

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

На правах рукопису

ПРИХОДЧЕНКО ДМИТРО ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 553.946:552.574.6

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ СКЛАДУ ТА ЯКОСТІ ВУГІЛЛЯ
ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Спеціальність 04.00.16 – геологія твердих горючих копалин

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Науковий керівник –
САВЧУК В.С.,
доктор геологічних наук

Дніпропетровськ – 2015

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПІДСТАВИ НЕОБХІДНОСТІ ВИВЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ.....	10
1.1 Структура використання енергоносіїв.....	10
1.2 Запаси та видобуток вугілля в Україні.....	12
1.3 Стан досліджень складу та якості вугілля району	16
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОБСЯГИ ВИКОНАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
РОЗДІЛ 3. ВІДОМОСТІ З ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ЛОЗІВСЬКОГО ВУГЛЕНОСНОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ.....	32
3.1 Районування площі та положення у загальній геологічній структурі Донбасу.....	32
3.2 Характеристика геологічної будови району, стратиграфія, літологія, тектоніка.....	33
3.3 Вугленосність.....	41
РОЗДІЛ 4. ПЕТРОЛОГІЯ, ЯКІСТЬ ТА МАРОЧНА ПРИНАЛЕЖНІСТЬ ВУГІЛЛЯ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ.....	47
4.1 Петрографічна характеристика та метаморфізм вугілля башкирського ярусу.....	47
4.2 Хіміко-технологічна характеристика та марочна приналежність вугілля башкирського ярусу.....	66
4.3 Петрографічна характеристика та метаморфізм вугілля московського ярусу.....	85
4.4 Хіміко-технологічна характеристика та марочна приналежність вугілля московського ярусу.....	100
РОЗДІЛ 5. ПРОСТОРОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ.....	115

РОЗДІЛ 6. РАЦІОНАЛЬНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ	133
6.1 Діючі і перспективні напрями використання вугілля, критерії оцінки вугілля.....	133
6.2 Енергетика.....	139
6.3 Синтетичне паливо.....	142
ВИСНОВКИ.....	156
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	159

ВСТУП

Актуальність теми. Паливно-енергетичний баланс (ПЕБ) України не відповідає існуючим запасам паливно-енергетичних ресурсів країни і світовим тенденціям використання енергоносіїв. Так, частка вугілля у ПЕБ України складає 28,8 % [1], а в таких економічно розвинутих країнах як США, Польща рівень використання вугілля коливається у межах від 51 до 67 %. Рівень енергетичної безпеки країни можливо збільшити за рахунок використання власних енергетичних ресурсів – вугілля. Тому уряд держави прийняв на перспективу «Оновлену Енергетичну стратегію України на період до 2030 р.», в якій передбачається значне підвищення видобутку та використання власного вугілля.

Збільшення споживання вугілля для енергетичних цілей потребує подальшого розвитку як теоретичних, так і практичних досліджень, що дозволить більш ефективно використовувати вугілля в різних технологічних процесах. Раціональне і ефективне застосування вугілля можливо тільки за умови всебічного вивчення його складу і властивостей. Особливий інтерес і велике практичне значення має пізнання складних процесів торфо- і вугленакопичення.

Розвиток нових технологій використання вугілля підвищує вимоги до своєчасної, ще на стадії геологорозвідувальних робіт, комплексної оцінки складу і якості вугілля окремих вугленосних площ, виявленню їх регіональних особливостей. Раціональне використання вугілля неможливе без оцінки їх технологічних властивостей, без надійних прогнозів їх зміни на стадії геологорозвідувальних робіт.

Збільшення вуглевидобутку в Україні можливе за рахунок введення в експлуатацію нових вугленосних територій, зокрема Лозівського району Західного Донбасу. Через це набуває актуального значення всебічне комплексне вивчення і системне узагальнення інформації щодо показників складу та якості вугілля Лозівського району, встановлення їх генетичних

особливостей, визначення стратиграфічних та латеральних закономірностей їх зміни з подальшим визначенням раціональних напрямів використання вугілля за новими технологіями.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року», яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р, в рамках держбюджетної тематики Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» – «Наукові основи раціонального використання вугільних ресурсів середнього карбону Західного Донбасу» (№ ДР 0113U000403). Автор дисертації є одним з виконавців і співавторів звітів за результатами цієї науково-дослідної роботи.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи – встановлення особливостей і просторових закономірностей зміни показників складу та якості вугілля Лозівського району для обґрунтування напрямів його ефективного використання.

Для досягнення мети в роботі необхідно було розв'язати наступні завдання:

1. Визначити генетичні («провінційні») властивості складу і якості вугілля;
2. Встановити особливості та закономірності латеральних і стратиграфічних змін показників складу та якості вугілля;
3. Визначити основні критерії, які контролюють якість органічної маси вугілля та його споживчу цінність;
4. Уточнити марочну приналежність вугілля відповідно до діючих стандартів;
5. Обґрунтувати раціональні напрями використання вугільних ресурсів району.

Об'єкт дослідження – мінливість складу та якості вугілля пластів середнього карбону Лозівського вугленосного району Західного Донбасу.

Предмет дослідження – стратиграфічні та латеральні закономірності зміни складу та якості вугілля Лозівського вугленосного району.

Методи дослідження. При вивченні вугілля був застосований комплекс методів вуглепетрографії, літології, використані результати вуглехімічних та хіміко-технологічних методів. На завершальному етапі роботи застосовувалися хронологічний, генетичний, порівняльно-історичний, статистико-аналітичний, інформаційний та інші методи, які були спрямовані на вирішення завдань та обґрунтування висновків для поставленої мети.

Основні наукові положення, що виносяться на захист:

1. Склад вугілля середнього карбону Лозівського району у стратиграфічному розрізі є розбіжним як за кількістю мацеральних груп, так і за вмістом їх складових, змінюючись у розрізі хвилеподібно: на тлі зменшення знизу вгору кількості вітриніту та підвищення кількості інертиніту та ліптиніту (башкирський ярус), і у протилежному напрямку (московський ярус), що відбиває зміни палеотектонічних умов, які відбулися на межі башкирського та московського ярусів.

2. Зміна складу вугілля Лозівського району за площею має закономірний характер: для башкирського ярусу з заходу на схід відбувається збільшення вмісту мацеральної групи вітриніту на тлі зменшення інертиніту та ліптиніту, що обумовлюється обставинами, подібними до нижнього карбону; для московського ярусу зміна складу відбувається у зворотному напрямку.

3. Зміна ступеню відновленості вугілля середнього карбону у стратиграфічному відношенні має складноперіодичний характер з головною тенденцією поступового зниження у башкирських відкладеннях та подальшим підвищенням у пластах московського ярусу.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Встановлено розбіжності у петрографічному складі вугілля пластів різних ярусів середнього карбону та визначено закономірності його зміни у стратиграфічному розрізі;

2. Вперше з'ясовано регіональні («провінційні») особливості складу вугілля для північної частини Західного Донбасу;
3. Вперше для Лозівського району встановлено подібність зміни умов вугленакопичення башкирського ярусу і нижнього карбону Західного Донбасу, для московського ярусу – особливими відмінними умовами;
4. Визначено характер зміни відновленості вугілля для повного розрізу середнього карбону Лозівського району.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджена необхідним об'ємом фактичного матеріалу з петрографічного складу та показників якості вугілля Лозівського вугленосного району, використанням комплексу сучасних інформаційних методів досліджень, що в повному обсязі вирішує завдання, поставлені в дисертації.

Практичне значення одержаних результатів:

1. Виділено дві групи пластів для середнього карбону – нижня (башкирський ярус) і верхня (московський ярус), які мають відмінності у складі та якості вугілля і особливостях використання у промисловості;
2. Встановлено латеральні та стратиграфічні закономірності зміни показників складу та якості вугілля;
3. Запропоновано методологічні засади інтерпретації даних про склад та якість вугілля для обґрунтування шляхів його використання;
4. Визначено напрями раціонального використання вугілля площ Лозівського району Західного Донбасу за допомогою комплексу петрографічних та хіміко-технологічних показників.

Особистий внесок автора.

Автором здійснено формулювання завдань, обрано оптимальну методику досліджень, проведено інтерпретацію, обробку та аналіз отриманих результатів. Створено та наповнено базу даних, встановлено характерні особливості вугільних пластів, побудовано карти зі складу та якості вугілля, проведено порівняльну характеристику вугілля регіону з вугіллям сусідніх

вугленосних районів. Встановлено стратиграфічні та просторові закономірності змін показників якості вугілля, з подальшим визначенням напрямів його раціонального використання. Текст дисертації написаний самостійно.

Апробація результатів дисертації.

Основні результати та окремі положення роботи доповідалися на VII та VIII Міжнародних конференціях студентів та аспірантів «Географія, геоecологія, геологія: досвід наукових досліджень» (Дніпропетровський національний університет, м. Дніпропетровськ, 2010, 2011), Міжнародних конференціях «Форум гірників – 2012», «Форум гірників – 2014» (Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ, 2012, 2014), Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів, молодих вчених НГУ «Наукова весна – 2010», «Наукова весна – 2012» (Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ, 2010, 2012), VI науково-практичній конференції «Донбас – 2020: перспективи розвитку очима молодих вчених» (Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, 2012), III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і фахівців пам'яті академіка О.П. Карпінського (ВСЕГЕІ, м. Санкт-Петербург, 2013), I та II Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Молодь: наука та інновації 2013», «Молодь: наука та інновації 2014» (Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ, 2013, 2014), VIII та IX Міжнародному форумі студентів та молодих вчених «Розширюючи обрії» (Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ, 2013, 2014).

Публікації.

Основні результати дисертації опубліковано в 19 наукових роботах, з них 6 без співавторів. Статей у фахових виданнях – 7, в тому числі: у збірниках наукових праць – 5, наукових журналах – 2, виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus – 3. Інші наукові статті та тези доповідей на вітчизняних та міжнародних наукових форумах і конференціях – 9.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел (123 найменувань). Загальний обсяг дисертації – 172 сторінки, з яких 142 сторінки друкованого тексту, 78 – рисунків, 46 – таблиць.

РОЗДІЛ 1

ПІДСТАВИ НЕОБХІДНОСТІ ВИВЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ
ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

1.1 Структура використання енергоносіїв

Структура використання енергоносіїв дуже консервативна і змінюється повільно. За даними Державної служби статистики України (ДССУ) в енергетичному балансі України за 2013 р. відбулося зменшення загального обсягу постачання первинної енергії на 5,4 %, у порівнянні з 2012 р., що склало 115,9 млн т нафтового еквіваленту (тне) [1]. Необхідно відмітити структурні зміни у балансі первинної енергії: відбулося збільшення частки використання вугілля з 34,6 до 35,8 % – основного за обсягом джерела енергії, що підтверджується прогнозними дослідженнями світового енергетичного балансу до 2050 р. [2].

З початку XXI століття, у світовому енергобалансі, частка нафти зменшилась, переважно за рахунок збільшення частки вугілля, а частка газу залишилась майже незмінною. Аналіз динаміки зміни структури світового енергоспоживання за видами енергоресурсів дозволяє зробити висновок, що найбільші середньорічні темпи приросту споживання характерні для вугілля (приріст понад 2 % на кожен рік). Прогнозними дослідженнями передбачається неухильне зростання споживання вугілля до 2020 року із середнім приростом до 1,5 % на рік, але зі значними відхиленнями по регіонах. Загальне світове споживання вугілля в порівнянні з 2000 роком збільшилося на 1,7 млрд т. Основним споживачем вугілля залишається енергогенеруюча галузь, а також металургійна промисловість. Структура використання енергоресурсів у світовому енергобалансі до 2035 року буде мати наступний вигляд: вугілля – 35 %, нафта – 15 %, природний газ – 13 %, гідроенергія – 5 %, ядерна енергія – 23 %, інші джерела енергії (сонце, вітер, тепло Землі) – 9 % [3].

За результатами прогнозу, який був проведений при організації ООН, у 2050 році відбудеться революція в енергетиці. Питома вага нафти та газу значно скоротиться (до 57 %), переважно за рахунок підвищення використання сонячної енергії, вітру та енергії біомаси (рис. 1.1). Питома вага вугілля майже не зміниться.

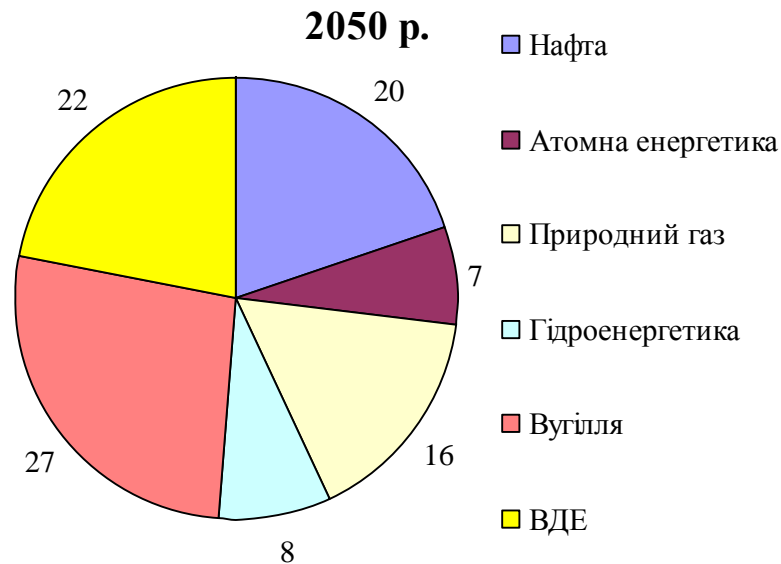


Рисунок 1.1 – Прогнозна структура споживання первинної енергії у світі на 2050 рік

Слід відзначити, що національна структура споживання первинних енергоносіїв визначається як наявністю власних природних ресурсів і транспортних можливостей, так і існуючих властивостей внутрішнього попиту.

За рахунок власного видобутку Україна забезпечує себе тільки на 25 % газом та на 15 % нафтою. Енергозалежність країни складає близько 65 %. Для прикладу в Євросоюзі цей показник складає 51 %. Країна має вкрай несприятливу для себе структуру енергоспоживання. Структура споживання первинної енергії в Україні за даними Державної статистичної служби за 2013 рік наступний: вугілля та торф – 35,8 %, газ – 34,1 %, атомна енергетика – 18,9 %, нафта та нафтопродукти – 8,5 %, інші види енергії – 2,7 % (рис. 1.2). В останні роки частина природного газу у вітчизняному енергобалансі

коливається у межах 33 – 38 %. У світовому енергобалансі газ дорівнює 21,1 %, а у європейському – 24,5 %.

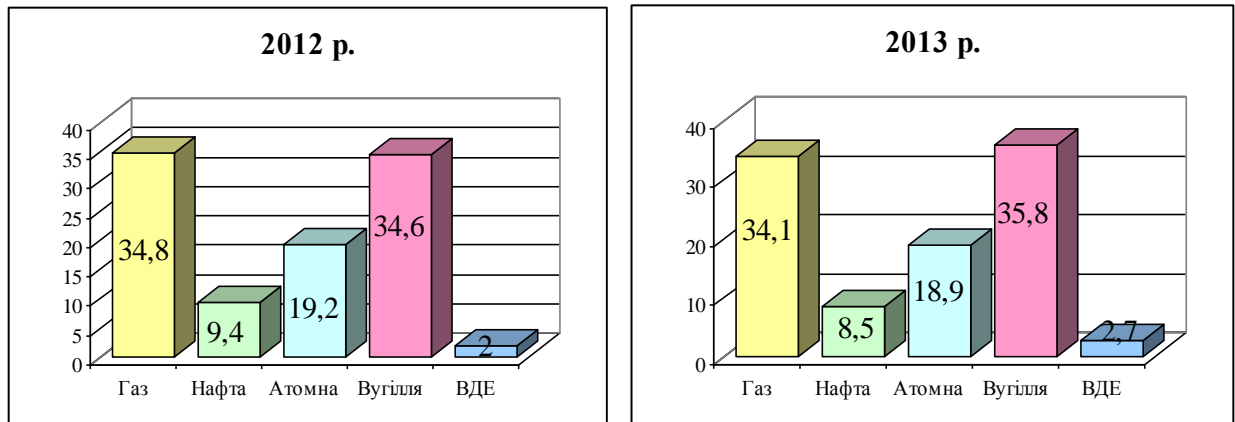


Рисунок 1.2 – Розподіл джерел енергії у загальному постачанні первинної енергії в Україні за 2012–2013 рр., тис. тне. (За даними ДССУ)

За даними ДССУ виробництво первинних енергоносіїв в Україні на 2013 рік склало: вугілля – 40663 млн т нафтового еквіваленту, природний газ – 16022 млн тне. Тому основним завданням забезпечення енергобезпеки країни є істотне зниження споживання природного газу з одночасним нарощуванням власного видобутку основної енергетичної сировини – вугілля. За даними на січень 2015 р. через політичні причини видобуток енергетичного вугілля, за різними експертними оцінками, скоротився на 40 – 60 % у порівнянні з початком 2014 року.

1.2 Запаси та видобуток вугілля в Україні

Пайова структура геологічних паливно-енергетичних ресурсів в світі наступна: нафта – 12,5 %, уран – 10,7 %, газ – 13,5 %, вугілля – 63,3 %. При нинішніх темпах споживання підтверджених запасів газу вистачить на 67 років, нафти – на 41 рік, вугілля – на 270 років. Особливістю запасів паливно-енергетичних ресурсів України є те що нафтогазовою промисловістю вже видобуто 85 % розвіданих геологічних запасів нафти та 77 % запасів

природного газу. Головною енергетичною сировиною в Україні є вугілля. Його частка дорівнює 94,5 % від всіх запасів палив. Доля нафти складає усього 2 %, а газу – 3,5 % [4]. За нинішніх темпів видобутку Україні вистачить вугілля на 350 – 400 років, а газу тільки на 60 років.

За геологічними запасами вугілля країна посідає перше місце в Європі та восьме місце у світі. Переважна більшість запасів належить до кам'яного вугілля, яке зосереджено в Донецькому та Львівсько-Волинському басейнах [4].

Підтверджені запаси вугілля в Україні складають 56,2 млрд т (рис. 1.4), з яких на Донбас припадає 93 % (шосте місце серед басейнів світу); на Львівсько-Волинський басейн – 4,5 %; на Дніпровський буровугільний басейн – 2 %. Балансові запаси вугілля категорії А+В+С1 станом на 01.01.2012 р. складають 44,6 млрд т, з яких більше 31 млрд т – енергетичне. Це дає підстави розглядати вугілля як основу розвитку вітчизняної енергетики.

