис. 1–4).

Петрогенетичні типи вугілля Л-Вб мають більше відмінних, ніж ідентичних рис порівняно з вугіллям Донбасу. Так, вугілля середньопластових проб нижнього карбону Л-Вб відрізняється від вугілля типових і середньопластових проб нижнього карбону Південного і Західного Донбасу дещо більшою кількістю кларєну, значно більшим вмістом дюрєно-кларєну і меншим кларєно-дюрєну, меншою перевагою кларєно-дюрєну над дюрєно-кларєном, значно більшою перевагою вмісту мікрокомпонентів групи інєртиніту над мікрокомпонентами групи ліптиніту та цілковитою відсутністю середньопластових проб, складених типовим дюрєном (рис. 1–3).

Вугілля середнього карбону Л-Вб (пласти b_1, b_4) вміщує менше, ніж вугілля середнього карбону Донбасу, мікрокомпонентів групи вітриніту, ліптиніту, значно більше мікрокомпонентів групи фюзєніту. Воно переважно дюрєно-кларєнове і кларєно-дюрєнове, рідше кларєнове і близьке до дюрєно-кларєнового. Ультракларєни для вугілля Л-Вб нехарактерні.

У Донецькому басєйні навпаки, кларєнове вугілля різко переважає над дюрєно-кларєновим, трапляється у значній кількості ультракларєнове вугілля, а середньопластові проби, складені кларєнодюрєновим вугіллям, зовсім не характерні. У всіх петрогенетичних типах вугілля середнього карбону Л-Вб мікрокомпонентів групи інєртиніту значно більше, а групи ліптиніту менше, ніж у вугіллі Донбасу (рис. 1, 4).

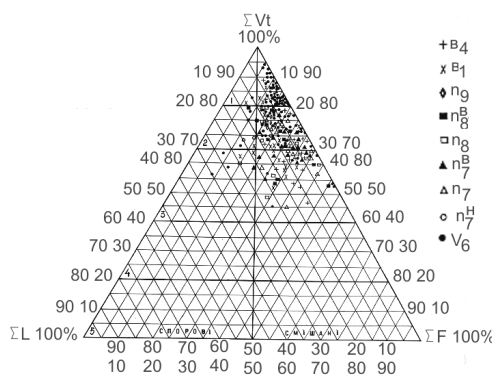


Рис. 1. Діаграма петрографічного складу вугілля нижнього (пласти $v_6 - n_9$) та $b_1 - b_4$ середнього карбону Львівсько-Волинського басєйну за середньопластовими пробами: $\Sigma L, \Sigma Vt, \Sigma F$ – вміст у вугіллі мікрокомпонентів груп відповідно до ліптиніту, вітриніту, фюзєніту; 1 – кларєни; 2 – дюрєно-кларєни; 3 – кларєно-дюрєни; 4 – дюрєни; 5 – ультрадюрєни. Склад В.І. Узіюк

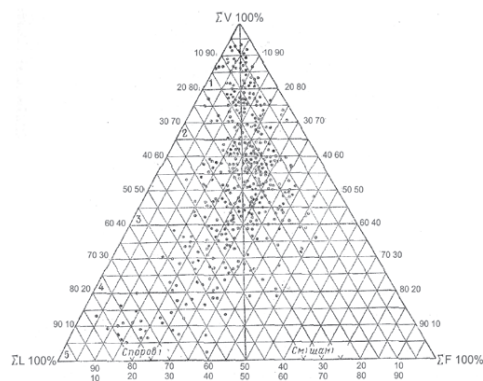


Рис. 2. Діаграма петрографічного складу верхньовізейського вугілля Західного і Південного Донбасу за типовими пробами: $\Sigma L, \Sigma V, \Sigma F$ – вміст у вугіллі мікрокомпонентів груп відповідно до ліптиніту, вітриніту, фюзєніту; 1 – кларєни; 2 – дюрєно-кларєни; 3 – кларєно-дюрєни; 4 – дюрєни; 5 – ультрадюрєни. Складла К.І. Іносова

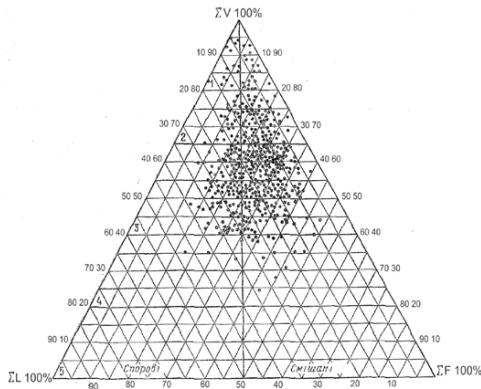


Рис. 3. Діаграма петрографічного складу верхньовізейського вугілля Західного і Південного Донбасу за середньопластовими пробами: ΣL , ΣV , ΣF – вміст у вугіллі мікрокомпонентів груп відповідно до ліптиніту, вітриніту, фіузеніту; 1 – кларени; 2 – дюрено-кларени; 3 – кларено-дюрени; 4 – дюрени; 5 – ультрадюрени. Складала К.І. Іносова

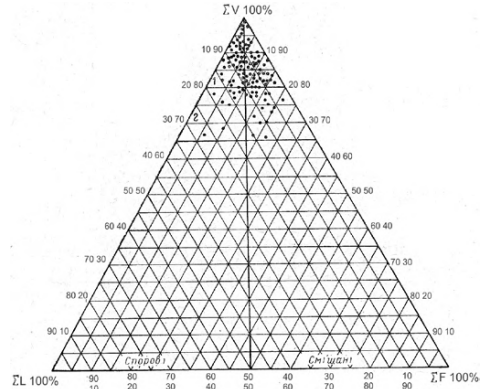


Рис. 4. Діаграма петрографічного складу вугілля середнього карбону Донбасу за середньопластовими пробами: ΣL , ΣV , ΣF – вміст у вугіллі мікрокомпонентів груп відповідно до ліптиніту, вітриніту, фіузеніту; 1 – кларени; 2 – дюрено-кларени; 3 – кларено-дюрени; 4 – дюрени; 5 – ультрадюрени. Складала К.І. Іносова

Сапропелітове вугілля Л-Вб загалом різко відрізняється від сапропелітового вугілля Донбасу досить великою кількістю петрогенетичних типів, як-от: богхедовий, сапроколітовий, кеннель-богхедовий, череміхтовий, кеннелевий, касьянітовий і альгофізеногелітолітовий. Вони становлять прошарки завтовшки до 25–40 см, а також самостійні вугільні пачки пластів завтовшки до 75–85 см. Порівняно малопотужні (до 10–15 см, рідко більше) прошарки сапропелітового вугілля, які входять до складу вугільних пластів Донбасу, складені переважно кеннелем, рідше богхед-кеннелем, а кеннель-богхеда і богхеда трапляються досить рідко.