У 80-ті роки минулого сторіччя в Україні видобувалось до 240 млн т вугілля на рік. До середини 90-х років внаслідок загального зниження виробництва й відсутності капіталовкладень у галузь річний видобуток знизився до 75 – 80 млн т. У 2012 році було видобуто найбільшу кількість вугілля за всю історію незалежної України (рис. 1.3). Загалом, за останні 20 років зменшилися: кількість діючих шахт (1991 р. – 276; 2000 р. – 244; 2008 р. – 160; 2010 р. 150, з них лише 121 були підпорядковані Мінвуглепрому); балансові запаси діючих шахт (2000 р. – 9,8 млрд т; 2010 р. – 8,7 млрд т); річна виробнича потужність наявного шахтного фонду (1991 р. – 193 млн т; 2000 р. – 112 млн т; 2007 р. – 95 млн т, 2010 р. – близько 92 млн т) [5].

Балансові запаси вугілля на діючих шахтах становлять трохи менше 8,7 млрд т, з яких 6,5 млрд т промислових запасів, у тому числі майже 3,5 млрд т, або 54 % енергетичного вугілля.

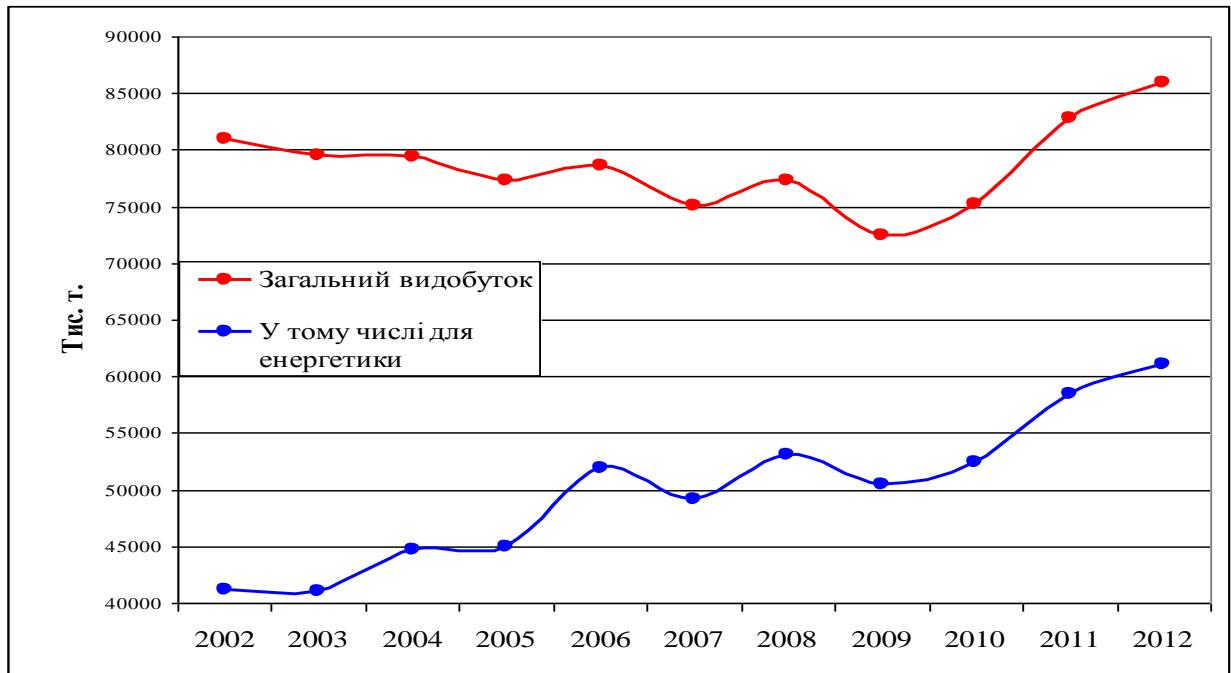


Рисунок 1.3 – Динаміка видобутку вугілля всіх типів в Україні по роках

Особливістю вітчизняної вуглевидобувної галузі є те, що на більшості існуючих шахт потужні пласти з відносно невеликою глибиною залягання вже відпрацьовані. Експлуатація пластів з глибиною залягання більше 800 м, а подекуди й більше 1000 м, значно збільшує небезпеку шахтних робіт і собівартість видобутого вугілля.

Аналіз запасів вугілля України показує, що станом на 01.01.2012 р. сумарна пайова частина малометаморфізованого вугілля марок Д, ДГ і Г у категорії А + В + С1 становить 62 %, у тому числі 16,2 % з яких придатні для коксування (рис. 1.4).

Таким чином, за існуючої практики використання даної категорії вугілля, що звільняються від коксування, вугілля цих марок поповнює ресурси енергетичного вугілля, яке спалюють на електростанціях. Необхідно враховувати також наявність в Україні значних запасів бурого вугілля (300 млн т), зосереджених у Дніпровському басейні та в інших родовищах. Широке їх використання у промисловості стримується завдяки їх технологічним особливостям. Вугілля цих марок характеризується

переважно підвищеною вологістю, зольністю, сірчистістю та своєрідним хімічним складом золи.

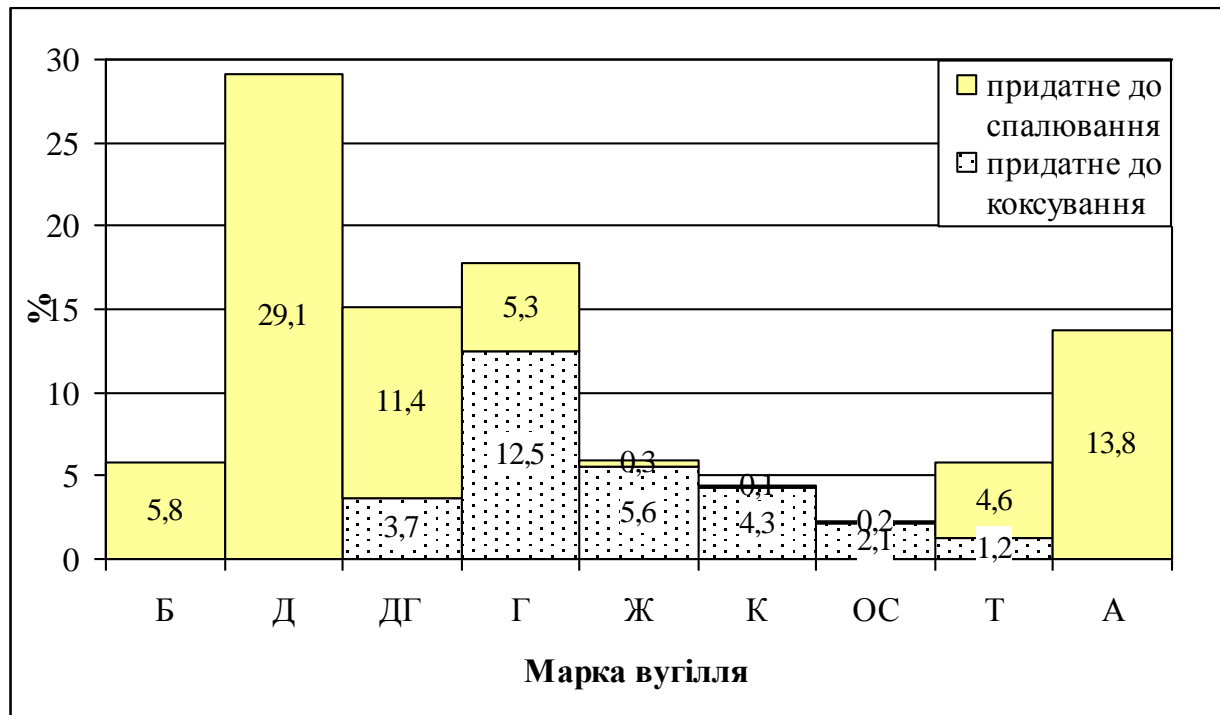


Рисунок 1.4 – Балансові запаси вугілля України. За категоріями А+В+С1, за марками (на 1.01.2012 р.)

Значні запаси такого вугілля розташовано на північ від Західного Донбасу, яка за фаціальними та генетичними особливостями є продовженням вугленосної формації Донбасу, отримала назву Лозівської вугленосної площі.

Відкриття цієї площі стало можливим завдяки низці досліджень та проведенню значних за об'ємами пошуково-оціночних, геологорозвідувальних робіт. Загальні запаси та прогнозні ресурси по даній площі складають близько 3,5 млрд т (табл. 1.1).

Їх використання пов'язано з рядом технологічних і екологічних проблем. В умовах, які склалися, виникає необхідність розробок нових чистих технологій, які дозволяють використання вугілля такої якості.

Таблиця 1.1 – Розподіл запасів та прогнозних ресурсів вугілля Донецького басейну

Геологопромислові (вугленосні) райони		Всього, млн. т.	Балансові запаси, млн. т.		Запаси не враховані балансом (C1+C2), млн. т.	Прогнозні ресурси, млн. т.
			A+B+C1	C2		
Лозівський	всього	3530,3	179,5	357,5	–	2993,2
Всього по Донецьком у басейну	всього	88164	42071	10665,2	3711,3	31716,1
	в т.ч. кокс	21498,7	12859,4	3841,6	1618,3	3179,4
	з них особливо цінні	8549,5	4827,7	1154,8	750	1817
	антрацити	12100,7	6831,5	1142,7	877,9	2948,6

1.3 Стан досліджень складу та якості вугілля району

Ідея розширення західних кордонів Донецького басейну виникла у першій половині 19 сторіччя. Вже першими дослідниками геології Донецького басейну Е.П. Ковалевським [6], А.Б. Іваницьким [7], і Ле Пле [8] були зроблені припущення про поширення карбонових покладів, які перекриті більш молодими породами, у західному напрямку, за межами їх виходу на денну поверхню.

Розвиток пошуково–розвідувальних робіт в межах Лозівського вугленосного району нероздільно пов'язаний з реалізацією ідеї Великого Донбасу. Питання стосовно розширення кордонів Донецького Басейну на захід піднімалося у роботі О.В. Гурова [9]. Вченим вказувалась наявність кам'яновугільних відкладень по берегам р. Бик у Павлоградському повіті. Ідея Великого Донбасу і шляхи її реалізації вперше були намічені геологами Вугільної секції Геологічного комітету СРСР – П.І. Степановим і В.І. Соколовим. На основі своїх попередніх робіт [10], на засіданні Геологічного комітету у 1932 році, була зроблена доповідь про можливість

розширення меж басейну [11]. У тому ж році почала роботу організаційна група по Великому Донбасу. Геологами була намічені напрямки розширення басейну у північному, східному і західному напрямках, включаючи територію Дніпрово–Донецької западини (ДДЗ). Проблема вважалась комплексною – вугільною та нафтовою.

У хронологічному відношенні пошуково-розвідувальні роботи, з перервами, почали проводитися з 1935 року. Поблизу залізничної станції Варварівка, в 1935 році, по лінії Павлоград – Лозова, була пробурена структурна свердловина, якою були викриті середньо карбонові поклади з малопотужними (до 0,10 м) прошарками вугілля. В північній частині площі, на р. Самара, у 1940 – 1941 роках, пробурена пошукова свердловина №8 розкрила ряд вугільних пластів з робочою потужністю.

О.З. Широков [12], вивчаючи геотектонічні передумови вугленосності західної частини Донецького прогину, вказав на наявність її зв'язку з вугленосністю відкритого Донбасу. Вивчаючи аналізи зразків з свердловин, які були пробурені на території ДДЗ і порівнюючи їх з раніше встановленими закономірностями розповсюдження кам'яновугільних покладів у Донецькому басейні, О.З. Широков прийшов до висновку, що вугленосність середньокарбонових відкладень буде поступово зменшуватись у північно-західному напрямку. Також О.З. Широковим було зроблено припущення стосовно можливої якості вугілля в межах ДДЗ – найімовірнішими були названі марки вугілля Г і Д.

В 1950 році, у районі опорної свердловини №4, Варварівською партією «Укргеолуправління» встановлена промислова вугленосність середньо карбонових покладів. Виявлена площа була названа Варварівським родовищем. В межах Варварівського родовища, в 1950 – 1953 роках, проведена пошукова та попередня розвідка. Східніше Варварівського родовища, Павлоградською партією, були проведені пошукові роботи на Криштопопівських ділянках (південна частина Західно-Успенівської площі).

В період з 1954 по 1956 роки, Богданівською ГРП, треста «Дніпрогеологія» проведені роботи, що дозволили виділити перспективні ділянки Успенівські 1, 2, 3, де в 1957 році була виконана попередня розвідка.

По результатам попередньої розвідки ділянок Успенівських 1, 2, 3 і пошуків середньо карбонового вугілля у центральній та східних частинах Західного Донбасу, у 1959 році, був складений узагальнений звіт з підрахунком запасів вугілля по категоріям В+С1, до горизонту 1000 м, при мінімальній потужності робочого пласті – 0.45 м.

В 1969 – 1973 роках, Павлоградською КГРЕ, треста «Дніпрогеологія», був складений звіт, про пошуки вугілля середнього карбону в межах Юр'єво-Софіївської пошукової площі з підрахунком запасів вугілля по категоріям В+С1 при мінімальній потужності пластів – 0,60 м.

В 1963 – 1965 роках, структурно-пошуковою партією Харківської геологорозвідувальної експедиції, треста «Харківнафтогазрозвідка», виконані пошукові роботи на нафту і газ. Свердловини структурно – пошукового буріння проходили у продуктивних покладах середнього карбону, з вибірковим відбором керну. Отриманий матеріал виявився недостатнім для оцінки вугленосності викритих покладів. За для отримання більш достовірної інформації, був проведений вугільний комплекс каротажу у 17 свердловинах. Роботи виконувались Артемівською та Дніпропетровською експедиціями треста «Дніпрогеофізика».

В 1965 – 1967 роках, Павлоградською ГРЕ треста «Дніпрогеологія», на Самойлівській площі були виконані регіональні пошукові роботи на вугілля, з метою оцінки перспективності площі. Усього на території площі, в період з 1956 по 1974 рік, пробурені 46 свердловин.

В період з 1968 до 1972 року, Харківською комплексною геологорозвідувальною експедицією треста «Дніпрогеологія», була проведена попередня розвідка кам'яного вугілля на Лозівській площі. Попередня розвідка ділянки проводилася з метою виявлення його

промислової вугленості, якості вугілля і напрямку промислового використання.

На ділянці Північна Олександрівська 1 – 2, за період з 1963 по 1971 рік, були проведені пошукові та попередньо розвідувальні роботи, які дозволили вивчити геологічну будову, вугленість, якість вугілля та провести попередню оцінку запасів у промислових категоріях. Роботи виконувались Павлоградською КГРЕ під керівництвом геологів В.У. Пустового, Н.К. Кота, Т.Я. Боговика.

Пошукові роботи в межах ділянки Успенівська 1 – 4 виконані в період з 1950 до 1973 рік різними структурними підрозділами «Укргеолоуправління» і міністерства Геології УРСР.

Вивчення складу та якості вугілля середнього карбону Самойлівської площі проводилось у комплексних лабораторіях Павлоградської ГРЕ «Укрпівденьгеології». Більш детальні та змістовні петрографічні, хімічні та фізико-хімічні дослідження, направлені на вивчення застосування вугілля, виконувались у 1989 році Дніпропетровським гірничим інститутом у лабораторії ОНІЛ-2 С.В. Савчуком, О.З. Широковим.

У 1988 – 1990 роках були виконана пошукова-оціночна робота на території Самойлівської Північної площі, яка територіально належить до Самойлівської площі. Використовувались результати аналізів 371 керової проби. Основні види досліджень виконані вуглепетрографічною лабораторією Артемівської ГРЕ «Донбасгеології» і «Укрпівденгеології».

В 1983 році, Павлоградською ГРЕ об'єднання «Донбасгеологія», був виконаний геологічний звіт з оцінки перспектив Олександрівсько-Лозівської площі західного Донбасу.

Геологорозвідувальні роботи на площі виконувались в період з 1961 по 1983 рік організаціями Мінвуглепрому СРСР та Мінгео СРСР. Пошукові площі, які увійшли до складу оцінюваної, раніше мали інші назви.

В 1979 – 1982 роках на Олександрівсько-Лозівській площі виконані детальні пошуки в обсязі 48 свердловин. В цілому, враховуючи раніше

виконані в різні періоди геологорозвідувальні роботи, на території площі пробурені 89 свердловин в об'ємі 104981,9 п. м. Виконане петрологічне дослідження середньокарбонowego вугілля у центральній лабораторії «Укрюжгеолгії» під керівництвом старшого вуглепетрографа Т.О. Кривеги.

В 1975 році, інститутом «Дніпродіпрошахт», було складено техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) доцільності промислового освоєння Юр'єво-Софіївської вугленосної площі. Згідно з ТЕО, в першочерговій постановці попередніх геологорозвідувальних робіт, рекомендовані ділянки Успенівські 1 – 4.

В період з 1975 по 1979 рік, згідно з планом геологорозвідувальних робіт, на площі ділянок Успенівських 1 – 4 проведена попередня розвідка. Виконаними роботами підтверджено промислове значення вугільних пластів h_5 , h_2 , g_1^3 , f_1^3 , f_0 і f_0^7 . Загально вивчена геологічна будова і тектонічна структура ділянок, якість вугілля і горно-геологічні умови видобутку.

По результатам попередньої розвідки, інститутом «Дніпродіпрошахт», виконано ТЕО перспектив промислового освоєння Успенівської площі для постановки детальної розвідки, де, в першу чергу, рекомендовано розвідувати поле шахти Успенівська 1.

В 1982-1984 роках, Павлоградською ГРЕ об'єднання «Донбасгеологія», була виконана попередня розвідка ділянки Успенівська 4 і детальна розвідка ділянки Успенівська 1 – 1. Головний геолог – О.В. Міхеліс. В 1980 році, у Теплотехнічному науково-дослідному інституті (м. Москва) під керівництвом К.Я. Полферова, В.С. Вдовиченко, В.І. Бабія був складений звіт про дослідження фізико-хімічних і кінетичних якостей вугілля ділянок Успенівська 1 – 4 Західного Донбасу.

Вивчення складу та якості вугілля для окремих ділянок і напрямів його використання проводилось і в лабораторії Вуглехімічного інституту (УХІН) м. Харків.

В 1983 році, у Дніпропетровському гірничому інституті, під керівництвом С.В. Савчука була виконана змістовна науково-дослідна робота

на тему: «Вивчення вугілля Лозівського вугленосного району (поле шахти Успенівська 1) як сировини для отримання формованого коксу».

В 1984 – 1989 роках Павлоградською ГРЕ об'єднання «Донбасгеологія», була проведена детальна розвідка ділянки Успенівська № 1 – 2. Проведені геологорозвідчі роботи забезпечили підготовку площі до промислового освоєння.

Загальні свідчення про вугленосність і якість вугілля середнього карбону Західного Донбасу приведені у геологічному нарисі про Західний Донбас, який був складений у 1962 р. групою геологів Дніпропетровської експедиції УкрНІГРІ під керівництвом В.О. Данілевської і А.І. Гаврилової [13].

Велику роботу з обробки і узагальнення даних пошукового та розвідувального буріння на території району виконані у 1968 р. геологами Павлоградської КГРЕ С.Г. Храпкіним і В.У. Пустовим. У своєму звіті [14] вони висвітлили питання геологічної будови, вугленосності та якості вугілля. Макроскопічно вугілля було описане як напівблискуче, тонкосмугасте, за речовинним складом віднесене до групи кларенів та дюрено-кларенів мало відновленого та перехідного типу «аб». Були оцінені запаси вугілля по всій території району. Враховуючи пошуковий характер проведених робіт, проведена якісна оцінка вугільних пластів мала попередній, не закінчений вигляд.

Найбільш повними та закінченими роботами з вивчення морфології вугільних пластів та особливостей вугленакопичення є роботи В.В. Сергєєва, В.Ф. Шульги, Г.П. Шишацького [15 – 19]. Вперше В.В. Сергєєвим були складені крупномаштабні карти морфології, зольності та сірчистості вугільних пластів нижнього та середнього карбону. Завдяки картам, був встановлений тісний зв'язок зольності та сірчистості з деталями морфології пластів, а також палеогеографічної ситуації на різних стадіях торфонакопичення. Був встановлений безпосередній зв'язок між особливостями морфології вугільних пластів і впливом тектонічних рухів і

діяльністю текучих вод. Отримані результати дозволили автору уточнити кордони промислової вугленосності на глибинних горизонтах Західного Донбасу. У роботі не були враховані данні петрографічного складу вугілля пластів та залежність якості вугілля від умов вугленакопичення.

Вивченням літологічних типів порід середньокам'яновугільних відкладів Донецького басейну займались Ю.А. Жемчужников, В.С. Яблоков, Н.В. Логвіненко, Л.П. Феофілова. [20 – 23]. На різних етапах освоєння Донбасу науковцями була надана характеристика будови, умов накопичення вугленосних світ і пластів, були виявлені особливості осадо– і вугленакопичення у середньому карбоні у Донбасі. І.В. Бучинська і Р.Л. Круглова [24] провели детальний аналіз співвідношення зміни літотипів порід у вертикальному та латеральному планах. Вивчення літологічного складу всіх продуктивних світ середнього карбону Донбасу у субширотному напрямку надало можливість прослідкувати зміни областей зносу та міграцію границі море-суша у середньому карбоні. Великий об'єм попередніх досліджень не включив в себе данні з петрографічного складу вугілля пластів Лозівського вугленосного району. Необхідне співставлення літотипів порід району з Великим Донбасом надасть нові данні про умови формування світ та їх будову.

Тектонічна будова району детально висвітлена у звіті 1975 року «Тектоніка Західного Донбасу (Лозівський район)» [25]. Роботи з вивчення тектоніки району проводились геологами Павлоградської КГРЕ під керівництвом І.К. Іваненко. Сукупність та співставлення пошукових та геофізичних даних дозволило авторам виявити та намітити основні тектонічні структури на площі Лозівського вугленосного району.

Вивченням якості вугілля середнього карбону Західного Донбасу займались Т.О. Кривега та Л.Н. Шараєва, а також А.Г. Шпахлер, М.А. Вишневський [26]. У виробничих звітах широко розглянуті питання генезису сірки у вугіллі, її зв'язок з морфологією вугільних пластів.

У 1972 р. були виконані роботи з вивчення природи сірки та її розподілення у вугільних пластах середнього карбону Західного Донбасу. Роботи виконувались сумісно геологами ДГІ (м. Дніпропетровськ) і Павлоградською КГРЕ під керівництвом С.В. Савчука [26]. Ними, за допомогою широкого спектру геологічних методів, було розглянуто генезис сірки і запропоновані рішення з більш ефективного зниження сірчистості вугілля середнього карбону. Робота була основана не на повному масиві даних по всьому району, а лише на окремих пробах окремих ділянок.

Питання соляної тектоніки Дніпрово-Донецької западини і західних околиць Донецького басейну були висвітлені у роботах Н.І. Галабуди, З.Я. Войницького, С.Б. Шехунової [27, 28]. Авторами вивчалися умови соленакопичення і групування соляних структур. Форми соляних структур та механізми руху речовини у соляних товщах були пояснені впливом флюїдальної текстури, яка виникала на кордонах соляних масивів з різноінтенсивним рухом. В роботах В.І. Кітик основну увагу також приділено будові та умовам формування соленосних формацій ДДЗ [29, 30]. У роботах не повною мірою було враховано і звернено увагу на подальший вплив соляних штоків на вугільні пласти, солоність вугілля та регіональні та локальні зміни вмісту Na_2O у вугіллі.

Петрографічний склад вугілля вивчався згідно методиці детальної стратиграфії та пошарової кореляції розрізів пластів по речовино-петрографічному складу вугілля. У роботах В.І. Узіюка [31, 32] наведені особливості зміни стратиграфічної повноти і пошарової синоніміки розрізів пластів Західного Донбасу, доведений зв'язок типів вугілля зі стадією відновленості. У роботах [33 – 35], В.І. Узіюк науково обґрунтував явище ритмічної будови розрізів вугільних пластів, детально описав рослини карбону Донбасу, фітолейм їх стовбурів і коріння, а також фітерального складу вугілля повних розрізів пластів. Автором були визначені основні рослини, їх органи та тканини, з яких уторилися тверді, рідкі і газоподібні вуглеводні.

Увагу петрогенетичним різновидам вугілля, типам фітомаси вугільних пластів середнього карбону Донбасу та фаціальним умовам її накопичення приділено в роботах фахівців Інституту геології та геохімії горючих копалин НАН України (м. Львів) – С.І. Бика, Є.С. Бартошинської, І.В. Бучинської [36, 37]. Авторами встановлено, що тектонічний режим під час накопичення фіто маси у середньому карбоні був відносно стабільний. Саме це забезпечило існування стійких сильно обводнених застійних боліт, що обумовило відповідне біохімічне перетворення органічної маси і утворення петрографічних типів вугілля як кларени і дюрено-кларени та генетичних типів груп колінітів і преколінітів.

Значний внесок у вивчення речовинного складу та петрології вугілля Дніпрово-Донецької Западни надано у роботах А.Я. Радзівілла, Н.А. Ігнатченко, Л.Б. Зайцевої, А.В. Іванової [38 – 40]. Авторами була надана оцінка вугленості западини, яка вперше була основана на комплексному вивченні структури і історії її розвитку з досить повною характеристикою речовинного складу вугілля, описані мікрокомпоненти і типи вугілля, генезис вугілля. Проведені роботи мають регіональний характер досліджень, виконаний для ДДЗ. Окремі роботи А.В. Іванової присвячені генезису солоного вугілля Західного Донбасу і петрохімічним факторам його засолення [41 – 43].

Дослідження вугілля з метою визначення його придатності для гідрогенізації – отримання синтетичного рідкого палива, проводились у багатьох провідних країнах світу [44 – 49]. Основні петрогенетичні ознаки і припустимі значення характеристик для оцінки вугілля для гідрогенезаційної переробки у синтетичне рідке паливо на прикладі родовищ вугілля Росії були надані у роботах Д.А. Цикарьова, І.В. Єр'оміна [50]. Роботи знаходяться на різних стадіях розробки та упровадження. Суттєвий вплив петрографічного складу вугілля на його гідрогенізацію для вугілля низьких стадій метаморфізму на прикладі Кузнецького басейну (Росія), був доведений у роботах Н.І. Атремової, Л.І. Касаточкіної [51, 52]. На сьогодні лише у ПАР

працює завод зі зрідження вугілля, на якому у промисловому масштабі отримують рідке паливо.

На даний час в Україні особлива увага приділяється розвитку і впровадженню чистих вугільних технологій. У роботах І. А. Вольчина, Н. І. Дунаєвської, Ю.П. Корчєвого, А.І., Топала, О.Ю. Майстрєнка проаналізовано сучасний стан та визначені проблеми розвитку вугільних електростанцій України, наведено огляд вимог національного і Європейського екологічного законодавства стосовно захисту довкілля та сучасні комерційні технології очищення димових газів від забруднюючих речовин. Проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку чистих вугільних технологій в енергетиці. Розглянуті аспекти використання спільного спалювання вугілля та біомаси. Надані рекомендації стосовно впровадження чистих вугільних технологій в енергетику України. [53 – 60].

У зв'язку з подальшим продовженням робіт з вивчення вугілля Лозівського району і отриманням більшої кількості нових, більш точних даних, постає необхідність у доповненні робіт авторів, побудові нових карт за допомогою сучасних ГІС технологій, виявленні закономірностей як за площею району так і у стратиграфічному розрізі товщі середнього карбону.

Таким чином, комплексними пошуковими та розвідувальними роботами, проведеними починаючи з 50-х років 20 століття, у північній частині Західного Донбасу встановлена нова значна площа вугленосних відкладів, яка була виділена у Лозівський вугленосний район. Всі ці масштабні роботи більшою мірою були виконані у період до 90-их років 20 століття. Останні 25 років, у зв'язку з припиненням геологорозвідувальних робіт по площі району, дослідження не виконувались. Науково-дослідні роботи, пов'язані з вивченням складу та якості вугілля Лозівського вугленосного району, виконувались у незначній кількості, у зв'язку з більшою увагою до вугілля нижнього карбону, яке вже активно видобувалося в Павлоградсько-Петропавлівському промисловому районі.

З геологічної точки зору вугілля Лозівського вугленосного району не достатньо вивчене. Слід відзначити, що родовища та окремі їх ділянки знаходяться на різних стадіях розвідки і мають неоднакову геологічну вивченість. Відновленість вугілля визначена лише за петрографічними ознаками, без урахування їх хіміко-технологічних особливостей. Петрографічний склад пластів наданий на рівні мацеральних груп, що не дає уявлення про умови формування. Петрогенетичні особливості вугілля не визначені. Склад та якість вугілля надається епізодично, переважно у геологічних звітах, які були виконані на початку сімдесятих років ХХ століття. У статтях особливості складу та якості вугілля розкриті у недостатньому обсязі. Кількість публікацій – незначна. Основні характеристики досліджуваного вугілля знаходяться у необробленому та незагаленому вигляді. У цілому для району не виконані узагальнюючі роботи, які б надали можливість отримати стратиграфічні та латеральні закономірності та особливості зміни складу та якості вугілля. На теперішній час не визначені регіональні («провінційні») властивості вугілля, знання яких необхідні для більш досконалої характеристики органічної маси вугілля при визначенні напрямів його використання.

Слід зазначити, що ступінь метаморфізму вугілля в цілому по району змінюється в дуже невеликих межах і залишається практично однаковою для всієї площі. Отже, склад і якість вугілля контролюється в основному їх петрогенетичними особливостями. Петрографічне вивчення вугілля середнього карбону Західного Донбасу виконувалося в процесі проведення геологорозвідувальних робіт і тематичних робіт (трести «Дніпрогеологія» і «Артемгеологія», ДонУГІ, ДГІ, ВГІ та ін.) Роботи були спрямовані, в основному, на визначення валового петрографічного складу. Узагальнюючої роботи по району в цілому немає. У фахових виданнях публікації з цього питання відсутні. Наслідком цього є те, що регіональні ознаки вугілля не встановлені.

До питань, які залишаються актуальними і потребують подальшого вивчення відносяться:

1. Визначення генетичних («провінційних») властивостей складу і якості вугілля;
2. Встановлення особливостей та закономірностей латеральних і стратиграфічних змін показників складу та якості вугілля;
3. Визначення основних критеріїв, які контролюють якість органічної маси вугілля та його споживчу цінність;
4. Уточнення марочної приналежності вугілля відповідно до діючих стандартів;
5. Обґрунтування раціональних напрямів використання вугільних ресурсів району.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОБСЯГИ ВИКОНАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Завдання встановлення закономірностей складу та якості передбачає залучення широкого кола показників із застосуванням значної кількості нормативних документів. Системний підхід до комплексного використання геологічних методів вивчення складу і якості вугілля передбачає створення інформаційно-аналітичної бази даних, яка в повному обсязі врахувала б весь спектр даних, необхідних для прийняття рішень стосовно напрямів використання вугільних запасів.

Практичне розв'язання задачі вивчення складу і якості вугілля і встановлення раціональних напрямів його використання вимагає застосування сукупності геологічних методів. При цьому першочергового значення набуває диференціація ознак, що характеризують склад і якість вугілля, на головні, другорядні та допоміжні.

Дослідження проводилися у декілька етапів, що передбачали залучення певних засобів, які застосовуються при системному аналізі складу і якості вугілля.

Перший етап – збір матеріалів та вивчення складу вугілля з використанням петрографічних методів. Другий етап – проведення аналізу та узагальнення показників з подальшим прогнозом та виявленням особливостей складу та якості вугілля, а також закономірностей зміни показників по площі розповсюдження пластів і в стратиграфічному розрізі з урахуванням попередньо узагальнених даних. Завершальний етап – надання рекомендацій, у відповідності з вимогами до напрямів його використання, визначення та обґрунтування найбільш раціональних напрямів, на базі співставлення показників складу та якості вугілля

З використанням петрографічних методів надана детальна макроскопічна та мікроскопічна характеристика складу вугілля, визначено ступінь його відновленості та вуглефікації. Основним класифікаційним

параметром, якому приділено особливу увагу є показник відбиття вітриніту, [61 – 66]. Аналіз показників відбиття вітриніту доповнювався детальним розглядом мацерального складу вугілля. З метою уточнення зон метаморфізму і марочного складу проведено комплексні вуглепетрографічні дослідження, що виконувались у прохідному світлі. Вивчення розрізів окремих пластоперетинів за допомогою шліфів надало змогу визначити стратиграфічні особливості петрографічного складу пластів. Під час мікроскопічного дослідження визначався не узагальнений, а розширений петрографічний склад. Це дало змогу визначити генетичні особливості вугілля, виявити регіональні закономірності зміни петрографічного складу і встановити вплив окремих мацералів на технологічні властивості вугілля.

Після вивчення та співставлення різних розроблених класифікацій для типізації вугілля [67 – 73], було прийнято до використання визначення типів вугілля відповідно до петрографічної класифікації ВСЕГЕІ та петрографічної класифікації Ю.А. Жемчужникова [74 – 76].

Визначення відновленості виконане петрографічним способом і за методикою, розробленою І.В. Єрьоміним для основних басейнів СНД [77].

Стадії та класи метаморфізму визначені за значеннями показників відбиття вітриніту згідно ГОСТ 21489–76 [78].

Марочна приналежність вугілля пластів визначалась згідно з діючими нормативними документами України – стандарт ДСТУ 3472–96 та розроблений проект стандарту ДСТУ 3472:2010 [79, 80]. Ці стандарти дозволяють віднести вугілля до тієї чи іншої марки в залежності від значень чотирьох показників складу та якості вугілля: показник відбиття вітриніту (R_o , %), вихід летких речовин на сухий беззольний стан (V^{daf} , %), товщина пластичного шару (Y , мм) та вища теплота згоряння на сухий беззольний стан (Q_s^{daf} , МДж/кг). Кодифікація проводилась згідно з Міжнародною системою кодифікації вугілля та ГОСТ 25543–88 [81, 82].

Для вивчення вугілля Лозівського вугленосного району використані фактичні первинні матеріали геологорозвідувальних та науково-дослідних

робіт, проведених з 1956 по 2004 рік ДРГП «Донецькгеологія», Дніпропетровським хіміко-технологічним інститутом (ДХТІ), Дніпропетровським гірничим інститутом (ДГІ).

Основні технологічні показники, що досліджувались в роботі: вологоємність максимальна та волога аналітична, зольність, сірчистість, вихід летких речовин, теплота згоряння вугілля.

Хімічний склад золи вугілля представлений діоксидами кремнію та титану, оксидами алюмінію, заліза, кальцію, магнію, калію, натрію, фосфору та триоксидом сірки [83]. Для характеристики складу золи вугілля використовують модулі золи: А ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), кремнієвий В ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$), С (CaO/MgO), D ($\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$), кислотний М ($(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$), N ($(\text{CaO}+\text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$), глиноземний G ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$), силікатний S ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$), К – коефіцієнт Вернера (Ca/Mg).

Тип золи вугілля визначається за вмістом певних оксидів та співвідношення модулів золи. Класифікація золи вугілля регіону була проведена за В.Р. Клером [84 – 86], Н.П. Очкур [87] та М.О. Доброгорським [88, 89].

Сірчистість вугілля характеризується масовою долею загальної сірки (S_t^d) у вугіллі. Дослідження сірчистості вугілля включало групування вугілля за вмістом масової частки загальної сірки за групами сірчистості та вивчення видового складу сірки за різновидами: органічна (S_o^d), сульфідна (піритна) (S_s^d), сульфатна (S_{so4}^d) [90, 91].

На наступному етапі роботи за допомогою поляризаційного мікроскопу (модель Polam312, Зб. 86х) були сфотографовані, вивчені та описані 374 шліфів вугілля пластів району [75, 92].

За допомогою програмного пакету Golden Data Softwhere (Surfer 9) були побудовані карти за усіма показниками якості, хіміко-технологічними показниками, карти площин трендів та локальних відхилень основних показників. Для візуалізації поверхонь у програмі Surfer 9, були використані дані на прямокутній регулярній мережі (грід). За допомогою метода Kriging

були побудовані карти: вологості, міцності, сірчистості, зольності відбиваючої здатності вітриніту, виходу летючих речовин, за петрографічними та хімічними показниками. За допомогою метода Polynomial Regression були побудовані карти площини тренду основних показників якості вугілля.

За допомогою спеціалізованих програмних пакетів з використанням загальноприйнятих математичних функцій були розраховані коефіцієнти кореляції (r), побудовані графіки кореляції і розраховані рівняння Регресу (y) та значущі показники.

Для підвищення ефективності використання даних, що отримані в результаті узагальнення, застосована автоматизована інформаційна система узагальнення складу та якості вугілля [93]. На її основі створена база даних, що містить дані технічного аналізу та речовинного складу більш ніж 3100 свердловин (4275 пластоперетинів). У базу даних внесені всі наявні дані за досліджуваними показниками. На основі розробленої системи, побудованих карт ізоліній по основним показникам, аналізу статистичних даних вугільним пластам площі була надана узагальнена характеристика, виявлені особливості їх складу та якості, встановлені регіональні закономірності їх змін. Серед інших методів, що застосовувались для досягнення поставленої мети, слід відмітити хронологічний, генетичний, порівняльний, статистико-аналітичний, інформаційний тощо.

На завершальному етапі проведення досліджень застосовувався відповідний концептуальний підхід. Він ґрунтувався на узагальненні, синтезі всіх критеріїв (закономірностей), отриманих прямими, побічними, логічними і методологічними прийомами.