Якість вугілля Л-Вб відрізняється від якості вугілля Донбасу більшістю показників хімічного складу і технологічних властивостей:

1. *Зольність* (A^d). Вугілля нижнього карбону Західного Донбасу переважно середньозольне (12–15%), а в Південному Донбасі – малозольне (не більше 8%), за винятком окремих пластів, складених середньозольним (9,1%) вугіллям (табл. 1–5). Нижньокарбонове вугілля Л-Вб вирізняється значно вищою зольністю (переважно середньозольне і зольне – 10–20%). На другому місці стоїть вугілля із зольністю менше 10%, а на третьому – з $A^d = 20$ –30% (табл. 6–10). Пласти нижньої частини розрізу середнього карбону Л-Вб складені переважно мало- і середньозольним вугіллям (до 8–16%), а в Донбасі переважає малозольне, рідше трапляється середньозольне і зольне вугілля (табл. 6, 7, 9, 10).

2. *Сірчистість* (S^d). У Новомосковському районі переважає середньосірчисте вугілля нижнього карбону з умістом сірки загальної 1,5–2,0%, на другому місці стоїть малосірчисте (до 1,5%), на третьому – сірчисте (більше 2,5%) вугілля (табл. 2). Вугілля Павлоград-Петропавлівського району та Південного Донбасу переважно мало- і середньосірчисте (до 2,5%), а багатосірчисте і сірчисте (2,5–3,5% і більше) вугілля нижнього карбону трапляється рідко (табл. 3, 4). Середньокарбонові вугільні пласти Донбасу вміщують більше сірки загальної (2,5–3,0%, інколи більше), ніж нижньокарбонові. У Л-Вб

переважають вугільні пласти нижнього карбону із вмістом сірки загальної 2–5% (вугілля переважно сірчисте – 2,5–3,5%), тобто вони в середньому більш сірчисті, ніж вугільні пласти нижнього карбону Донбасу. Вугілля середнього карбону Донбасу більш сірчисте (переважно більше 3,5%, рідко до 3,5%), ніж вугілля середнього карбону Л-В6.

Таблиця 1

**Характеристика вугілля Петриківського вугленосного району Західного Донбасу
 (за Н.М. Заєзжасвим та іншими, 1963 р.)**

Показники якості вугілля	Вугілля нижнього карбону	Вугілля середнього карбону
Волога робоча, W^p , %	24,6–35,9	27,3–40,6
Волога аналітична, W^a , %	4,7–24,7	4,1–24,5
Зола, A^d , %	6,1–35,8	5,5–39,5
Сірка S^d , %	1,40–3,31	3,81–6,20
Вихід летких речовин, V^{daf} , %	43,9–44,7	42,4–65,6
Теплота згоряння, МДж/кг	29,155–30,493	27,422–30,805
Вуглець, C^f , %	69,0–77,9	63,8–77,0
Водень, H^f , %	4,4–5,87	4,0–6,2
Кисень + азот ($O^f + N^f$), %	13,2–24,7	13,7–27,6

Таблиця 2

**Характеристика вугілля Новомосковського вугленосного району Західного Донбасу
 (за Н.М. Заєзжасвим та іншими, 1963 р.)**

Показники якості вугілля	Вугілля нижнього карбону		Вугілля середнього карбону
	марка Г	марка Д	марка Д
Волога аналітична, W^a , %	5,0–10,0	7,0–13,0	10,5
Зола, A^d , %	5,0–16,9	6,0–39,6	8,5–39,0
Сірка, S^d , %	0,9–3,4	1,0–5,0	3,0
Вихід летких речовин, V^{daf} , %	41–46	43–49	42–49
Теплота згоряння, МДж/кг	29,720–33,488	29,302–31,813	30,139
Вуглець, C^f , %	75,6–80,0	72,3–75,2	72,0
Водень, H^f , %	4,9–5,2	5,0–5,6	–
Кисень + азот ($O^f + N^f$), %	9,3–18,5	19,5–22,0	–
Товщина пластичного шару “у”, мм	0–15	0	–

Таблиця 3

**Характеристика вугілля Павлоград-Петропавлівського вугленосного району
 Західного Донбасу (за Н.М. Заєзжасвим та іншими, 1963 р.)**

Показники якості	Вугілля нижнього карбону	Вугілля середнього карбону
	марка Г	марка Д
Волога аналітична, W^a , %	1,0–5,6	3,5–10,5
Зола, A^d , %	3,0–16,0	3,7–17,5
Сірка S^d , %	0,9–3,5	1,0–4,0

Продовження таблиці 3

Вихід летких речовин, $V^{daf},\%$	37–45	41,0–47,0
Товщина пластичного шару “у”, мм	5–18	0–6
Теплота згоряння, МДж/кг	33,069–35,581	31,814–33,907
Вуглець, $C^f,\%$	78–85	79,5–81,1
Водень, $H^f,\%$	5,0–5,7	5,3–5,9
Кисень + азот ($O^f + N^f$),%	17,0–9,3	11,5–14,6

Таблиця 4

**Характеристика верхньовізейського вугілля Південного Донбасу
(за М.Л. Левенштейном, 1963 р.)**

Показники якості вугілля	Марки вугілля				
	Г	Ж	К	ПС	П
$W^a,\%$	3,2–0,6	1,5–0,5	0,7–0,4	0,6–0,4	1,0–0,5
$A^d,\%$	1,1–23	2–18	3–13	2–4	8–20
$S^d,\%$	0,5–4,7	0,5–4,5	0,6–4,8	1,8–4,1	0,6–0,8
$V^{daf},\%$	46–35	42–26	26–18	17–15	12–10
Товщина пластичного шару “у”, мм	6–18	18–35	14–19	–	не спікається
Теплота згоряння, МДж/кг	34,1–36,0	35,581–36,627	36,62–36,79	–	35,748–35,958
Вуглець, $C^o,\%$	84,4–87,5	86,5–90,8	90,3–92,3	91,8–92,4	93,4–95,5
Водень, $H^o,\%$	5,4–6,1	5,2–6	4,8–5,2	4,4–4,6	3,9–4,4
Кисень і азот, ($O^o + N^o$),%	9,5–7,1	6,2–4	4,6–2,9	3,7–3	2,4–0,9

Таблиця 5

**Характеристика серпухівського вугілля Південного Донбасу
(за Г.Г. Жерновою, 1988 р.)**

Пласт	Показники якості вугілля							Ступінь метаморфізму
	$W^a,\%$	$A^d,\%$	$S^d,\%$	$V^{daf},\%$	у, мм	$Q_{d,0}^f$, МДж/кг	$R^o,\%$	
c_{11}^B	0,6–1,0	3,7–35,2	0,2–3,2	9,2–38,7	0–14	35,6–38,8	0,69–13,0	П, Ж ^{MT} , П ^{MT} , НА ^{MT}
c_{11}^H	1,0–2,6	10,8–33,0	1,4–2,9	6,6–40,7	–	–	0,73–13,5	П, НА ^{MT}
c_8	0,6–1,1	6,8–31,9	0,8–4,8	17–37,9	0–14	31,7–36,4	0,74–14,6	2Г, НА ^{MT}
c_4^3	0,8–1,5	10,5–37,3	0,6–2,3	8,4–22,3	0–9	33,9	9,5–15,2	П ^{MT} , А ^{MT}
c_4^2	0,3–0,7	11,8–29,7	0,5–4,1	16,4–40,1	0–16	36,7	0,72–14,5	2Г, Ж ^{MT} , Т ^{MT} , А ^{MT}

Примітка: Ж^{MT}, П^{MT}, НА^{MT}, А^{MT} – літери «MT» позначають магматермічний метаморфізм, накладений на попередній геотермічний.