Основні напрями використання вугілля встановлюються за ГОСТ 25543–88 [82] та обґрунтовуються за допомогою методик та стандартів для гідрогенізації та пиловидного спалювання [94 – 103].

РОЗДІЛ 3

ВІДОМОСТІ З ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ЛОЗОВСЬКОГО ВУГЛЕНОСНОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ

У розділі використані опубліковані матеріали, дані геологічних звітів [14 – 19, 25, 26] та власні спостереження.

3.1 Районування площі та положення у загальній геологічній структурі району

Лозівський вугленосний район розташований на кордоні Дніпропетровської та Харківської області. По формі представляє собою витягнутій з заходу на схід прямокутник, площею 2840 км², по простяганню – 85 км при широті по падінню: 30 – 35 км. На сході Лозівський вугленосний район межує з Красноармійським геолого-промисловим районом, на півдні з Павлоград-Петропавлівським (рис. 3.1).

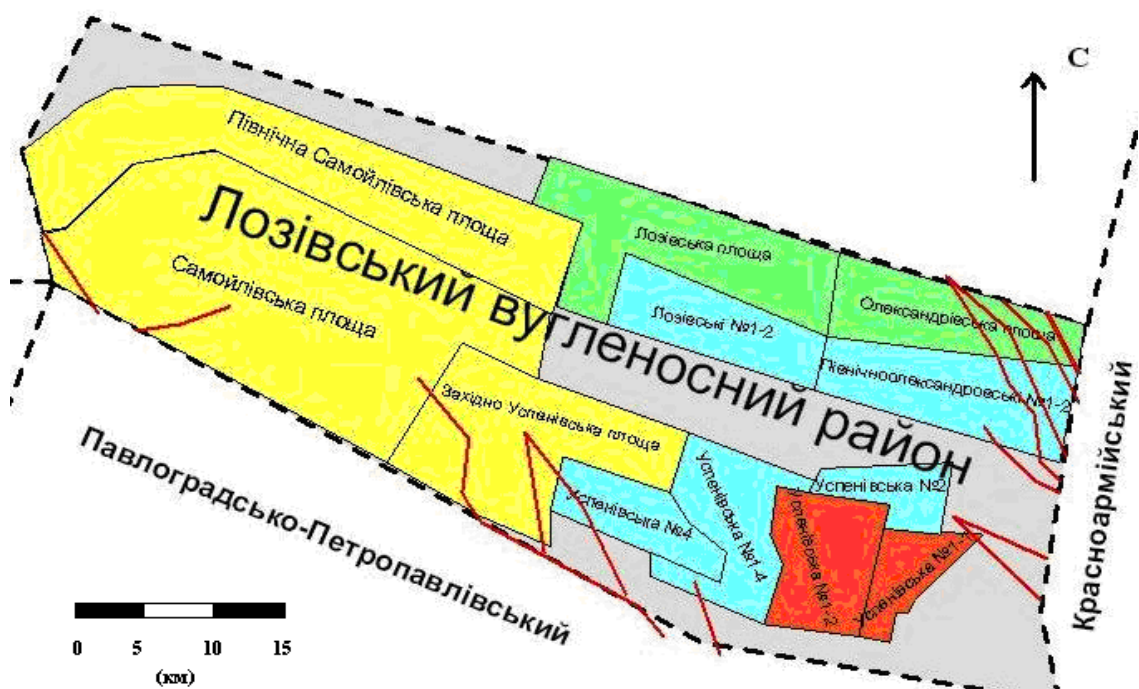


Рисунок 3.1 – Схема Лозівського вугленосного району

Запаси покладів середньокарбонowego кам'яного вугілля в межах Лозівського району всього складають 3530,3 млн т. В тому числі по категоріям А+В+С1: 179,5 млн т, а також запаси категорії С2: 357,5 млн т. Прогнозні ресурси Лозівського району: 2993,2 млн т.

На території Лозівського вугленосного району виділено 11 площ з різним ступенем вивченості. У південно-східній частині району розташовані детально розвідані резервні площі, передані для будівництва нових шахт (резерв «а»), а саме, поля шахт Успенівська 1 – 1 і Успенівська 1 – 2. Запаси по даним полям складають 113,6 млн т кам'яного вугілля. Поряд з ними знаходяться попередньо розвідані ділянки Успенівська 1 – 4, 2, 4. У північно-східній частині району розташовані попередньо розвідані площі: Північна Олександрівська та Лозівська 1 – 2. А також перспективні площі з прогнозними ресурсами: Лозівська та Олександрівська. У східній частині району розташовані площі з завершеними пошуковими роботами: Самойлівська та Західно-Успенівська. Площі ділянок складають від 40,3 до 620 км².

Слід зазначити, що за часи вивчення Лозівського району, окремі площі і ділянки мали різні назви та розміри. Сучасні назви та границі вказані згідно з геолого-промисловою картою Донецького басейну, складеною в 2001 році.

3.2 Характеристика геологічної будови району, стратиграфія, літологія, тектоніка

У геологічній будові району приймають участь кристалічні породи докембрію і комплекс осадових утворень девонського, кам'яновугільного, пермського, тріасового, юрського, палеогенового, неогенового і четвертинного періодів.

Кристалічні породи докембрію слугують основою, на якій залягає потужна осадова товща. Кристалічний комплекс представлений гранітами, гранодіоритами, кварцитами, кристалічними сланцями, граніто-гнейсами,

біотитовими гнейсами та іншими породами. Глибина залягання кристалічного фундаменту: 900 – 1600 м. Потужність девонських відкладень на Левенцівському купольному піднятті сягає 430 м. Вони представлені строкато кольоровими алевролітами і пісковиками, темно-сірими аргілітами, темно-сірими доломітізованими вапняками і блакитно-сірими ангідритами. Потужність девонських відкладень зростає у напрямку до осі западини. Породи девону трансгресивно залягають на розмитій поверхні кристалічного фундаменту.

На території Лозівського вугленосного району відкладення карбону представлені усіма трьома відділами – нижнім, середнім і верхнім. Вони складають основну частину осадової товщі. Загальна стратиграфічна потужність сягає 3000 м. Літологічно кам'яновугільні відкладення виражені слабо діагенозованим аргілітом, алевролітом, пісковиком, а також багаточисельними пластами вапняку та вугілля.

Відкладення нижнього карбону залягають на великій глибині під покровом середньокарбовоних порід. Товща порід нижнього карбону підрозділяється на три яруси: турнейський (C_{1t}), візейський (C_{1v}) і серпуховський (C_{1s}). Вони відповідають п'яти світам Донбасу: C_1^1 , C_1^2 , C_1^3 , C_1^4 , C_1^5 . Кожна світа характеризується різними умовами осадоутворення. Світа C_1^1 – морська, C_1^2 – теригенно-морська, C_1^3 – прибережно-континентальна, світи C_1^4 і C_1^5 – теригенно-морські. За літологічним складом товща нижнього карбону підрозділяється на дві частини: нижню карбонатну і верхню, яка складена теригенними породами з підлеглими пластами вапняків та вугілля.

В межах Лозівського вугленосного району відкладення середнього карбону представлені світами башкирського (C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 , C_2^4) і московського (C_2^5 , C_2^6 , C_2^7) ярусів. Літологічно вони складені потужними пачками різнозернистих пісковиків, алевролітів і аргілітів з багаточисельними пластами і прошарками вапняку та вугілля. Вугленосність світ – нерівномірна. Найбільш вугленосними є світи C_2^6 і C_2^7 , які розвинуті у

північно-східній частині району (рис. 3.2). Відкладення башкирського ярусу розвинуті на всій території району і представлені світами C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 і C_2^4 . У південній частині району відкладення всіх цих світ виходить під пухкі покривні осади мезозою, потужність яких сягає 450 м., послідовно збільшуючись у північному напрямку. Нижньою границею башкирського ярусу слугує маркуючий вапняк F1, за виходом якого проводиться південна границя району.

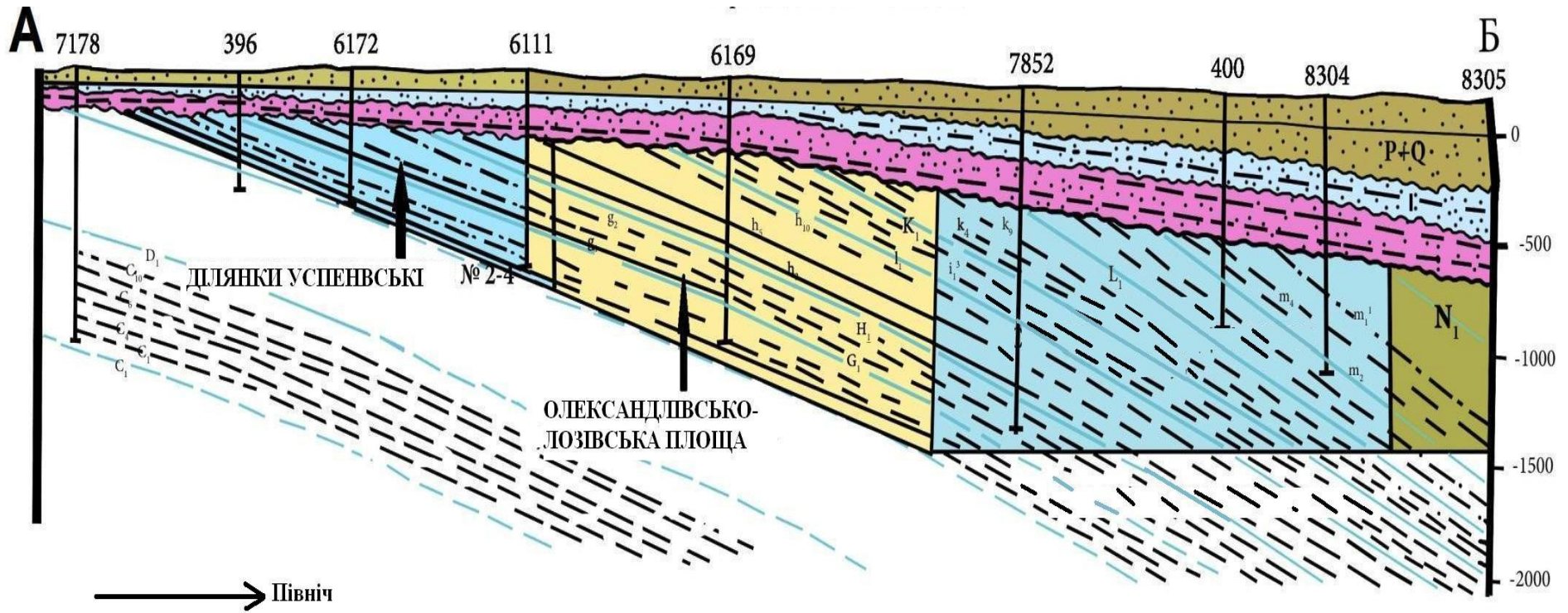


Рисунок 3.2 – Схематичний розріз продуктивної товщі C_2 Лозівського району

Відкладення московського ярусу представлені всіма світами: C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 . Вони розвинуті у північній частині району на площах Олександрівській, Північно-Олександрівській № 1 – 2, Самойлівській Північній, Лозівській і Лозівській 1 – 2. Відкладення всіх світ також виходять під мезо-кайнозойські осади. Їх загальна потужність зростає у північно-східному напрямку від 660 м. на півночі Самойлівської площі до 800 м. на півночі Олександрівської площі.

Відкладення верхнього карбону (світи C_3^1 і C_3^2) представлені товщею пластів аргілітів, алевролітів і пісковиків, загальною потужністю 800 м. У цих відкладеннях також простежена серія пластів вапняків і невелика кількість малопотужних пластів вугілля.

До пермських відкладень умовно віднесена товща порід, яка трансгресивно залягає на різновікових світах середнього карбону. Літологічно, відкладення порід пермської системи представлені блакитнувато-сірими, білими, строкатими глинами і пісковиками. Потужність пермських відкладень зростає у північно-східному напрямку від 20 до 175 м.

Відкладення тріасу розвинуті на всій території Лозівського району. У південній частині вони залягають з явною кутовою розбіжністю на різновікових світах середнього карбону, а в центральній і північній – на відкладеннях пермської системи. Літологічно, відкладення тріасу представлені товщею континентальних пісчано-глинистих порід, які не містять рослинних залишків. Загальна потужність коливається від 50 до 175 м.

Юрські відкладення також мають повсюдне розповсюдження. Вони залягають з кутовою розбіжністю на товщі тріасу. Представлені всіма трьома відділами. Літологічно, юрські відкладення виражені сірими сланцевими глинами, слабозцементованими глинистими пісковиками і малопотужними пластами вапняку. Потужність юрських порід, як і тріасових, зростає на північний схід від 120 до 450 м. Відкладення крейди викриті у північно-

східній частині району з потужністю до 95 м. Вони представлені світло-сірими різнозернистими кварцовими пісковиками.

Відкладення палеогену повсюдно розвинуті і представлені сірими дрібнозернистими пісковиками і пісками бучакської світи, блакитно-сірими мергелястими глинами київської світи і пісковиками харківської світи. Потужність відкладень палеогену складає 60 – 80 м. Відкладення неогену розвинуті на водороздільних ділянках і представлені кварцовими дрібнозернистими пісками сарматського ярусу. Потужність відкладень неогену сягає 60 м. Четвертинні відкладення повсюдно розповсюджені і представлені червоно-бурими глинами і льосовидними суглинками, а в долинах рік і балок – алювіальними пісками і глинами. Потужність четвертинних відкладень коливається від 2 до 25 м.

У тектонічному відношенні територія Лозівського вугленосного району, яка розташована у північній та північно-східній частинах Західного Донбасу, представляє собою перехідну зону від структур Українського кристалічного масиву (УКМ) до структур Дніпрово-Донецької западини (ДДЗ). Тут простежуються як і диз'юнктивні так і плікативні форми дислокацій. Останні проявляються у вигляді купольних підвищень і флексур, пов'язаних з давніми глибинними розломами. Площа району характеризується чисельними, іноді довгими перервами в осадонакопиченні, і постсидементаційними розмивами, які спричинили випадіння із розрізу відкладень окремих стратиграфічних горизонтів і цілих світ. При розмивах, зазвичай, формується явно або слабо виражена кутова неузгодженість в заляганні пластів порід. У межах району моноклинальне залягання осадової товщі, ускладнене диз'юнктивними тектонічними порушеннями типу скидів. У Західному Донбасі, як і на всій території ДДЗ, явно виражене загальне згладження шарів порід від древніх до більш молодих. Найбільш порушені відклади девону і нижнього карбону і майже непорушені осади палеогену і неогену.

Денудована поверхня кристалічного блоку переважно простирається у північно-західному напрямку по азимуту $330 - 340^\circ$, моноклінально занурюючись на північний-схід до осі западини під кутом падіння від 1° у прибортовій частині району до $5 - 6^\circ$ у північно-східній частині. Основний тип тектонічних структур – паралельні або об'єднані скиди, які складають цілу систему розломів з переважним північно-східним напрямком. Різне направлення опускання блоків створило складну ступінчато-блокову структуру. Таке сполучення розломів спричинило утворення чисельних замкнених горстів і грабенів витягнутої форми.

У бретонську фазу герцинського тектогенезу у цій товщі девонських відкладень були створені тектонічні структури у вигляді розломів, купольних підвищень і складок. Частина девонських структур продовжила свій розвиток і в наступні тектонічні фази і відобразились у вище залягаючих відкладеннях. Частина з них зупинила подальший розвиток і після перекриття більш молодими осадами залишилась похованими. Відкладення нижнього карбону незгідно залягають на дислокованих верхньодевонських породах. У судетську фазу герцинського орогенеза нижньокарбові відкладення зазнали впливу диз'юнктивних і плікативних дислокацій. Породи девону, разом зі створеними у бретонську фазу структурами, зазнали повторного впливу дислокацій. Відбувся розрив і зміщення шарів нижнього карбону по всій довжині Михайлівському розлому. Отримали широкий розвиток прирозломні структури Зачепилівсько-Левенцівського валу, виявлено більше 15 брахіантиклінальних підвищень, генетично пов'язаних з Михайлівським розломом.

Відкладення середнього карбону, як і увесь комплекс осадових порід району, залягають моноклінально, з явно вираженими ознаками кутової розбіжності, на розмитій поверхні верхньосерпуховських осадів, полого занурюючись у субмеридіанальному і меридіанальному напрямках до осі западини під кутом $3 - 5^\circ$ (місцями до $6 - 7^\circ$). Вони простягаються у субширотному і широтному напрямках.

Моноклинальне залягання середньокарбової товщі ускладнено диз'юнктивними і плікативними тектонічними порушеннями. У відкладеннях середнього карбону також розвинуті флексурні форми плікативних дислокацій, формування яких відбувалося в процесі занурення западини над похованим розломом. Диз'юнктивні тектонічні порушення представлені скидами, які нерівномірно, окремими групами, розташовані на території району.

Відкладення середнього карбону мають блочну будову. У них відбилась більшість структурних форм, створених раніше у товщі нижнього карбону та девону. У зв'язку з присутністю похованих структур (скидів, складок), які не проявилися у відкладеннях середнього карбону, можна стверджувати, що товща середнього карбону менш дислокована у порівнянні з нижньокарбовими і девонськими. Відмінною рисою тектонічної будови району є присутність купольних підвищень, характерних для глибокої частини западини. Таким чином, територія Лозівського вугленосного району є перехідною зоною від платформних структур до складкових структур ДДЗ.

До форм плікативної тектоніки відноситься Левенцівське купольне підвищення розташоване в південно-західній частині Лозівського району і, з півночі, безпосередньо примикає до Михайлівського розлому. Купольне підвищення проявилось у різних ступенях у мезозойських і палеозойських відкладеннях. Воно представляє собою брахіантиклінальну складку, витягнуту в широтному напрямку. На заході Левенцівське підняття відділяється невеликим прогином від Іллічівської структури.

Диз'юнктивні форми тектонічних порушень, на площі Лозівського вуглепромислового району, відносяться до типу скидів. Виявлені у районі тектонічні розломи розвинуті групами у трьох частинах:

- система Криворізько-Павлівських розломів (північно-східна частина району): Єремєєвський, Кальмановський, Добропільський, Корсіковський, Миколаївський, Олександрівський скиди і Самарський насув;

- система Морозівського широтного розлому (південна частина району): Морозівський, Петропавлівський-Північний, Ново-Дачнинський, Коховський, Юрївський, Бемчужнівський, Степнянський, Вербоватовський, Водяновський №1, Водяновський №2, Ханделіївський №1 – 2 скиди;
- система Павлоградського склепінного підвищення (південно-західна частина району): Булахівський, Василівський, Центральний, Північно-Східний, Григоріївський, Шевченківський, Петровський, Павлоградсько-Вязівський, Ново-Вязовський, Ново-Вязовський №2 скиди.