Таблиця 6

**Характеристика вугілля Волинського родовища Львівсько-Волинського басейну
 (за М.І. Струєвим, 1984 р.)**

Показники якості вугілля різних марок за ДЗС 25543-88	Вугілля нижнього карбону		Вугілля середнього карбону	
	ДГ	ДГ – 1Г	ДГ – Г	ДГ
Волога аналітична, $W^a, \%$	1,9–8,2	3,0–7,6	4,0–7,3	4,2–8,5
Зола, $A^d, \%$	11,9–12,6	4,1–18,8	2,2–25,6	9,9–13,6
Сірка, $S_t^d, \%$	2,7–4,6	0,6–4,9	0,9–2,0	4,2–4,4
Вихід летких речовин, $V^{daf}, \%$	35,2–40,9	37,0–40,5	35,0–41,2	40,3–41,7
Теплота згоряння, МДж/кг	32,663–33,404	32,274–33,446	33,027–33,32	31,570–33,362
Товщина пластичного шару, “у”, мм	9	5–9	5–8	7–8
Показник відбиття вітриніту, $R_p, \%$	0,56–0,8	0,58–0,72	0,56–0,81	0,56–0,81

Таблиця 7

**Характеристика вугілля Забузького родовища Львівсько-Волинського басейну
 (за Е.І. Гірним, 1979 р.)**

Показники якості вугілля різних марок за ДЗС 25543-88	Вугілля нижнього карбону			Вугілля середнього карбону	
	Г – 2Г	Г – 1Г	ГЖЗ – 2ГЖЗ	ДГ – Г	ДГ
Волога аналітична, $W^a, \%$	2,5–3,0	1,9–2,6	–	2,5–5,1	3,0–8,9
Зола, $A^d, \%$	24,4	11,8–22,7	12,1	7,0–9,0	8,0
Сірка, $S_t^d, \%$	1,5	2,9–3,8	2,7	3,3–3,4	3,8
Вихід летких речовин, $V^{daf}, \%$	40,4	34,0–39	37,0	38,0	38,0
Теплота згоряння, МДж/кг	33,125–33,765	32,42–33,6	34,241	33,279–33,781	33,448
Товщина пластичного шару “у”, мм	14	7–14	13,0	8–10	7
Показник відбиття вітриніту, $R_p, \%$	0,59	0,65–0,85	0,72	0,68	0,68

Таблиця 8

Характеристика вугілля Межирічанського родовища Львівсько-Волинського басейну (за Е.І. Гірним, 1986 р.)

Показники якості вугілля різних марок за ДЗС 25543-88	Вугілля нижнього карбону				
	Г – ГЖ	Г – Ж	Г – ГЖ	Г – ГЖ	ГЖЗ – Ж
Волога аналітична, $W^a, \%$	1,0–3,7	0,9–3,8	0,8–3,4	0,9–2,3	1,1–1,6
Зола, $A^d, \%$	17,1–28,2	14,0–35,4	5,7–28,2	11,3–25,3	9,7–22,9
Сірка, $S_t^d, \%$	1,8–4,6	3,6–6,9	1,7–4,8	1,0–3,4	0,6–4,3
Вихід летких речовин, $V^{daf}, \%$	31,7–40,6	36,0–43,8	33,0–38,4	22,8–38,2	33,4–38,2
Теплота згоряння, МДж/кг	32,6–35,4	33,39–36,43	33,2–35,6	33,4–34,9	34,03–35,0

Продовження таблиці 8

Товщина пластичного шару, "у", мм	9–21	12–28	12–21	11–20	16–36
Показник відбиття вітриніту, R_o , %	0,58–0,94	0,45–0,77	0,67–0,89	0,68–1,31	0,68–0,87
Сума збіднюючих мікрокомпонентів, %	23–78	16–18	26–35	21–32	5–35

Таблиця 9

Характеристика вугілля Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну (за Е.І. Гірним, 1981)

Показники якості вугілля різних марок за ДЗС 25543-88	Вугілля нижнього карбону			Вугілля середнього карбону	
	Ж – К	КЖ – К	Ж – К	ГЖЗ – Ж	ГЖЗ – ГЖ
Волога аналітична, W^a , %	0,2–1,7	0,2–1,8	0,2–1,3	0,4–1,6	0,3–1,2
Зола, A^d , %	4,9–40,4	4,9–39,8	5,7–38,7	5,1–41,4	6,3–44,4
Сірка, S_t^d , %	0,2–5,07	0,31–4,8	0,8–8,11	2,16–9,6	0,9–5,7
Вихід летких речовин, V^{daf} , %	15,6–30,6	14,3–34,3	20,0–34,7	25,4–36,6	23,0–37,0
Теплота згоряння, МДж/кг	31,2–39,9	31,3–36,7	28,3–42,8	31,8–37,	33,3–35,9
Товщина пластичного шару, "у", мм	12–29	12–26	10–38	10–33	10–26
Показник відбиття вітриніту, R_o , %	1,0–1,58	0,84–1,65	0,73–1,42	0,79–1,01	0,78–1,01
Сума збіднюючих мікрокомпонентів, %	9–35	14–40	6–46	17–39	5–39

Таблиця 10

Характеристика вугілля Любельського родовища Львівсько-Волинського басейну (за І.А. Стукан, 1988 р.)

Показники якості вугілля різних марок за ДЗС 25543-88	Вугілля нижнього карбону			Вугілля середнього карбону	
	Ж – К	КЖ – К	Ж – К	ГЖЗ – Ж	ГЖЗ – ГЖ
Волога аналітична, W^a , %	0,2–1,7	0,2–1,8	0,2–1,3	0,4–1,6	0,3–1,2
Зола, A^d , %	4,9–40,4	4,9–39,8	5,7–38,7	5,1–41,4	6,3–44,4
Сірка, S_t^d , %	0,2–5,07	0,31–4,8	0,8–8,11	2,16–9,6	0,9–5,7
Вихід летких речовин, V^{daf} , %	15,6–30,6	14,3–34,3	20,0–34,7	25,4–36,6	23,0–37,0
Теплота згоряння, МДж/кг	31,2–39,9	31,3–36,7	28,4–42,8	31,9–37,2	33,4–35,9
Товщина пластичного шару, "у", мм	12–29	12–26	10–38	10–33	10–26
Показник відбиття вітриніту, R_o , %	1,0–1,58	0,84–1,65	0,73–1,42	0,79–1,01	0,78–1,01
Сума збіднюючих мікрокомпонентів, %	9–35	14–40	6–46	17–39	5–39

Вихід летких речовин (V^{daf}) з вугілля нижнього карбону Донбасу і Л-Вб змінюється в дуже широкому діапазоні, від 10 до 49% (табл. 1–4) та від 12,4 до 47,6% (табл. 6–10). Він дуже залежить від вуглефікаційних змін органічної речовини, петрографічного складу вугілля і використовується для визначення марочної його приналежності.

Найменші значення виходу летких речовин характерні для максимально метаморфізованого вугілля обох басейнів (10–12% для марки П Південного Донбасу (табл. 4) і 14,3–34,3% для марок КЖ, К Л-Вб), а найбільші – для найменш метаморфізованого вугілля (43–49% для марки Д Західного Донбасу (табл. 2) і 35,2–40,9% для марки ДГ Л-Вб) (табл. 6).

Вихід летких речовин з вугілля середнього карбону Західного Донбасу змінюється в межах 42–49%, інколи (Петриківський район) до 65%, а з вугілля Л-Вб – від 23,0 до 43,5% (табл. 9, 10).

Товщина пластичного шару “у” у вугіллі нижнього карбону Західного Донбасу і серпуховського ярусу Південного Донбасу змінюється в межах 0–15 мм (табл. 2). Вугілля марки Г групи Г₁ характеризується переважанням товщини пластичного шару – 7 мм, групи Г₀ – 9–13 мм, а вугілля марки Д не спікається (у = 0, табл. 1–3).

Для верхньовізейського вугілля Південного Донбасу характерне коливання “у” від нуля (марка П, вугілля не спікається) до 35 мм (марка Ж). Вугілля марки Г показує у = 6–18 мм, а марки К – 14–19 мм (табл. 4). Нижньокарбонове вугілля Л-Вб спікається також із різною товщиною пластичного шару (5–44 мм, таб. 6, 9). Мінімальні його значення (5–9 мм) характерні для вугілля марки ДГ (табл. 6), максимальні (44 мм) – для вугілля марки ГЖ (табл. 9).

Середньокарбонове вугілля Західного Донбасу не спікається (у = 0) і належить до марки Д, а вугілля Л-Вб спікається з товщиною пластичного шару від 5–8 мм (марка ДГ) до 33 мм (марка Ж, табл. 10).

Теплота згоряння вугілля нижнього і середнього карбону різна як для Донбасу, так і для Л-Вб, оскільки визначається вуглефікаційними змінами органічної речовини і петрографічним складом вугілля. Найменш метаморфізоване (довгополумене, близьке до бурого) вугілля Петриківського району Західного Донбасу характеризується теплою згоряння 29,155–30,943 МДж/кг (табл. 1), а газове вугілля Новомосковського та Павлоград-Петропавловського районів Західного Донбасу – відповідно 29,720–33,488 і 33,069–35,581 МДж/кг (табл. 3). Нижньокарбонове довгополумене вугілля марки ДГ Львівсько-Волинського басейну показує теплоту згоряння 32,663–33,404 (табл. 6), а газове вугілля марок ДГ – Г середнього карбону – 33,027–33,320 МДж/кг (табл. 6), тобто загалом більшу, ніж вугілля Західного, але меншу, ніж вугілля Південного Донбасу (34,166–36,000 МДж/кг (табл. 4)). Вугілля марок Ж – К Л-Вб дає теплоту згоряння 28,373–42,877 МДж/кг (табл. 10), а Південного Донбасу значно меншу – 36,627–36,725 МДж/кг (табл. 4). Має місце суттєва різниця в теплоті згоряння вугілля нижнього карбону й інших марок (табл. 10). Довгополумене вугілля (марка ДГ) середнього карбону Л-Вб показує теплоту згоряння 31,570–33,360 (табл. 6), а довгополумене вугілля (марка Д) Західного Донбасу – 30,133–33,907 МДж/кг, тобто дещо меншу (табл. 2).

Вугілля нижнього карбону Донбасу загалом відрізняється від вугілля нижнього карбону Л-Вб не тільки ступенем перетворення органічної речовини, але і чинниками, що діють. У Л-Вб, на думку попередніх дослідників, провідним чинником перетворення органічної речовини вважалось тепло надр Землі, тобто регіональний (геотермічний) метаморфізм, а в Донецькому басейні доведено, що водночас на вуглеутворювальну органіку дуже впливало тепло магматичних тіл, січних до вугленосних відкладів або згідно із тими, що залягають із ними, тобто магматермічний метаморфізм. Геотермічно по-різному метаморфізоване вугілля нижнього карбону розповсюджене в Західному Донбасі, а саме: у Петриківському районі воно найменш метаморфізоване (довгополумене, близьке до бурого), у Новомосковському – довгополумене і газове (марки Д і Г), а в Павлоград-Петропавловському – тільки газове марки Г (табл. 1, 2). У Південному Донбасі поряд із геотермічно метаморфізованим вугіллями широко розповсюджене магматермічно метаморфізоване

вугілля (табл. 5). Характерно, що тепло магми перетворювало попередньо регіонально (геотермічно) метаморфізоване вугілля. Це зумовило досить велику кількість марок вугілля (Г, Ж, К, ПС, П термічного метаморфізму і Ж^{MT} (Ж–К)^{MT}, П^{MT}, НА^{MT}, А^{MT} – магматермічного метаморфізму) на порівняно невеликій площі Південного Донбасу.

Особливості магматермічного метаморфізованого вугілля, порівняно з геотермічно метаморфізованим, детально розглянуті у праці Г.Г. Жернової 1986 р.

Магматермічно метаморфізоване вугілля має менші, порівняно з геотермічно метаморфізованим, значення таких показників якості: відбивної здатності, вологи, вагового й об'ємного виходу летких речовин, товщини пластичного шару та вмісту вуглецю. На території Л-Вб розповсюджене вугілля нижнього карбону також різних марок – від ДГ на Волинському родовищі до Ж і К – на Тяглівському та Любельському родовищах (табл. 6–10).

Особливо цікавим і ще не досить вивченим є Південно-Західний район Л-Вб. Порівняння особливостей метаморфізму вугілля нижнього карбону Донецького та Львівсько-Волинського басейнів, поряд з іншими геологічними даними, приводять нас до висновку, що найбільш великі та різноманітні вуглефікаційні перетворення органічної речовини нижнього карбону на порівняно невеликій площі Південно-Західного району Л-Вб є одним із доказів наявності тут метаморфізуючого впливу на вугілля тепла, яке надходило через великоамплітудні тектонічні порушення, або від батоліта, який залягає на визначеній глибині під відкладами, що підстелюють карбон, можливо, і від тисків, які спричиняли вугленосній товщі району горотворчі процеси Карпат. Для однозначного вирішення цієї проблеми необхідно провести комплексні цілеспрямовані дослідження в різних частинах Л-Вб і Карпат.