3.3 Вугленосність

Промислова вугленосність Лозівського району пов'язана з відкладеннями середнього карбону, потужність яких складає на сході 1745 м. і зменшується у західному напрямку до 1450 м. Одночасно зі скороченням потужності світ середнього карбону зі сходу на захід зменшується і їх вугленосність за рахунок зниження кількості робочих вугільних пластів.

З 78 вугільних пластів і прошарків, промислове значення на окремих ділянках мають 34 пласта (табл. 3.1). Робоча потужність пластів коливається у межах 0,6 – 2,35 м. Глибина залягання складає 160 – 1500 м.

Нижче наведено описання вугленосних світ середнього карбону і характеристика основних вугільних пластів, що оцінюються.

Світа C_2^1 (мандрикінська) містить 10 вугільних пластів і прошарків, які більш менш рівномірно розподілені по всьому розрізу. Пласти світи розповсюджені на території Успенівських і Олександрівсько-Лозівської ділянки. Глибина залягання пластів знаходиться у межах 163,6 – 1466,4 м. Потужність світи складає 225 м. Сума середніх підрахункових потужностей вугільних пластів складає 3,68 м. Промислове значення мають пласти f_1^3 і f_0^7 (рис. 3.3), які залягають у середній і верхній частині розрізу світи. Коефіцієнт промислової вугленосності світи складає 1,5. Пласти f_1 , f_0^5 , f_0^2 відносяться до нестійких, f_0^7 – стійкий на ділянках Успенівських 1, 2, 3, пласт f_1^3 – стійкий.

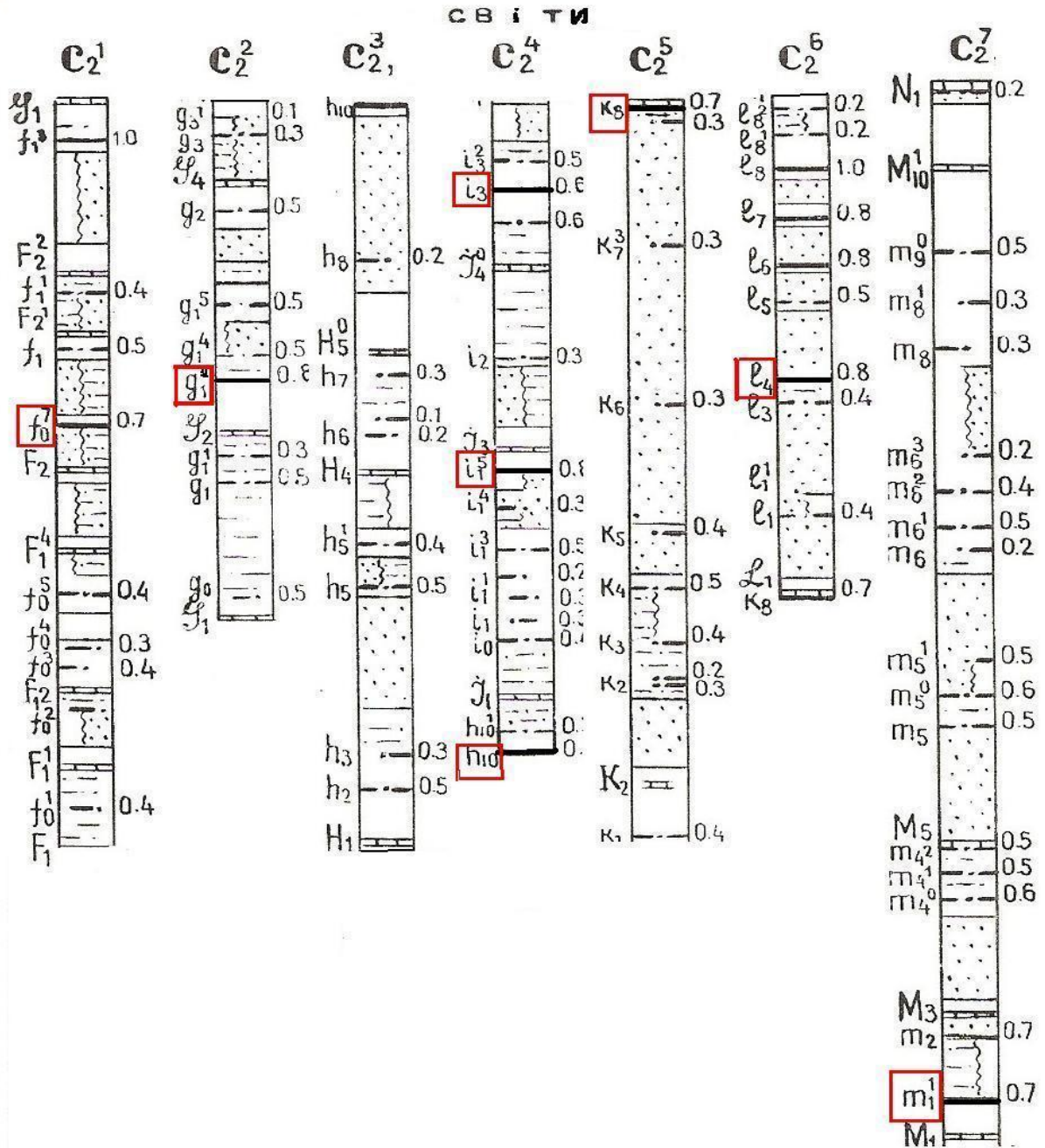


Рисунок 3.3 – Стратиграфічна колонка відкладень середнього карбону Лозівського вугленосного району. За В.В. Сергеевим [19].

Світа C₂² (моспинська) представлена 11 вугільними пластами і прошарками, з яких промислове значення мають пласти g₂, g₁⁴, g₁³ і g₁². Світа розповсюджена у центральній і південній частині Лозівського вугленосного району. Мінімальна глибина залягання вугільних пластів – 216,2 м., максимальна – 1472,4 м. Потужність світи складає 160 м. Сума середніх

підрахункових потужностей складає 3,58 м. Пласти світи відносяться до нестійких, і лише пласт g_1^3 – відносно стійкий. Коефіцієнт промислової вугленості світи складає 2,1 %. Усі вугільні пласти зазнали внутрішньо формаційних розмивів. Горизонти розмитих пластів заміщені пісковиком.

Світа C_2^3 (смолянинівська) розповсюджена у центральній і західній частині вугленосного району на територіях Успенівських і Самойлівської ділянки. Світа містить до 11 вугільних пластів і прошарків, з яких тільки три пласта h_{10} , h_5 і h_2 мають промислове значення. Мінімальна глибина залягання вугільних пластів складає 240,8 м., максимальна – 1417,9 м. Середня потужність світи – 240 м. Сума середніх потужностей вугільних пластів складає 2,1 м. Коефіцієнт промислової вугленості складає 0,9. У цілому по району, пласти відносяться до невитриманих.

Світа C_2^4 (несвітаєвська) розповсюджена у центральній і північній частині району. Вона характеризується наявністю 11 вугільних пластів і прошарків, 5 з яких сягають робочої потужності. Пласти i_3 і i_1^5 мають промислове значення. Глибина залягання світи змінюється від 329,85 м. до 1360,35 м. Середня потужність світи складає 170 м. Сума середніх потужностей вугільних пластів складає 2,69 м. Коефіцієнт промислової вугленості складає 1,6. Всі вугільні пласти світи – нестійкі, і тільки пласти i_3 і i_1^5 можна віднести до відносно стійких.

Світа C_2^5 (каменська) представлена 13 вугільними пластами і прошарками вугілля. Світа розповсюджена та півночі і заході району. Потужність $>0,6$ м. мають 5 вугільних пластів: k_8 , k_4 , k_3 , k_2 і k_1 . Основним пластом промислового значення є пласт k_8 , а інші 4 пласти мають робочу потужність на обмежених площах. Потужність світи у середньому складає 234 м. Коефіцієнт промислової вугленості світи складає 0,37.

Таблиця 3.1 – Відомості про вугленосність світ середнього карбону за
площами

Світа	Середня потужність світи, м	Кількість пластів		Індекси пластів, що оцінюються	Сумарна потужність вугільних пластів та прошарків, м		Коефіцієнт вугленосності	
		у світі	Оцінюється		Пласти пром. значення	Оцінюється	Загальний	Робочий
Самоїлівська площа								
C_2^7	265	8	3	m_2, m_4^0, m_4^1	4,8	2,8	1,8	1,1
C_2^6	130	12	3	l_4, l_6, l_7	5,9	2,5	4,4	2,4
C_2^5	250	10	1	k_8	3,12	0,9	1,2	0,4
C_2^4	160	10	1	i_1^5	3,3	0,8	2,1	0,5
C_2^3	215	8	3	h_2, h_5, h_{10}	3,4	2,3	1,6	1,1
C_2^2	180	9	3	g_1^3, g_1^4, g_2	4,1	2,7	2,2	1,4
C_2^1	210	8	1	f_1^3	2,5	1,1	1,2	0,5
Північна Самоїлівська площа								
C_2^7	283	5	3	m_2, m_4^0, m_4^1	10,6	7,93	4,93	3,71
C_2^6	130	7	4	l_4, l_6, l_7, l_8				
C_2^5	250	4	1	k_8				
Лозівська площа								
C_2^7	480	4	4	m_1^1, m_2, m_4^0, m_4^1	7,84	6,86	3,75	3,15
C_2^6		5	4	l_4, l_6, l_7, l_8				
C_2^5		4	1	k_8				
Північно Олександрівська №1-2 площа								
C_2^7	320	7	3	m_1^1, m_2, m_4^0	9,44	2,56	2,6	1,2
C_2^6	180	7	4	l_4, l_6, l_7, l_8		4,19	4,4	2,8
C_2^5	245	4	1	k_8		0,75	1,5	0,3
C_2^4	150	6	2	i_1^5, i_3		1,23	1,6	1
Олександрівська Лозівська площа								
C_2^4	218	5	2	i_1^5, i_3	3,8	1,7	1,8	0,8
C_2^3	241	6	1	h_1	3,7	0,9	1,5	0,4
C_2^2	292	7	1	g_1^2	4,6	0,9	1,6	0,7
C_2^1	190	4	0	f_0^7	1,6	-	0,8	-
Західно-Успенівська площа								
C_2^3	270	10	2	h_2, h_5	3,2	1,8	1,1	0,6
C_2^2	165	8	2	g_1^3, g_1^4	3,3	2,2	2,1	1,1
C_2^1	210	12	1	f_1^3	3,6	0,9	1,7	0,4
Ділянка Успенівська 1-1								
C_2^3	340	15	4	h_1	6,8	4,13	2	1,2
C_2^2				g_1, g_1^2				
C_2^1				f_0^7				

Ділянка Успенівська 1-2								
C_2^3	410	20	4	h_1	6,3	4,1	1,5	0,8
C_2^2				g_1, g_1^2, g_1^3				
C_2^1				f_0^7				
Ділянка Успенівська 2								
C_2^3	695	20	6	h_1, h_4, h_{10}	13,5	7,7	1,9	1,4
C_2^2				g_1, g_1^2				
C_2^1				f_0^7				
Ділянка Успенівська 4								
C_2^3	265	13	4	h_1, h_4	6,9	4,3	2,6	1,4
C_2^2				g_1, g_1^2				

Світа C_2^6 (алмазна). Відкладення світи розповсюджені у північній частині Лозівського вугленосного району. Потужність світи змінюється від 183 м. на північному сході до 130 м. на заході. Світа характеризується наявністю 11 вугільних пластів і пропластків, 8 з яких сягають робочої потужності. Промислове значення можуть мати 4 пласта. Коефіцієнт промислової вугленосності складає 2,8. Пласти світи – відносно стійкі.

Світа C_2^7 (горлівська) розповсюджена у північній частині району на території Олександрівської, Лозівської, Самойлівської, Північно Олександрівської №1 – 2 ділянки. Потужність світи змінюється від 370 м. на північному сході і до 315 м на заході. Світа характеризується наявністю 14 вугільних пластів і пропластків, з яких 6 пластів мають промислове значення: $m_1^1, m_2, m_4^0, m_4^1, m_5^2, m_6^1$. Глибина залягання вугільних пластів коливається від 503,85 м. до 1460,9 м. Сума середніх потужностей робочих пластів складає 5,45 м. Коефіцієнт промислової вугленосності складає 1,3. У світі спостерігаються внутрішньо формаційні розмиви і фаціальні заміщення товщ, внаслідок чого вугільні пласти мають обмежену площу розповсюдження. Вугільні пласти світи – нестійкі, на окремих ділянках – відносно стійкі.

Необхідно відмітити, що найбільший коефіцієнт вугленосності має світа C_2^6 (рис. 3.4) і чітку залежність збільшення коефіцієнту вугленосності зі зменшенням потужності світ (рис. 3.5).

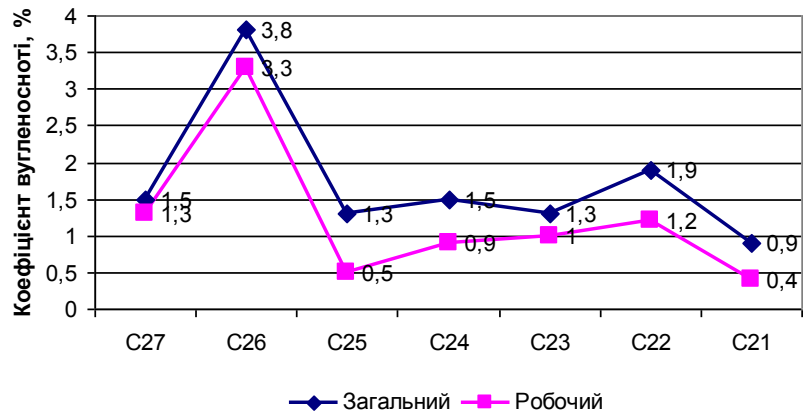


Рисунок 3.4 – Графік зміни коефіцієнтів вугленості у стратиграфічному розрізі

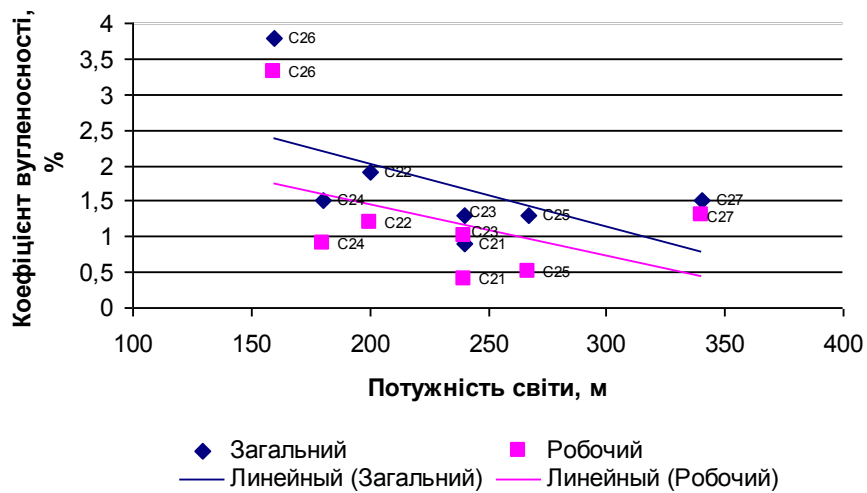


Рисунок 3.5 – Залежність зменшення коефіцієнтів вугленості зі збільшенням потужності світи

Найбільш вугленосна світа у башкирському ярусі – C_2^2 (3,8), у московському – C_2^6 (1,9).

РОЗДІЛ 4
 ПЕТРОЛОГІЯ, ЯКІСТЬ ТА МАРОЧНА ПРИНАЛЕЖНІСТЬ ВУГІЛЛЯ
 ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ

4.1 Петрографічна характеристика та метаморфізм вугілля башкирського ярусу

Промислові вугільні пласти башкирського ярусу переважно розповсюдженні у південній частині Лозівського вугленосного району і приурочені до світ C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 і C_2^4 .

Світа C_2^1 Найбільшим розповсюдженням характеризується пласт f_0^7 . Пласт f_0^7 залягає на 10 – 35 м. вище маркуючого вапняку і на 70 – 100 м. нижче вугільного пласта f_1^3 . Він простежений майже на всій площі району, але робочу потужність 0,6 – 1,35 м. має у східній частині району (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Характеристика морфології пласта f_0^7

Пласт	Потужність, м		Глибина залягання, м	
	від-до середня	переважаюча	мінімальна	максимальна
f_0^7	$\frac{0,45 - 1,35}{0,72}$	0,70	237,60	1342,70

У центральній і західній частині району, на більшій частині її території, пласт розмитий і заміщений пісковиком. Пласт переважно простої будови. У покрівлі пласта широко розвинуті аргіліти і алевроліти лагун, заток і відносно мілкого моря, а також аргіліти і вапняки відносно глибокого моря. Підосва пласта характеризується широким розвитком річних гирл, які представлені середньо і крупнозернистим пісковиком і алевролітами. Тільки у північній частині зустрічаються аргіліти відносно глибокого моря.

Пласт f_0^7 складений напівблискучим, тонко і середньосмугастим вугіллям на штрихуватій основі, рідше зустрічаються напівматові тонкоштрихуваті його різниці. По площинах нашарування в невеликій

кількості спостерігаються примазки і лінзочки фюзену, рідше простежуються тонкі прошарки і лінзи аргіліту. Вугілля тріщинувате. Поверхні тріщин виконані кальцитом і нальотами піриту.

Мікроскопічно вугілля гумусове, переважно кларенове, рідше дюрено-кларенове. Геліфікована речовина в світлі переважно червонувато-бурого кольору, рідше буро-оранжевого і червоного кольору. Переважають структурні фрагменти – структурний вітрен, ксіловітрен і комкувата основна маса (рис. 4.1). Лінзи вітрени невитримані по потужності. Смуги вітрени мають потужність від 500 до 1500 мкм. Зазвичай, вони з жовтуватим відтінком і зберігають клітинну будову. Зустрічаються геліфіковані фрагменти порожнини клітин, яких заповнені жовтою речовиною. Стінки клітин сплюснені і витягнуті по нашаруванню. Іноді всередині лінз вітрени зустрічаються овальні геліфіковані тіла нез'ясованої природи. Зрідка присутні великі лінзи вітрени зі слабо вираженою клітинною будовою. Для них характерна неоднорідність, плямистість в кольорі. Такі вітрени часто оконтурені облямівкою більш фюзенізованої речовини з клітинною будовою. Як правило, це семіксіловітreno-фюзен, який переходить в фюзен. Крім цих різновидів, зустрічаються дрібніші фрагменти вітрени з добре вираженою паренхімною будовою. Такі вітрени часто оконтурені кутикулою. Чим менше фрагмент вітрени, тим краще збереженість кутикули. Рідко зустрічається ксіловітрен. Прозора основна маса представлена комкуватою речовиною листової паренхіми. Поряд з паренхоатритом присутній вітроатрит.