Вугілля середнього карбону Західного Донбасу довгополуменеве (марка Д) і загалом значно менш метаморфізоване (табл. 1–3), ніж вугілля низів середнього карбону Л-Вб (марки ДГ, Г, ГЖ, Ж, КЖ, К) (табл. 6, 7, 9, 10). Довгий час у Львівсько-Волинському басейні, порівняно з Донецьким, була відсутня інформація про науково обґрунтовані градієнти метаморфізму його вугілля, узгоджені з геологічною будовою зведеного стратиграфічного розрізу та глибинами залягання вугільних пластів. Водночас у 1975 р. на восьмому Міжнародному конгресі з геології та стратиграфії карбону Донецький кам'яновугільний басейн був затверджений міжнародним еталоном геологічної будови і стратиграфічної повноти розрізу кам'яновугільної системи, складеного сімома вугленосними ярусами та 15 вугленосними світами загальною товщиною 12 205 м, з головним – регіональним (термічним), локальним –магматермічним, спорадичним – динамічним типами метаморфізму вугілля. У його розрізі виявлено 330 вугільних пластів і прошарків, серед них 130 пластів завтовшки 0,45 м і більше. Згідно з «Еталонною шкалою метаморфізму кларенового вугілля Донбасу» глибини залягання різних технологічних його марок у кілометрах такі: ОБ – 0,5; 1Д – 2; 2Г – 2,5; 3Г – 3,0; 4Ж – 3,5; 5К – 4; 7П – 4,5; 8НА – 5,0; 9НА – 5,5; 10А₁ – 6,5, 15А₁ – 9 км. Одна тонна вугілля марки 2Г вміщує 6,8 м³ газу метану, марки 4Ж – 12 м³, а марки 9 НА – 20 м³, марки 10А₁ – найбільшу кількість 23 м³, марки 11А₁ – 1 м³, марки 12А₂ – 0 м³ [9]. На відміну від Донбасу, зведена стратиграфічна колонка Львівсько-Волинського басейну складена відкладами тільки четвертинної, неогенової, крейдової, юрської, кам'яновугільної та частково девонської систем загальною максимальною товщиною лише 3 627 м, а максимальна товщина кам'яновугільної системи, складеної відкладами лише нижнього та середнього відділів, дорівнює 1 657 м. Вона розділена на 4 яруси: нижні – турнейський і візейський із сімома безвугільними світами, середній – серпухівський із чотирма, верхній – башкірський із трьома вугленосними світами [8]. Хімічний склад і технологічні властивості вугілля їхніх пластів частково узагальнено описані у праці

1978 р. [7], дещо повніше в роботах 1984 та 1988 рр. [8; 11], а повне наукове обґрунтування метаморфізму вугілля всіх робочих пластів Червоноградського та Південно-Західного вугленосних районів текстово описане та графічно зображене у праці 2019 р. [3]. Загалом він змінюється від найменшого – марки Д, рідко ДГ на сході басейну, у Нововолинському геолого-промисловому районі, через середній – марки Г і ГЖ у центральній його частині – Червоноградському районі, по марку переважно К на заході – на Любельському родовищі Південно-Західного вугленосного району, тобто зі збільшенням глибини залягання вугільних пластів від перших сотень метрів на Волинському родовищі до 1 200–1 518 м на Любельському. Однак ця достовірна інформація щодо Л-Вб не узгоджується із глибинами залягання та температурами утворення ізометаморфного вугілля Донбасу. Згідно з М.Л. Левенштейном, геотермічний градієнт метаморфізму в Донбасі збільшується на 3°C зі збільшенням глибини залягання пласта в розрізі на 100 м, вугілля утворюється за відповідних градієнтових температур. Пропорційним зіставленням глибин залягання і температур утворення вугілля однакових марок Донбасу із глибинами залягання вугілля Львівсько-Волинського басейну встановлені значно менші від 100°C на 100 м глибини термічні градієнти утворення вугілля Л-Вб (табл. 11).

Таблиця 11

Зіставлення термічних градієнтів метаморфізму вугілля різних басейнів

Донецький басейн				Львівсько-Волинський басейн				
Марка вугілля	Глибина заурення, м	Температура утворення, °C (реальна)	Вміст метану, м³/т.с. б.м.	Глибина заурення, м	Температура утворення, °C (розрахунок)	Вміст метану реальний, м³/т.с.б.м	Пласти вугілля	Родовища
Г	3 000	70–100	6	611	14–20	6	п ₇	Межиріченське
ГЖ	3 300	100–120	12	784	24–31	18	п ₇	Тягівське
Ж	3 500	108–120	5,8	1 170	36–40	0,3–28	п ₇	Любельське
К	4 000	130–135	6	1 518	49–51	6	в ₆	Любельське

За розрахунковими результатами таблиці бачимо, що вугілля Л-Вб утворилось за незрівнянно менших температур, ніж вугілля Донбасу. Це не відповідає дійсності та вказує на те, що показник температури 3 °C на 100 м глибини не є реальним термічним градієнтом для Л-Вб. З метою виявлення достовірних градієнтів метаморфізму вугілля нами були проведені комплексні дослідження великої кількості проб вугілля, особисто відібраних у гірничих виробках басейну, машинна математична обробка результатів досліджень і встановлені дійсні – дійові градієнти та ступені метаморфізму (табл. 12).

Для вугілля марок Ж і ПС (ГОСТ 8180-75) Донбасу градієнт метаморфізму сягає 1,9% виходу летких речовин на 100 м, тобто він на 0,76–0,87 менший від розрахованого для вугілля Львівсько-Волинського басейну. Ступінь метаморфізму теж відрізняється: 50–60 м на 1% виходу летких речовин на Донбасі (марки, відповідно, К і Ж) проти 38–39 м у Львівсько-Волинському басейні (марки ГЖ, ГЖО, Ж, К за ГОСТом 25543-88). Градієнти метаморфізму вугілля марки Г, розраховані за максимальними значеннями показника відбиття вітриніту та наведені в таблиці 12, на 0,04–0,06% більші від градієнтів вугілля Донбасу із глибоких свердловин, наведених у таблиці 5 роботи [9], а для вугілля марки К однакові. Градієнти метаморфізму вугілля, наведені в таблиці 12, вказують на такі реальні температури утворення вугілля Львівсько-Волинського басейну за низькотемпературною для карбону шкалою метаморфізму, розробленою М.Л. Левенштейном [9]: марки Г Тягівського родовища – 70–90 °C, марки Ж – 100–120 °C, марки К Любельського

Таблиця 12

Дійсні – дійові градієнти метаморфізму вугілля Львівсько-Волинського басейну

За показником відбиття вігрініту, R_v , %								За виходом летких речовин, V^{daf} , %							
Глибина, м			Значення показника відбиття, %			Градієнт R_v , % на 100 м	Ступінь пм на 1% $R_{с, м}$	Глибина, м			Значення виходу летких речовин, %			Градієнт V^{daf} , на 100 м	Ступінь пм на 1% $V^{daf}, м$
Від	до	різниця	від	до	різниця			від	до	різниця	від	до	різниця		
Тягівське родовище															
540	760	220	0,73	0,88	0,15	0,07	1467	470	770	300	38,5	30,5	8,0	2,66	38
Любельське родовище															
860	1 140	280	0,96	1,28	0,32	0,11	875	780	1 130	350	30	21	9	2,57	39
Південно-Західний вугленосний район															
540	1 140	600	0,73	1,28	0,55	0,09	1 090	510	1 130	620	37,5	21	16,5	2,66	38

родовища – 120–140 °С. Наведені відмінності градієнтів і ступеня метаморфізму свідчать про різну історію геологічного розвитку територій Донецького та Львівсько-Волинського кам'яновугільних басейнів від початку формування дотепер. На нашу думку, на розвиток Львівсько-Волинського басейну могла значно впливати енергія закладення в передмезозойський час океану Тетис і Карпатської геосинклінали, створення доальпійських і ранньоальпійських великих тектонічних гірських споруд Карпат, розвитку великомасштабних насувних їх процесів, широко розвинених інтрузивного й ефузивного вулканізму, формування всекарпатського глибинного розлому і його тектонічного облямування, описаних у працях А.П. Медведєва й О.С. Варичева [10] та В.В. Глушка (1968 р.). Хорошими провідниками тепла надр Карпат і кристалічного фундаменту до вугленосної товщі суміжного Львівсько-Волинського басейну, вірогідно, були також Рава-Руський, Володимир-Волинський, Радехівський та інші глибинні й розломи ортогональної системи, що їх облямовують, поширеної за межами басейну в Польщі, та широко розвиненої у Л-Вб уперше розробленої та частково описаної В.Я. Караєвим у праці 2010 р. [1]. Ці великі проблеми необхідно вирішувати виконанням цілеспрямованих науково-дослідних тематичних робіт великим колективом авторів.

Коротко про вугленосність Львівсько-Волинського басейну. Промислова площа Львівсько-Волинського басейну становить 2 500 км². На ній розвідані 8 родовищ кам'яного вугілля: Волинське, Забуське, Сокальське, Межирічанське, Тягівське, Карівське (Любельське), Буське і Бубнівське, площинно відокремлених одне від одного. Глибина залягання вугільних пластів змінюється від 300 м на Волинському родовищі до 1 540 м на Любельському. За особливостями геологічної структури, вугленосності, розвіданості й особливостями промислового значення територія басейну розділена на Нововолиманський, Червоноградський геолого-промислові та Південно-Західний вугленосний райони. У Нововолиманському районі розвідані Волинське та Бубнівське родовища, у Червоноградському – Забуське, Сокальське, Межирічанське та Буське, у Південно-Західному – Тягівське та Карівське (Любельське). На Волинському родовищі вугілля довгополуменево технологічної марки Д видобувається нині двома шахтами, а 7 шахт уже відробили запаси. У Червоноградському районі вугілля видобувають 6 шахт: Великомоствіська, Межирічанська, Відродження, Лісова, Степова та Червоноградська. Загальні балансові запаси вугілля марок Г і Ж за категоріями А + В + С шахт, що діють, становили на 1 січня 2020 р. 150 млн

тонн. У межах Червоноградського геолого-промислового району розвідані ділянки для будівництва шахт Червоноградські № № 3 і 4, а в Південно-Західному вугленосному районі детально розвідані поля шахт Тяглівської № 1 і Любельської № 1. Попередньо розвідані ще 5 шахтних полів, які необхідно детально розвідати й оцінити. Запаси та ресурси вугілля Південно-Західного вугленосного району оцінені в 1,1 млрд тонн, тобто вони більші від запасів вугілля шахт, що діють, а загальні ресурси та запаси вугілля всього басейну становлять приблизно 2,0 млрд тонн, зокрема й балансові 1 100 млн тонн за категоріями А + В + С₁, 235 млн тонн за категорією С₂, забалансових запасів – 483 млн тонн. У разі виконання необхідного технічного та фінансового забезпечення видобування вугілля шахтами, що діють, і введення в експлуатацію забезпечених запасами нових шахт вугілля Львівсько-Волинського басейну вистачить на 120 років. За описаними вище показниками складу, якості та метаморфізму воно загалом рівноцінне вугіллю Донбасу і замінює його в разі необхідності. Нині Донецький басейн і його вуглевидобувна промисловість дуже зруйновані путінською неоголошеною Україною широкомасштабною війною, його вуглевидобувна промисловість не може забезпечувати потреби України в енергетичному та коксівному вугіллі. На щастя, важливою альтернативою в державі є Львівсько-Волинський басейн, що нині діє, з великими описаними запасами енергетичного та коксівного вугілля. Необхідно всебічно підтримати вугільну промисловість із метою збільшення видобутку вугілля у Львівсько-Волинському басейні.

Детально описані вище відмінності у вуглетворній фітомасі, петрографічному та хімічному складові вугілля секційних і середньопластових проб нижнього та середнього відділів карбону обох басейнів, а також виявлені різниці в технологічних його властивостях, метаморфізмі, марочній приналежності та температурах утворення достовірно підтверджують можливість раціонального використання кам'яного вугілля обох басейнів разом, а в разі необхідності – окремо взаємозамінно в таких, згідно з державним стандартом № 25543-88, напрямках (ГОСТ 25543-88):

1. У технологічному напрямі:

1.1. Вугілля марок Д, ДГ, Г, ГЖ – для виробництва синтетичного рідкого палива та напівкоксування.

1.2. Вугілля марок Г, ГЖ, Ж, К, ПС – для шарового коксування.

1.3. Вугілля марки ДГ – для виробництва змішаного генераторного газу в газогенераторах стаціонарного типу.

2. В енергетичному напрямі використовувати кам'яне вугілля всіх марок, яке не використане для виготовлення коксу:

2.1. Для пиловидного спалювання у стаціонарних котельних установках.

2.2. Для шарового спалювання у стаціонарних котельних установках у кип'ячому шарі.

2.3. Вугілля марок ДГ, Г – для спалювання у відбивних печач.

2.4. Вугілля всіх марок, не використане для виготовлення коксу:

2.4.1. Як паливо для комунальних потреб.

2.4.2. Як паливо для побутових потреб.

3. Для вироблення будівельних матеріалів:

3.1. Вугілля марок Д, ДГ, Г, не використане для виготовлення коксу, використовувати для виготовлення цементу, вапна і цегли.

Вугілля Львівсько-Волинського басейну відрізняється від вугілля Донецького басейну такими особливостями:

1. У гумусовому вугіллі Л-Вб менш чітко представлені корові тканини стовбурів ботродендронів і лепідофлойосів, у меншій кількості присутні мікро- і мегаспорангії,

спорозні колоски та шишки, кутикула, листя, а також вуглефіковані тканини каламітів і птеридоспермів. У сапропелітовому вугіллі Л-Вб водоростей значно більше, ніж у вугіллі Донбасу.

2. Товщина включень простого макроінгредієнта вітрени у вугіллі Л-Вб більш різноманітна, ніж у вугіллі Донбасу. Поряд із включеннями завтовшки до 5–7 мм тут у порівняно великій кількості трапляються смужки завтовшки до 11 мм, дещо рідше – до 15–20 мм.