Група семівітриніту найчастіше представлена відносно великими фрагментами з добре збереженими залишками структури. У вигляді невеликих фрагментів іноді зустрічаються безструктурні фрагменти семівітриніту.

Фюзенізовані компоненти зустрічаються в невеликій кількості у вигляді лінзочок вітрено-фюзену і у вигляді лінз структурного фюзену.

Присутні як їх дрібноклітинні, так і крупноклітинні різновиди, часто з порушеною клітинною будовою.

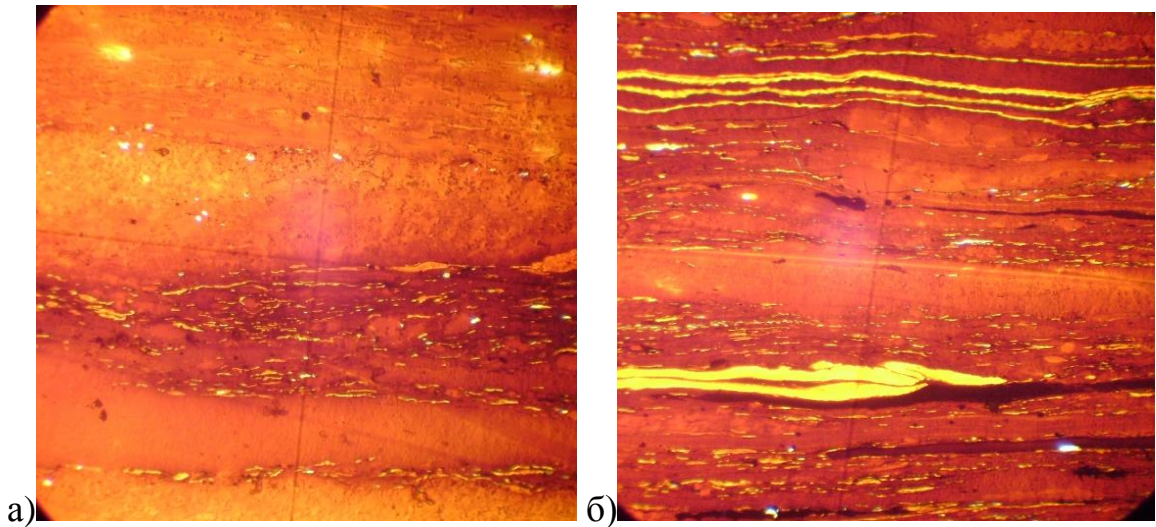


Рисунок 4.1 – Ксіловітреновий характер геліфікованої речовини. Пласт f_0^7 . Свердловина № 23129. Зб. $\times 86$, нік. ||

Їх пори виповнені тонкодисперсною глинистою речовиною, рідше кальцитом. Вітrenoфюзени, як правило, приурочені до гетерогенних смуг дюрено-кларену, рідше кларену. Зустрічаються фюзенізовані тканини з клітинною будовою, які оконтурені кутикулою. У невеликих кількостях зустрічається склеротиніт (рис. 4.2).

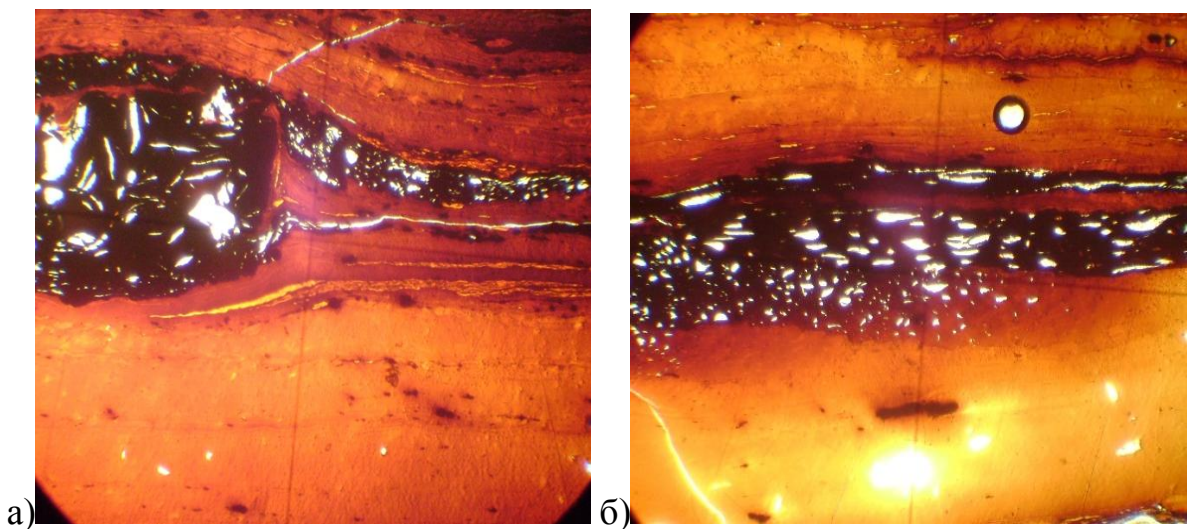


Рисунок 4.2 – а) Склероція, виконана фюзеном; б) поступовий перехід ксіловітreno-фюзену у вітрен. Пласт f_0^7 Свердловина № 23138. Зб. $\times 86$, нік. ||

З кутінізованих елементів у вугіллі відзначається невелика кількість мікроспор, кутикули і макроспор. Зустрічаються поодинокі мікро- і макроспорангії, переважно поганої збереженості. Великі макроспори зустрічаються рідко. Мікроспори штрихоподібної форми довжиною до 100 мк, іноді зі структурними прикрасами. Макроспори частіше тонкостінні з екзиною середньої товщини, іноді із залишками періспорію. Кутикула переважно тонкостінна, рідше середньостінна. Нерідко кутикули залягають під кутом до нашарування. У невеликих кількостях присутні витягнуті смоляні тіла солом'яно-жовтого кольору. Кутінізовані елементи сильно роздроблені, частково до атриту, переважно оранжево-жовтого кольору.

Речовинний склад пласта f_0^7 , в цілому, клареновий з вмістом компонентів групи вітриніту (Vt) – 88,0 %, семівітриніту (Sv) – 1,0 %, інертиніту (I) – 6,0 %, ліптиніту (L) – 4,0 % (рис. 4.3).

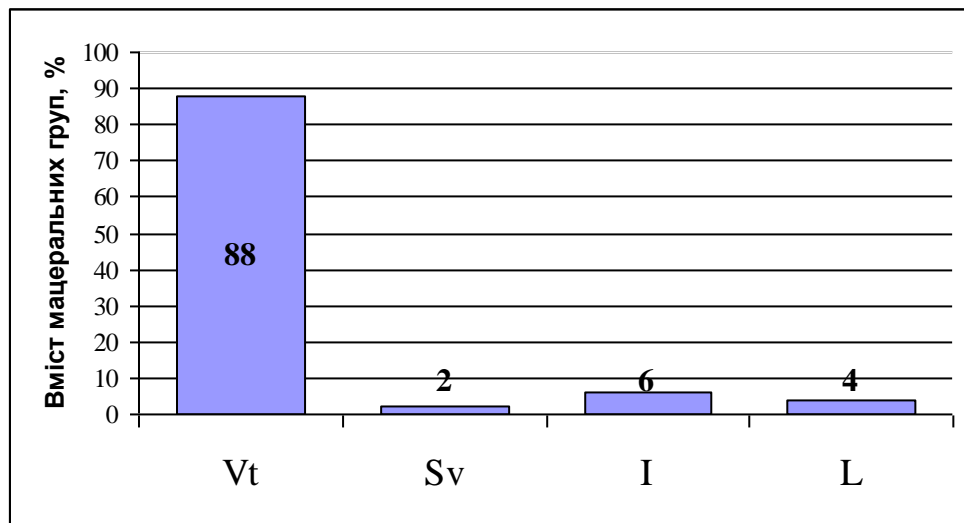


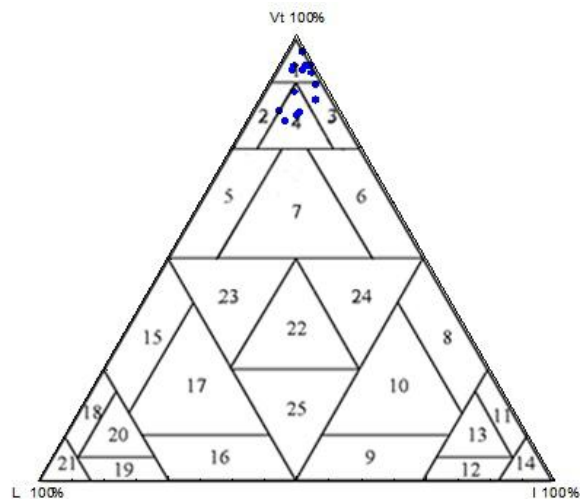
Рисунок 4.3 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта f_0^7

За класифікацією ВСЕГЕІ [104] за петрографічним складом, вугілля пласта f_0^7 відносяться до класу гелітолітів, підкласу гелітів і представлені двома типами вугілля – фюзиніто-гелітами (80,0 %) і ліпоідо-фюзиніто-гелітами (20,0 %) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Петрографічний склад та метаморфізм пластів світи C_2^1

Світа	Пласт	Петрографічний склад, % від 100%				ΣПК, %	Ro, %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^1	f_1^3	$\frac{79-97}{89,0}$	$\frac{0-3,0}{2,0}$	$\frac{3-8}{5,0}$	$\frac{2-10}{4,0}$	6,3	0,50	I	03
	f_0^7	$\frac{81-96}{88,0}$	$\frac{0-3,0}{2,0}$	$\frac{3-9}{6,0}$	$\frac{1-8}{4,0}$	7,3	0,53	I	03
	f_0^5	$\frac{80-87}{83,0}$	$\frac{0-2,0}{1,0}$	$\frac{5-11}{7,0}$	$\frac{3,5-2}{9,0}$	7,7	0,59	I	03
ΣC_2^1		$\frac{80-97}{87,0}$	$\frac{0-3,0}{1,5}$	$\frac{3-11}{6,0}$	$\frac{1-12}{5,5}$	7,0	0,54	I	03

За методикою І. В. Єрьоміна [77] вугілля пласта відноситься до середньовідновленої групи. По методиці ДонУГІ [105], вугілля пласта відноситься до типу «б» і «в». За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o), який складає 0,53 %, вугілля належить до 10 класу і знаходиться на I стадії метаморфізму [78]. Речовинний склад вугілля світи C_2^1 – клареновий, з вмістом компонентів групи вітриніту – 87,0 %, інертніту – 6,0 % і ліптиніту 5,5 %. За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля світи за петрографічним складом відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітів і представлені трьома типами вугілля: гелітами (40 %), фюзиніто-гелітами (40 %) і фюзиніто-ліпоідо-гелітами (20 %) (рис. 4.4).

Рисунок 4.4 – Петрографічний склад вугілля світи C_1^1 Лозівського вугленосного району

Встановлено, що вгору за стратиграфічним розрізом від пласта f_0^5 до пласта f_1^3 , відбувається зростання вмісту у петрографічному складі компонентів групи вітриніту і зменшення груп інертиніту і ліптиніту, з поступовим зменшенням відбивної здатності вітриніту (R_o) від 0,59 % до 0,50 % відповідно.

Світа C_2^2 . Кількість вугільних пластів у світі досягає 11, однак робочу потужність 0,60 – 2,10 м. мають пласти, g_1^3 , g_1^2 , g_1 .

Пласт g_1^2 представлений напівблискучим вугіллям з тьмяним блиском. Вугілля нерівномірно тонко і середньосмугасте на штрихуватій основі. По площинах нашарування спостерігаються примазки і лінзи фюзену потужністю 1 – 2 мм. Досить часто по нашаруванню зустрічаються прошарки аргілітів потужністю 1 – 3 см. Рідше зустрічаються прошарки кальциту потужністю до 2 мм. Ще рідше, за одиничними свердловинами, відзначається присутність прошарків сапропеліту, потужністю 1 – 2 см.

Мікроскопічно вугілля кларенове. Представлене чергуванням вітренових фрагментів потужністю 500 – 2000 мкм, рідше до 3000 мкм, з гетерогенними шарами, представленими тонковолокнистим, атритовим вітринітом і невеликою кількістю фюзенізованих і кутінізованих компонентів.

У складі групи вітриніту присутні стеблові і листові тканини рослин, нерідко з реліктами їх структури. Смуги вітрину досягають ширини 4000 – 5000 мкм, але частіше їх ширина становить 1000 – 2000 мкм. Для вугілля пласта характерно однорідна речовина з сильно перетвореними геліфікованими залишками рослинної тканини зі слабо збереженою клітинною будовою і відсутністю чітких контурів великих фрагментів (рис. 4.5 а). Забарвлення вітриніту нерівномірне, плямисте. Навіть в одному фрагменті відзначаються ділянки більш світлого буруватого і ділянки коричнево-червоного кольору. У вітренових фрагментах і гетерогенних прошарках відзначаються вітринізовані утворення – тіла округло-кутоватих і

лінзовидних обрисів (рис. 4.5 б). Їх розміри від 100 до 500 мкм, рідше до 1000 – 2000 мкм в довжину, товщиною від 50 до 150 мкм. Ці тіла відрізняються підвищеним рельєфом, однорідністю та щільністю речовини. Колір – вишневий з коричневим відтінком, рідше оранжево-червоний.

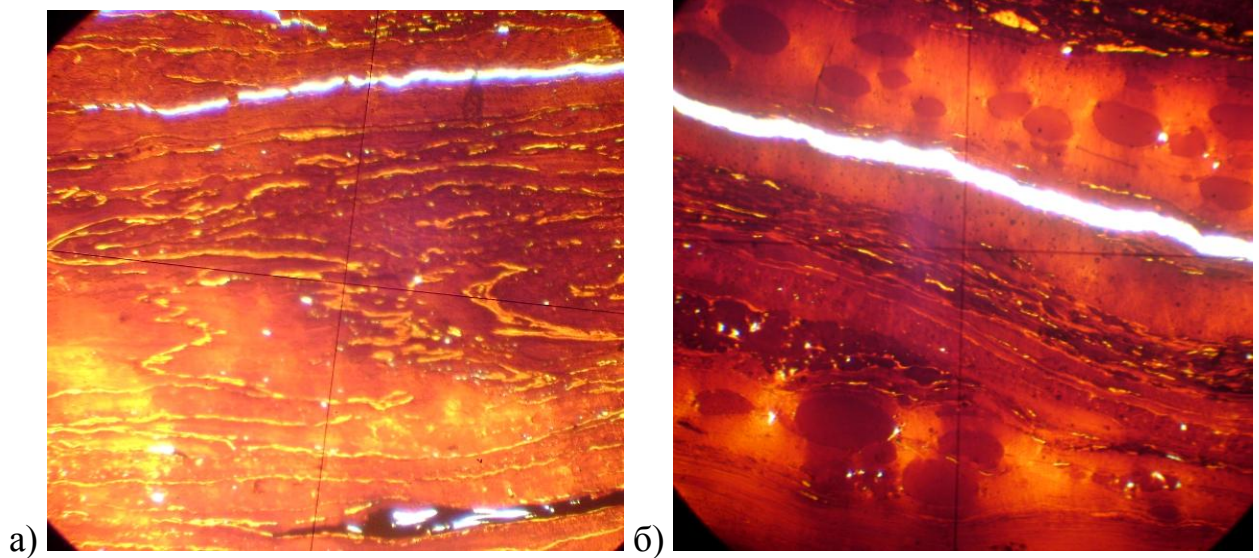


Рисунок 4.5 – а) Скупчення кутікул у геліфікованій однорідній масі;
 б) геліфіковані тіля неясного походження. Пласт g_1^2 . Сverdловина № 22432,
 22558. Зб. $\times 86$, нік. ||

Фюзенізовані тканини присутні в невеликій кількості. Вони зустрічаються у вигляді тонких лінзочок, потужністю від 50 – 100 до 1000 мкм, довжиною від 200 – 500 до 3000 – 4000 мкм. Вони представлені ксіловітreno-фюзеном, фюзеном, семіксіловітreno-фюзеном і атритом. Переважає фюзенізований атрит і ксіловітreno-фюзен у вигляді тонких волокнистих фрагментів, витягнутих у горизонтальному напрямку. Тільки в окремих ділянках зустрічаються більші лінзи фюзену потужністю 100 – 200 мкм, рідше до 300-500 мкм і довжиною від 500 – 1500 мкм до 2000 – 3000 мкм. Фюзен – структурний, частіше з порами округлої форми, рідше відзначаються подовжені (сплюснуті) їх різниці. Пори частіше порожнисті або заповнені тонкодисперсним глинистим матеріалом, зрідка кальцитом. В окремих фрагментах простежується поступовий перехід від слабо

фюзенізованих ділянок до більш фюзенізованих (рис. 4.6 а). Рідко зустрічається склеротиніт – фюзенізовані тіла округлих і незграбно-округлих обрисів.

З ліпоїдних компонентів переважає ліпоїдоатрит, тонкі мікроспори штрихоподібної форми, довжиною 40 – 60 мкм, рідше мікроспори довжиною 80 – 120 мкм з потовщеною екзиною, іноді зі скульптурними прикрасами. Зустрічаються мікроспорангії, їх уривки, рідше цілі соруси. Мегаспори широкого поширення не мають. Відзначені мегаспори з екзини – товщиною до 20 мкм і довжиною від 400 – 600 до 1000 мкм. Поодинокі спори досягають довжини 100 – 1500 мкм. Зустрічаються мегаспори з однією складкою, рідше з двома, з округлими, зрідка гострими краями (рис. 4.6 б).