3. У вугіллі Л-Вб більше включень простого макроінгредієнта фюзену, він представлений більш товстими поодинокими лінзами (до 8–10 мм), а також скупченнями їх у лінзовидні прошарки завтовшки до 12–17 мм, рідше до 20–23 мм, інколи до 30 мм.

4. Товщина прошарків кларену у вугіллі Л-Вб більша, а дюрену – менша, ніж у вугіллі Донбасу.

5. Вміст безструктурного вітрени у вугіллі Л-Вб значно більший, ніж ксилену, а вітрено-фюзену більше, ніж фюзену, ксилено-фюзену і ксилівітрено-фюзену. Мікрокомпонентів групи фюзеніту (інтертиніту) у вугіллі Л-Вб більше, ніж у вугіллі Донбасу, вміст їх в 1,5–2, рідше утричі більший від вмісту мікрокомпонентів групи ліптиніту.

6. У числі середньопластових проб нижнього карбону Л-Вб значно більше, ніж у Донбасі, смужок, складених дюрено-клареном, і менше – кларено-дюреном. Перевага кларено-дюрену над дюрено-клареном також менша, а проби, складені типовим дюреном, відсутні. Вугілля середнього карбону Л-Вб переважно дюрено-кларенове та кларенове, а Донбасу – кларенове.

7. Кількість петрогенетичних типів сапропелітового вугілля у Л-Вб значно більша (від кеннелю до богхеду), ніж у Донбасі (переважно кеннель).

8. Нижньокарбонове вугілля Л-Вб більш зольне (переважно середньозольне та зольне), ніж у Донбасі, а вугілля середнього карбону Л-Вб переважно мало- і середньозольне, на відміну від переважно малозольного вугілля Донбасу.

9. Середній вміст сірки загальної у вугіллі нижнього карбону Л-Вб більший, а у вугіллі середнього карбону дещо менший, ніж у вугіллі Донбасу.

10. Вугілля нижнього і середнього карбону Л-Вб спікається значно краще за товщини пластичного шару від 5 до 44 мм, ніж вугілля Західного Донбасу ($y = 0-18$ мм). Нижньокарбонове вугілля Південного Донбасу спікається добре ($y = 6-35$ мм).

11. Нижньокарбонове вугілля Л-Вб більш метаморфізоване (марки ДГ–К), ніж вугілля нижнього карбону Західного Донбасу (марки Д, Г), і значно менш метаморфізоване від вугілля нижнього карбону Південного Донбасу (марки Г–А^{MT}). У Західному та Південному Донбасі провідним був регіональний (геотермічний) метаморфізм, марки якого в Південному Донбасі додатково змінені магматермічним метаморфізмом. Вугілля низів середнього карбону Л-Вб більш метаморфізоване (марки ДГ–К), ніж вугілля Західного Донбасу (марка Д). Попередні дослідники Л-Вб підтверджують тільки регіональний метаморфізм вугілля. На нашу думку, він у різних частинах басейну по-різному підвищений накладеною дією переважно теплового потоку, що проникає через тектонічні порушення, або від батоліту, що глибоко залягає, магматичних порід, вірогідно, і від динамічних горотворчих процесів Карпат. Можливі окрема послідовна, а також сумісна дія факторів метаморфізму. Це особливо стосується Південно-Західного вугленосного району, де великий набір марок на порівняно малій території є одним із доказів багатозафазового локального метаморфізму вугілля. Необхідне проведення комплексних цілеспрямованих досліджень вугілля, вугільних пластів і структур Л-Вб та Прилеглих Карпат для однозначного вирішення проблеми його метаморфізму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Газоносність і ресурси метану вугільних басейнів України / А.В. Анциферов та ін. Донецьк : Вебер, 2010. 478 с.
2. Вугленосні формації Львівсько-Волинського басейну та їх промислове значення : звіт по темі : у 4-х кн. / В.Ю. Забігайло та ін. Львів : ІГГК АН України, 1990.
3. Вугленосність осадових відкладів Південно-західної і південної окраїн Східно-Європейської платформи і закономірності розташування родовищ вугілля : звіт по темі : у 3-х т. / В.Ю. Забігайло та ін. Львів : ІГГК НАН України, 1999.
4. Геологічний звіт про детальну розвідку кам'яного вугілля на полі шахти Тяглівської № 1 Львівсько-Волинського басейну (1981–1986 рр.) : у 14 т. / Е.І. Гірний та ін. Львів : ЛГРЕ, 1986.
5. Геологічний звіт про пошуково-оціночні роботи на кам'яне вугілля Любельської площі (північна частина) Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну в 1985–1988 рр. : у 3-х т. / склав відп. викон. І.А. Стукан. Львів : ЛГРЕ, 1988.
6. Звіт про результати пошуково-оціночних робіт на коксівне вугілля в Південно-західній частині Львівсько-Волинського басейну. Любельська площа (південна частина) (1981–1986 рр.) : у 4 т. / Б.І. Книш та ін. Львів : ЛГРЕ, 1986.
7. Кам'яне вугілля Львівсько-Волинського басейну / Г.П. Вирвіч та ін. ; за ред. В.З. Єршова. Львів : Вища школа, 1978. 174 с.
8. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн. Геолого-промисловий нарис / М.І. Струев та ін. Київ : Наук. думка, 1984. 272 с.
9. Левенштейн М.Л., Спіріна О.І. Комплект карт метаморфізму вугілля Донецького басейну (поверхні палеозою, зрізів: 400 м, 1 000 м, 1 600 м, і структурних планів вугільних пластів c_6^1 і k_5). «Укргеологія». Київ : ЦГЕ, 1991, 104 с.
10. Медведєв А.П., Варичев О.С. Пра-Карпати (конструкція і деструкція). Львів, 2000. 115 с.
11. Федущак М.Ю., Радченко Л.М. Якісні показники вугілля продуктивних пластів карбону Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Київ : Наук. думка, 1988. 152 с.

REFERENCES

1. Antsyferov, A.V., Holubiev, A.A., Uziyuk, V.I. et al. (2010). Hazonosnist i resursy metanu vuhilnykh baseiniv Ukrainy [Gas capacity and methane resources of coal basins of Ukraine]. Donetsk: Vyd-vo "Veber", Donetske vidilennia, 478 p. [in Ukrainian].
2. Vuhlenosni formatsii Lvivsko-Volynskoho baseinu ta yikh promyslove znachennia (zvitt po temi v 4-kh knykhakh) [Coal-bearing formations of the Lviv-Volyn basin and their industrial importance] / V.Iu. Zabihailo, V.I. Uziyuk, A.A. Muromtseva et al. (1990). Lviv: IHHHK AN Ukrainy [in Ukrainian].
3. Vuhlenosnist osadovykh vidkladiv Pivdenno-zakhidnoi i pivdennoi okrain Skhidno-Yevropeiskoi platformy i zakonmirmosti roztashuvannia rodovyshch vuhillia (zvitt za temoiu v 3-kh tomakh) [The carbon content of the sedimentary deposits of the South-Western and southern edges of the East-European platform and patterns of the location of coal deposits] / V.Iu. Zabihailo, V.I. Uziyuk, O.Ie. Ivantsiv et al. (1999). Lviv: IHHHK NAN Ukrainy [in Ukrainian].
4. Neolohichnyi zvitt pro detalnu rozvidku kamianoho vuhillia na poli shakhty Tiahlivskoi № 1 Lvivsko-Volynskoho baseinu (1981–1986 rr.) v 14 t. [Geological report on the detailed exploration of hard coal in the Tyaglivskaya mine field № 1 of the Lviv-Volyn Basin (1981–1986)] / E.I. Hirnyi, B.I. Lelyk, I.N. Stukan et al. (1986). Lviv: LHRE.
5. Neolohichnyi zvitt pro poshukovo-otsinochni raboty na kamiane vuhillia Liubelskoi ploschii (pivnichna chastyna) Lvivsko-Volynskoho kamianovuhilnoho baseinu v 1985–1988 rr. v 3-kh t. [Geological report on prospecting and evaluation of hard coal in the Lubelsk Square

- (northern part) of the Lviv-Volyn coal basin in 1985–1988] / sklav vidp. vykon. I.A. Stukan (1988). Lviv: LHRE [in Ukrainian].
6. Zvit pro rezultaty poshukovo-otsinchnykh robot na koksivne vuhillia v Pivdenno-Zakhidnii chastyni Lvivsko-Volynskoho baseinu. Liubelska ploshcha (pivdenna chastyna) (1981–1986 rr.) v 4 t. [Report on the results of exploration and evaluation of coking coal in the South-Western part of the Lviv-Volyn basin. Lublin Square (southern part) (1981–1986)] / B.I. Knysh, E.I. Hirnyi, P.T. Hurei ta in (1986). Lviv: LHRE [in Ukrainian].
 7. Kamiane vuhillia Lvivsko-Volynskoho baseinu [Hard coal of the Lviv-Volyn basin] / H.P. Vyrvich, E.P. Hihashvili, Z.H. Dubyk ta in. / za red. V.Z. Yershova (1978). Lviv: Vyshcha shkola. 174 p. [in Ukrainian].
 8. Lvivsko-Volynskiy kamianovuhilnyi basein. Heoloho-promyslovyyi narys [Lviv-Volyn coal basin. Geological and industrial essay] / M.I. Struiev, V.I. Isakov, V.B. Shpakova ta in. (1984). Kyiv: Nauk. dumka, 272 p. [in Ukrainian].
 9. Lievieenshtein, M.L., Spirina, O.I. (1991). Komplekt kart metamorfizmu vuhillia Donetskoho baseinu (poverkhni paleozoiu, zriziv: 400 m, 1 000 m, 1 600 m i strukturnykh planiv vuhilnykh plastiv s_6^1 iy k_5) [A set of maps of the coal metamorphism of the Donetsk basin (Paleozoic surfaces, sections: 400 m, 1 000 m, 1 600 m and structural plans of coal seams s_6^1 and k_5)]. “Ukrheolohiia”, Kyiv: TsHE, 104 p. [in Ukrainian].
 10. Medvediev, A.P., Varychev, O.S. (2000). Pra-Karpaty (konstruktsiia i destrukttsiia) [Proto-Carpathians (construction and destruction)]. Lviv, 115 p. [in Ukrainian].
 11. Fedushchak, M.Yu., Radchenko, L.M. (1988). Yakisni pokaznyky vuhillia produktyvnykh plastiv karbonu Lvivsko-Volynskoho kamianovuhilnoho baseinu [Qualitative indicators of coal in the productive Carbon deposits of the Lviv-Volyn coal basin]. Kyiv: Nauk. dumka, 152 p. [in Ukrainian].

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE COMPOSITION, TECHNOLOGICAL PROPERTIES, QUALITY, METAMORPHISM, VINTAGE AND DIRECTIONS OF USE OF COAL OF THE LVIV-VOLYN AND DONETSK BASINS

Vasyl Uziyk¹, Ihor Shaynoha¹,
Volodymyr Lazar², Andriy Loktiev³

¹Lviv Ivan Franko National University,
Hrushevsky str., 4, Lviv, Ukraine, 79005
e-mail: ihor.shaynoha@lnu.edu.ua; vasylivanovychuziuk@gmail.com

²State enterprise “Lvivvugilya”,
Khmelnyskogo str., 26, Sokal, Ukraine, 80001
e-mail: lvug@gmail.com

³LLC “Institute of geology R and D”,
Dubrovytska str., 28, Kyiv, Ukraine, 01042
e-mail: insgeoua@gmail.com

The article evaluates and compares information about the initial carbonaceous plant material of the coal of the Lviv-Volyn and Donetsk basins, its macro-ingredient, micro-ingredient and micro-component composition. Petrogenetic types of coal are shown and compared on 4 triangular diagrams. The quality of coal is characterized in 10 special tables, in which the laboratory numerical values of the content of mid-layer coal samples of the following indicators are given: analytical moisture, ash, total sulfur, yield of volatile substances, stickiness expressed by the thickness of the plastic layer “y”, calorific value in MJ/kg, the content of carbon – C, hydrogen – H, nitrogen and oxygen – No + Oo

elements in the organic mass of coal. The metamorphism of coal, its gradients and stages, belonging to technological grades, changes in methane content according to grade and temperature of formation, according to gradients of metamorphism and depths of coal seams are described in detail.

For the first time, the real temperatures of its formation in degrees Celsius were calculated for the deposits of the basin and technological grades of coal: Tyagliv coal grades G-70-90, Zh-100-120, Lubelsky coal grades K-120-140. It has been proven that if the need arises, the coal of the Lviv-Volyn basin can be successfully used instead of the currently insufficient energy and coking coal of the Donetsk basin. The industrial area of the Lviv-Volyn Basin is 2 500 km². On it, the Volynske, Zabugske, Sokalske, Mezhyrichanske, Tyaglivske, Karivske (Lubelske), Buske and Bubnivske deposits of hard coal of various metamorphisms – from long-flame, gas and fatty, including coking coal, were discovered and explored in different ways. There are two coal mines in the Volyn coal deposit, and six mines in the Mezhyirichan mine. The total balance reserves of coal grades G and Z, categories A + B + C of the operating mines amount to 150 million tons, and 1,1 billion tons in the Tyaglivsk and Karivsk (Lyubelsk) deposits. Fields for the construction of new mines – Chervonohradska № 3, Chervonohradska № 4, Tyaglivska № 1 and Lubelska № 1 – have been explored in detail. The total resources and reserves of coal in the basin are about 2,2 billion tons, and they will be enough for 120 years of mining.

Key words: vitrin, fusion, clarine, duren-clarine, clarine-durine, duren, kennel, release of volatile substances, plastic layer thickness, metamorphism, vitrinite reflectivity, heat combustion.