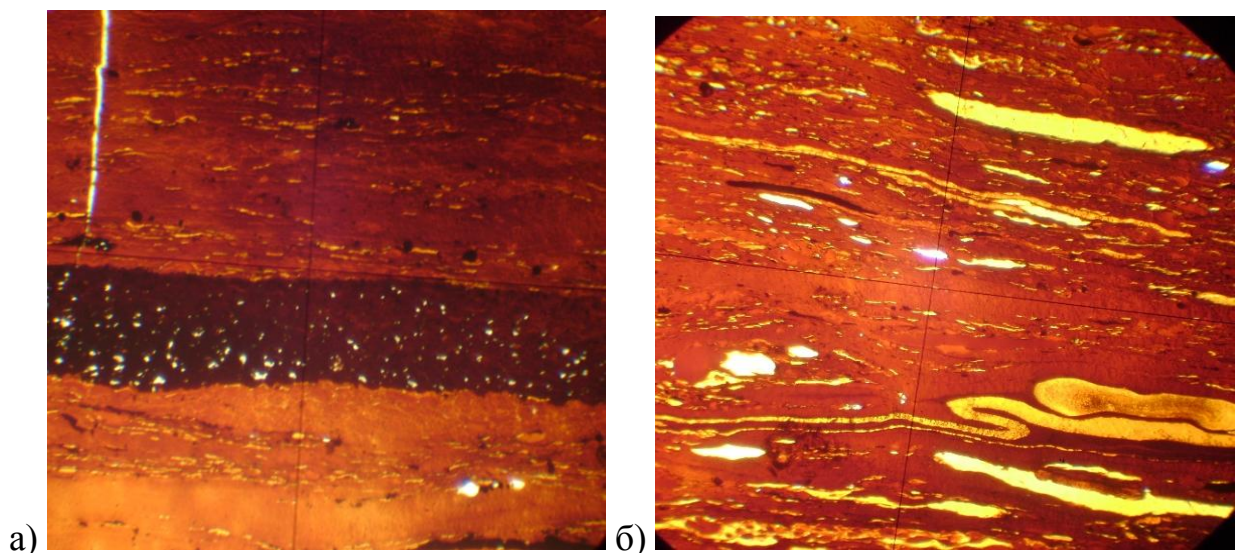


Рисунок 4.6 – а) Залишки рослинної тканини з різним ступенем фюзенізації; б) мікроспори, кутікула, смоляні тіла та мегаспори. Пласт g_1^2 .

Свердловина № 22075, 22503. Зб. $\times 86$, нік. ||

Мегаспори мають губчасту будову. Мегаспорангії присутні в незначній кількості. Колір ліпоїдних мікрокомпонентів жовтий, але нерідко зустрічаються мегаспори і мегаспорангії оранжевого кольору. У всіх переглянутих препаратах у вугіллі видна тонка кутікула, яка часто оздоблює вітренові фрагменти листової паренхіми. Зазвичай, це прошарки тонко

фрагментарного вітриніту. Більш великі листові тканини частіше лінзоподібної форми. Кутикула, що оздоблює їх, як правило, потовщена, зубчаста. Велика частина кутинізованих елементів роздроблена, жовто-оранжевого кольору. Рідко зустрічаються смоляні тіла.

З мінеральних домішок найбільш поширений глинистий матеріал гідролюдистого складу у вигляді тонких лінзовидних, ниткоподібних переривчастих шарів, які перемежаються з вітринітом. Пірит поширений нерівномірно, як у вигляді точкових вкраплень розсіяних у вітриніті, так і у вигляді глобул, лінзовидних і гніздоподібних їх скупчень, поширених в окремих мікрошарах. Рідше пірит утворює зростки з кальцитом, дуже рідко з мілкоагрегатним каолінітом. У вітриніті зустрічаються окремі зерна сидериту.

Вугілля пласта g_1^2 , в цілому, кларенове, з вмістом компонентів групи вітриніту (Vt) – 87,0 %, семівітриніту (Sv) – 2,0 %, інертиніту (I) – 7,0 %, ліптиніту (L) – 4,0 % (рис. 4.7). Сума пісних компонентів (Σ ПК), в середньому складає 8,3 % (табл. 4.3).

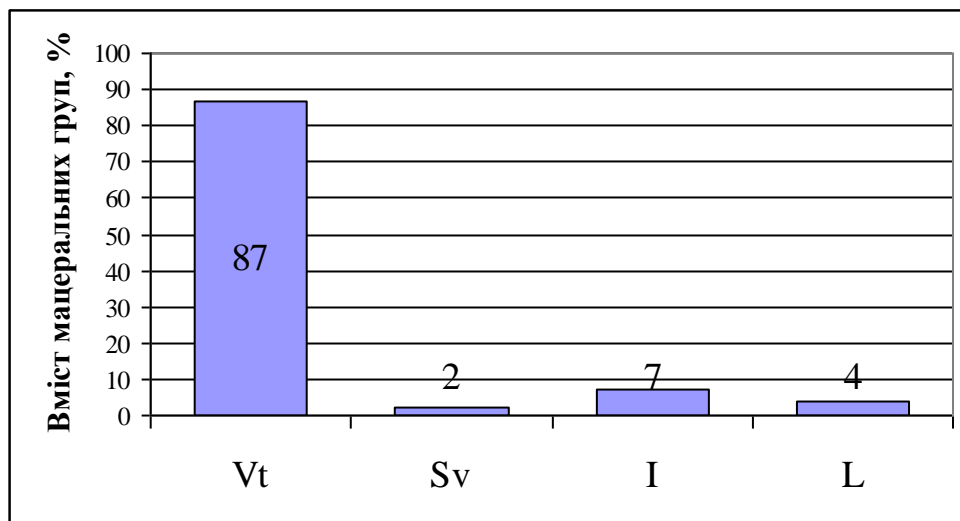


Рисунок 4.7 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта g_1^2

За класифікацією ВСЕГЕІ [104] за петрографічним складом, вугілля пласта g_1^2 відносяться до класу гелітолітів, підкласу гелітів і представлені

двома типами вугілля – ліпоідо-фюзиніто-гелітами (65,0 %), гелітами (20 %) і фюзиніто-гелітами (15,0 %). За ступенем відновленості, за методикою І. В. Єр'оміна [77] вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. По методиці ДонУГІ [105], вугілля пласта відноситься до типу «а» і «а – б». За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o), який складає 0,53 %, вугілля належить до 10 класу і знаходиться на І стадії метаморфізму [78].

Таблиця 4.3 – Петрографічний склад та метаморфізм пластів світи C_2^2

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100 %				ΣПК, %	R_o , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^2	g_1^2	$\frac{75-95}{87,0}$	$\frac{0-4,0}{2,0}$	$\frac{2-12}{7,0}$	$\frac{1-15}{4,0}$	8,3	0,51	I	03
	g_1	$\frac{58-96,5}{89,0}$	$\frac{0-3,0}{1,0}$	$\frac{1,5-24}{6,0}$	$\frac{1-17}{4,0}$	6,7	0,52	I	03
Σ C_2^2		$\frac{58-96,5}{88,3}$	$\frac{0-4,0}{1,8}$	$\frac{1,5-24}{5,8}$	$\frac{1-17}{4,3}$	7,1	0,50	I	03

За валовим петрографічним складом вугілля пласта g_1^3 практично не відрізняється від пластів g_1 і g_1^2 . Речовинний склад вугілля світи C_2^2 , у цілому, клареновий, з вмістом компонентів групи вітриніту – 88,3 %, інертиніту – 5,8 % і ліптиніту 4,3 %. За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля світи за петрографічним складом відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітів (99,4 %), які представлені трьома типами вугілля – ліпоідо-фюзиніто-гелітами (57,0 %) фюзиніто-гелітами (41,8 %) і ліпоідо-гелітами (0,6 %) (рис. 4.8). Вугілля підкласу гелітитів присутні у незначній кількості (3,2 %) і представлені ліпоідо-фюзиніто-гелітитовим типом.

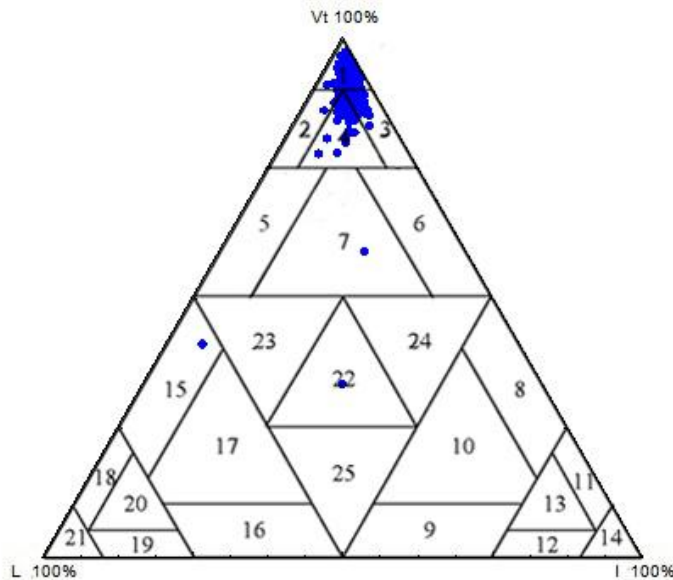


Рисунок 4.8 – Петрографічний склад вугілля світи C_2^2 Лозівського вугленосного району

Світа C_2^3 Основними робочими пластами світи є h_2 , h_5 , h_{10} з потужністю 0,60 – 1,40 м.

Пласт h_{10} залягає на 17 – 25 м. нижче вапняку I_1 і є верхнім пластом світи. Він розповсюджений майже на всій площі, але у центральній і західній частині спостерігаються розмиви пласта локального характеру. Пласт досить невитриманий, робоча потужність (0,6 – 1,3 м.) простежується в окремих ізометричних фігурах по усій площі (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Характеристика морфології пласта h_{10}

Пласт	Потужність, м		Глибина залягання, м	
	від-до середня	переважаюча	мінімальна	максимальна
h_{10}	$\frac{0,45 - 1,35}{0,75}$	0,60 – 0,80	347,80	1201,30

Пласт непостійної будови, як простої так і складної. Проста будова встановлена на площах з неробочою потужністю. У покрівлі пласта розповсюджені аргіліти і алевроліти відносно глибокого моря, на заході – відносно мілкого моря. Підшву пласта складають середньозернисті

пісковики і крупнозернисті алевроліти річкових гирл, і тільки у східній частині простежується смуга лагунних алевролітів.

Пласт h_{10} складений напівблискучим, однорідним і смугастим вугіллям з ділянками блискучого і напівматового штрихуватого. Уздовж площин нашарування часто простежуються тонкі лінзи фюзену, нальоти піриту, прошарки аргіліту і лінзи кальциту.

Мікроскопічно вугілля кларенове, з ділянками дюрено-кларену. Смуги і фрагменти вітрени, як правило, червонувато-бурого кольору зі слідами клітинної будови. Часто вітрен залягає під кутом $45 - 70^\circ$ до нашарування (рис. 4.9 а). Іноді порожнини інкрустовані більш темною геліфікованою речовиною. Часто забарвлення вітриніту нерівномірне, плямисте. Зустрічаються овальні геліфіковані тіла нез'ясованої природи. У гетерогенних шарах вітриніт комкуватий, часто роздроблений до атриту. Часто ділянки вітриніту представляють собою залишки паренхімної тканини.

Фюзенізовані тканини нерівномірно розпорошені у вітриніті у вигляді дрібних обривків атриту, рідше зустрічаються великі лінзи структурного фюзену і ксілофюзену, які часто залягають під кутом до нашарування у прикровельних ділянках пласта (рис. 4.9 б). У шарах дюрено-кларену спостерігається підвищений вміст непрозорої основної маси. У таких шарах присутня паренхіма у вигляді обривків темно бурого кольору. Серед геліфікованих компонентів переважають стеблові тканини. Великі лінзи вітрени у дюрено-кларені частіше безструктурні і з нечіткими краями.

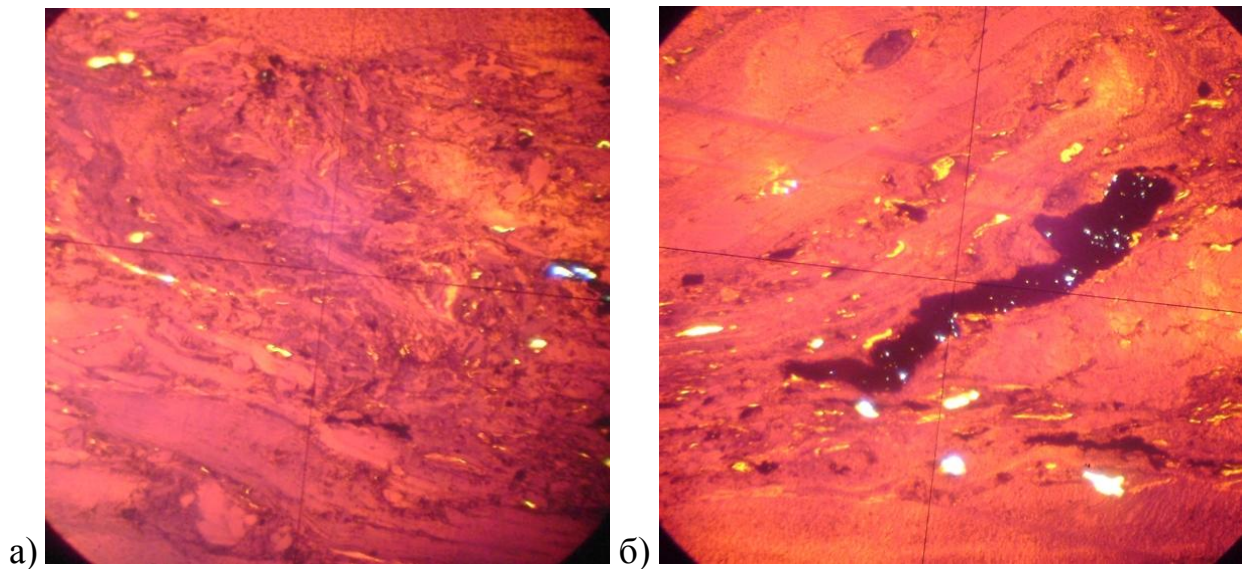


Рисунок 4.9 – Неоднорідна, комкувата геліфікована маса з різними мікроспорами, що залягають під кутом до нашарування. Пласт h_{10} .

Свердловина № 23274, Зб. $\times 86$, нік. ||

Група ліптиніту представлена кутикулою, мега- і мікроспорами, мега- і мікроспорангіями та ліпоїдним атритом. Кутикула найчастіше тонка, гладка, у вигляді обривків різної величини. Найчастіше вона оздоблює вітренові фрагменти. Рідше зустрічаються уривки більш товстої, зубчастої кутикули. Великі мегаспори довжиною до 1200 – 1500 мкм., характеризуються зернистою тканиною (рис. 4.10 а). Мікроспори тонкі, дрібні (40 – 60 мкм), поганої збереженості. Зустрічаються мікро- і мегаспорангії та їх обривки. У значній кількості присутні овальні смоляні тіла різної довжини. Іноді вони залягають під кутом до нашарування (рис. 4.10 б). Колір їх лимонно жовтий. Макроспори в основному оранжево-жовтого кольору, а мікро- і макроспори – жовтого. Пірит у вугіллі – глобулярний, дуже нерівномірно розсіяний у вітриніт у невеликій кількості.

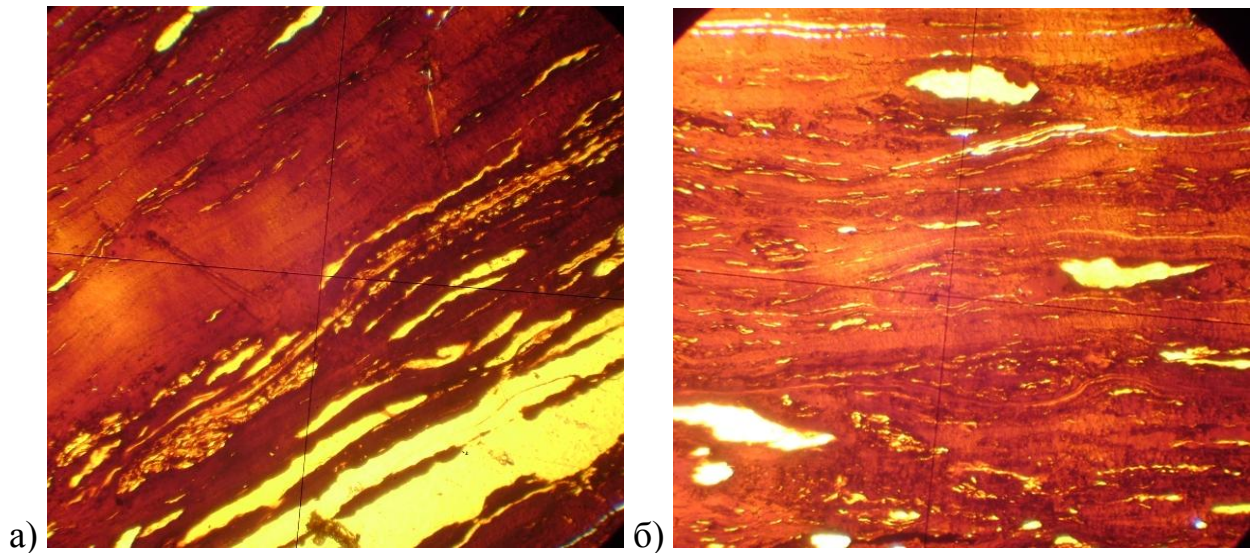


Рисунок 4.10 – а) Великі мегаспори, смоляні тіла; б) залягання ліпоїдних компонентів під кутом до нашарування. Пласт h_{10} . Свердловина № 23139, 23274. Зб. $\times 86$, нік. ||

Вугілля пласта h_{10} – кларенове, з вмістом компонентів групи вітриніту (Vt) – 87,0 %, семівітриніту (Sv) – 1,0 %, інертиніту (I) – 7,0 %, ліптиніту (L) – 5,0 % (рис 4.11). Сума пісних компонентів (Σ ПК), в середньому складає 7,7 % (табл. 4.5).

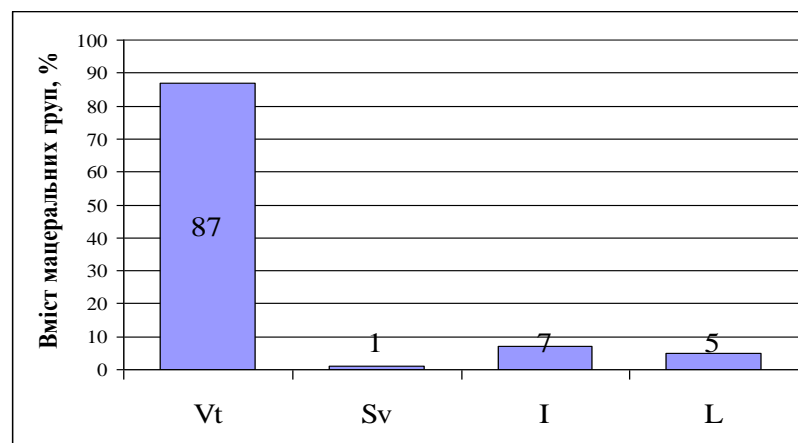


Рисунок 4.11 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта h_{10}

За класифікацією ВСЕГЕІ [104] за петрографічним складом, вугілля пласта h_{10} відносяться до класу гелітолітів, підкласу гелітів і представлені

двома типами вугілля – ліпоідо-фюзиніто-гелітами (50,0 %) і фюзиніто-гелітами (50 %).

Таблиця 4.5 – Петрографічний склад та метаморфізм пластів світи C_2^3

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100 %				ΣПК, %	R ₀ , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^2	h ₁₀	$\frac{75,5-92}{87,0}$	1,0	$\frac{3,5-15,5}{7,0}$	$\frac{3-7,5}{5,0}$	7,7	0,47	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
	h ₅	88,0	2,0	4,0	6,0	5,3	0,46	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
	h ₄	$\frac{68-93}{89,5}$	2,0	$\frac{3,5-17}{4,0}$	$\frac{1,5-14}{4,5}$	6,0	0,45	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
	h ₂	82,0	2,0	9,0	7,0	11,0	0,46	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
	h ₁	$\frac{78,5-88}{81,1}$	2,0	$\frac{6,5-15}{11,5}$	$\frac{2-11}{5,4}$	12,8	0,43	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
Σ C_2^3		$\frac{68-93}{85,5}$	1,8	$\frac{3,5-17}{7,1}$	$\frac{1,5-14}{5,2}$	8,6	0,45	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$

За ступенем відновленості, за методикою І. В. Єршоміна [77] вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. По методиці ДонУГІ [105], вугілля пласта відноситься до типу «б». За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R₀), який складає 0,47 %, вугілля належить до 03 класу і знаходиться на 0₃ стадії метаморфізму [78] За окремими значеннями цього показника (R₀ ≥ 0,50 %), вугілля відноситься до 10 класу I стадії метаморфізму.

Вугільні пласти світи C_2^3 характеризуються найбільшою мінливістю петрографічного складу. Середній вміст групи інертиніту за розрізом світи змінюється від 4,0 до 11,5 % (пласт h₁), а вміст групи вітриніту – від 81,1 (пласт h₁) до 87,0 % (пласт h₁₀). Вміст групи ліптиніту за стратиграфічним розрізом світи коливається у незначних межах – від 4,5 (пласт h₄) до 7,0 % (пласт h₂).

Речовинний склад вугілля світи C_2^3 , у цілому, клареновий, з вмістом компонентів групи вітриніту – 85,5 %, інертиніту – 7,1 % і ліптиніту 5,2 %. За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля світи за петрографічним складом відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітів (96,2 %), які представлені двома типами

вугілля – фюзиніто-гелітами (71,0 %), фюзиніто-ліпоідо-гелітами (25,2 %) і ліпоідо-гелітами (0,6 %). Вугілля підкласу гелітітів присутні у незначній кількості (3,8 %) і представлені фюзиніто-ліпоідо-гелітитовим типом.

Світа C_2^4 поширена в центральній і північній частині району. У відкладах світи, зафіксовано 10 вугільних пластів і прошарків, з яких два пласта i_1^5 і i_3 мають робочу потужність 0,60 – 1,25 м і є основними пластами промислового значення.

Пласт i_3 залягає на 35 – 45 м. нижче маркуючого вапняку K_1 . Він простежується на усьому простяганні за виключенням південно-західної і центральної частини, де пласт розмитий і заміщений пісковиком. Робочу потужність 0,60 – 0,75 м пласт має у східній частині району, у центральній частині він стає дуже невитриманим і на заході переходить у неробочий стан. Будова пласта – проста. Покрівля пласта представлена аргілітами і алевролітами відносно глибокого моря. У подошві пласта, у східній частині району, розповсюджені дрібнозернисті пісковики і алевроліти мілководдя, у центральній – аргіліти і алевроліти відносно глибокого моря.

Макроскопічно вугілля пласта, в основному, напівблискуче, тонко і доволі рівномірно смугасте, місцями зустрічаються прошарки неясно смугастого, штрихуватого вугілля. Вугілля розбите тріщинами, які виповнені кальцитом, плівками і зернами піриту. По нашаруванню пласта спостерігаються наліт піриту, лінзи фюзену, іноді лінзи піритизованого фюзену. Блиск вугілля – смоляний. Вугілля щільне, досить крихке, за рахунок лінз фюзену, кількість яких збільшується до подошви пласта.

За мікроструктурою вугілля пласта представляє собою чергування спорових і змішаних кларенів зі змішаними дюрено-кларенами, кларено-дюренами. Основна геліфікована речовина – неоднорідна, бурувато-червоного кольору, кsilовітренової структури. Іноді зустрічаються дрібні та крупні лінзи кsilему, порожнини якого іноді виповнені смолою (рис. 4.12). Формені елементи представлені мікро- і макроспорами, рідше смоляними

тільцями і кутикулою. Із групи інертиніту спостерігаються дрібні лінзи фюзиніту і мікриніт.

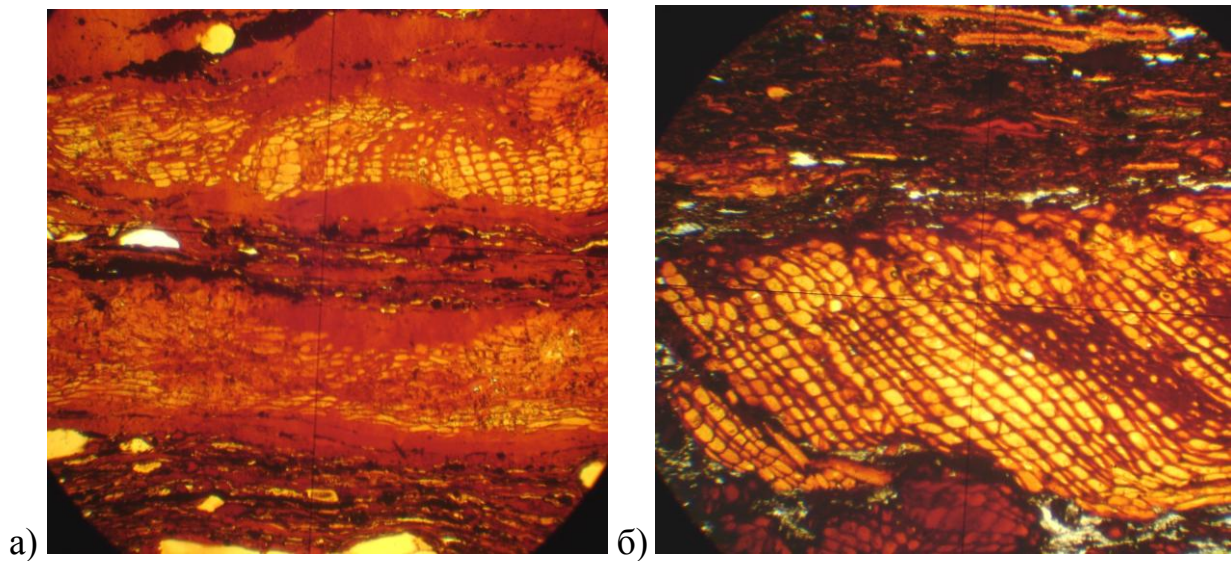


Рисунок 4.12 – Ксілен, порожнини клітин заповнені абл. триніту речовиною. Пласт i_3 . Свердловина № 22612. Зб. $\times 86$, нік. ||

За речовинним складом вугілля пласта i_3 відноситься до групи кларенів з вмістом вітриніту (Vt) – 76 %, семівітриніту (Sv) – 1 %, інертиніту (I) – 14 %, і ліптиніту (L) – 9 % (табл. 4.6). Сума пісних компонентів (Σ ПК) дорівнює 14,7 % (рис. 4.13).

Таблиця 4.6 – Петрографічний склад основних пластів світи C_2^4

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100 %				Σ ПК, %	R_o , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^4	i_3	76	1	14	9	14,7	0,49	$\frac{0_3-I}{0_3}$	$\frac{03-10}{03}$
	i_1^5	71,5	1	17	10,5	17,7	0,52	$\frac{0_3-I}{I}$	$\frac{03-10}{10}$
ΣC_2^4		73,8	1,0	15,5	9,7	16,2	0,51	$\frac{0_3-I}{I}$	$\frac{03-10}{10}$

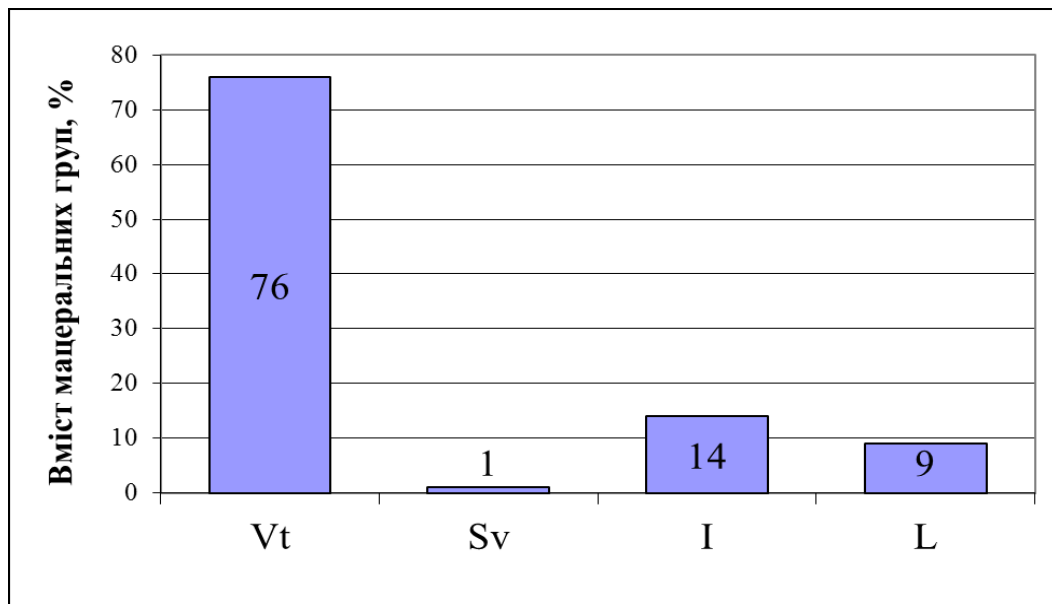


Рисунок 4.13 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта i_3

За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлено, ліпоідо-фюзиніто-гелітовим типом. За методикою І. В. Єр'оміна вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. За методикою ДонУГІ, вугілля пласта належить до типу «в» і перехідного типу «бв». За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o), – 0,49 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на O_3 його стадії. За окремими значеннями цього показника ($R_o > 0,50$ %), вугілля відноситься до 10 класу I стадії метаморфізму. Мінеральні включення складають 9 %, з яких 4 % представлені сульфідами заліза (розсіяні в органічній масі дрібнодисперсний пірит). Глинисті включення представлені мінералами гідролуд і тонко лусковим каолінітом.

Речовинний склад вугілля світи – дюрено-клареновий, з вмістом групи вітриніту (Vt) – 73,8 %, інертиніту (I) – 15,5 %, і ліптиніту (L) – 9,7 %. За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля світи за петрографічним складом відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітитів (69,0 %) і гелітів (39,0 %). Найбільшого розповсюдження набуває фюзиніто-гелітитовий тип (57,0 %).

При проведенні загальної речовинно-петрографічної класифікації всіх вугільних пластів башкирського ярусу за ВСЕГЕІ, встановлено, що всі

пласти відносяться до класу гелітолітів, і більша частина вугілля представлена підкласом гелітів (81,6 %). До підкласу гелітитив належить 18,4 % вугілля пластів (табл. 4.6).

Таблиця 4.7 – Петрографічний склад вугілля пластів башкирського ярусу

Світа	Петрографічний склад, %*				Речовинно-петрографічна класифікація ВСЕГЕІ		
	Vt+Sv	I	L	ΣПК	Клас	Підклас	Тип
C ₂ ⁴	74,8	15,5	9,7	16,2	Гелітоліти	Геліти 31 %	фюзиніто-геліти 27 % ліпоідо-геліти 0% фюзиніто-ліпоідо-геліти 4 %
						Гелітити 69 %	фюзиніто-гелітити 57% ліпоідо-гелітити 0% фюзиніто-ліпоідо-гелітити 12%
C ₂ ³	87,7	7,1	5,2	8,6		Геліти 96,2%	фюзиніто-геліти 71% ліпоідо-геліти 0% фюзиніто-ліпоідо-геліти 25,2%
						Гелітити 3,8%	фюзиніто-гелітити 0% ліпоідо-гелітити 0% фюзиніто-ліпоідо-гелітити 3,8%
C ₂ ²	89,9	5,8	4,3	7,1		Геліти 99,4%	фюзиніто-геліти 41,8% ліпоідо-геліти 0,6 % фюзиніто-ліпоідо-геліти 57 %
						Гелітити 0,6%	фюзиніто-гелітити 0% ліпоідо-гелітити 0% фюзиніто-ліпоідо-гелітити 0,6%
C ₂ ¹	88,5	6,0	5,5	7,0		Геліти 100 %	фюзиніто-геліти 40 % геліти 20% фюзиніто-ліпоідо-геліти 40%
По району	85,3	8,5	6,2	9,7		Геліти 81,6%	фюзиніто-геліти 49,9 % ліпоідо-геліти 0,2% фюзиніто-ліпоідо-геліти 31,5 %
					Гелітити 18,4%	фюзиніто-гелітити 14,3% ліпоідо-гелітити 0% фюзиніто-ліпоідо-гелітити 4,1%	

*Vt – вітриніт, Sv – семівітриніт, I – інертиніт, L – ліптиніт, ΣПК – сума пісних компонентів.

Встановлено, що у стратиграфічному розрізі башкирського ярусу, від пласта f₀⁷ до пласта і₃, у валовому петрографічному складі, відбувається збільшення вмісту мікрокомпонентів груп інертиніту і ліптиніту на фоні поступового зменшення кількості групи вітриніту.

Висновки:

1. За вихідним матеріалом вугілля башкирського ярусу відносяться до гумолітів, з рідкими включеннями малопотужних прошарків сапропелітів;
2. Макроскопічно, вугілля – напівблискуче, тонкосмугасте на штрихуватій основі, з включеннями фюзенізованих тканин у вигляді штрихів і лінз невеликої потужності;
3. Мікроскопічно, вугілля – фрагментарно-атритове, з різним ступенем збереження геліфікованої речовини.
4. За петрографічним складом вугілля ярусу відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітів і гелітитів, з переважанням фюзиніто-гелітового і фюзиніто-гелітитового типів.
5. У стратиграфічному розрізі, від пластів світи C_2^1 до пластів світи C_2^4 у петрографічному складі вугілля зменшується кількість компонентів групи вітриніту і збільшується кількість компонентів груп інертиніту і ліптиніту.
6. Для вугілля башкирського нижнього циклу (F1 – H4) характерним є більш стабільний петрографічний склад з переважанням тонкостінної кутикули, тонкостінних макорспор, дрібних лінз фюзену, невисоких значень коефіцієнта дюреновості.
7. Вугілля башкирського верхнього циклу (H4 – K1) характеризуються більшою мінливістю петрографічного складу, підвищеним вмістом товстостінних мегаспор, товстостінної кутикули, великих лінз фюзену, численних жовтих і коричнево-червоних тіл овально-витягнутої форми, підвищеними значеннями коефіцієнта дюреновості.

4.2 Хіміко-технологічна характеристика та марочна приналежність вугілля башкирського ярусу

Відкладення башкирського ярусу на території Лозівського вугленосного району представлені повним розрізом світ з C_2^1 по C_2^4 включно.

Світи відрізняються витриманістю, потужністю, кількістю пластів з робочою потужністю, петрографічним складом, що вплинуло на мінливість хіміко-технологічних показників вугілля за площею їх розповсюдження і у стратиграфічному відношенні.

Світа C_2^1 містить 10 вугільних пластів і прошарків, які більш менш рівномірно розподілені по всьому розрізу. Робочої потужності сягають 4 пласти: f_0^5 , f_0^7 , f_1 , f_1^3 . Промислове значення мають пласти f_1^3 і f_0^7 , які залягають у середній і верхній частині розрізу світи.

Пласт f_0^7 . По площі розповсюдження пласта значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля змінюються в широкому діапазоні. Масова доля вологи аналітичної (W^a) змінюється від 1,6 % до 5,6 %, при середньому значенні 2,9 %. Зольність вугільних пачок ($A_{\text{вуг.п.}}^d$) змінюється від 9,0 % до 39,6 %, складаючи в середньому 21,1 % (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Хіміко-технологічні показники вугілля пласта f_0^7

Пласт	W^{\max} , %	W^a , %	$A_{\text{пл.}}^d$, %	$A_{\text{вуг.п.}}^d$, %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Y , мм	RJ, ум. од
f_0^7	<u>3,8-14,2</u> 7.2	<u>1,6-5,6</u> 2.9	<u>9,0-37,3</u> 23.1	<u>9,0-39,6</u> 21.1	<u>1,5-7,0</u> 3.3	<u>36,1-46,2</u> 42.3	<u>32,8-33,1</u> 33,0	<u>0-10</u> 7	<u>0-64</u> 20

Вугілля відноситься до високозольного типу. Мінеральні домішки представлені, переважно, кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до залізистого-кремнистого типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (35,1 %), Fe_2O_3 (24,2 %), Al_2O_3 (20,0 %), CaO (6,9 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 7,2 % (табл. 4.9). Значення модуля А ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) становить 1,75. Кремнієвий модуль В ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) складає у середньому 0,57. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 3,1, модуля D ($\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) – 0,29, модуля М ($(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$) – 1,65, а модуля N ($(\text{CaO}+\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$) дорівнює – -0,44.

Таблиця 4.9 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта f_0^7

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
f_0^7	35,10	20,04	24,26	0,69	6,99	2,23	7,20	2,33	0,84	0,32
Тип золи	Залізисто-кремнеистий									

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 1,5 % до 7,0 %, складаючи у середньому 3,3 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до високосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 66,1 %, органічної – 30,4 %, сульфідної – 3,5 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 42,3 %, при коливанні в межах від 36,1 % до 46,2 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: (C^{daf}) коливається від 73,8 % до 80,9 %, складаючи в середньому 77,4 %, (H^{daf}) варіює від 5,1 % до 5,8 % і в середньому дорівнює 5,4 %. Сума азоту та кисню ($(N+O)^{daf}$) при середньому значенні 16,1 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 11,4 до 20,7 % (табл. 4.10). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 32,8 до 33,1 МДж/кг, у середньому 33,0 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 20, товщина пластичного шару (Y) дорівнює 7 мм.

Таблиця 4.10 – Середній елементний склад вугілля пласта f_0^7

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
f_0^7	$\frac{73,8 - 80,9}{77,4}$	$\frac{5,1 - 5,8}{5,4}$	$\frac{11,4 - 20,7}{16,1}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта f_0^7 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0504207. Вугілля представлене маркою Д і ДГ (рис. 4.14), підгрупою довгополум'яного вітринітового і довгополум'яного газового вітринітового. Відповідно до державного

стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки ДГ (довгополум'яне газове) [80]. Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 05 0 00 0 42 21 33 33.

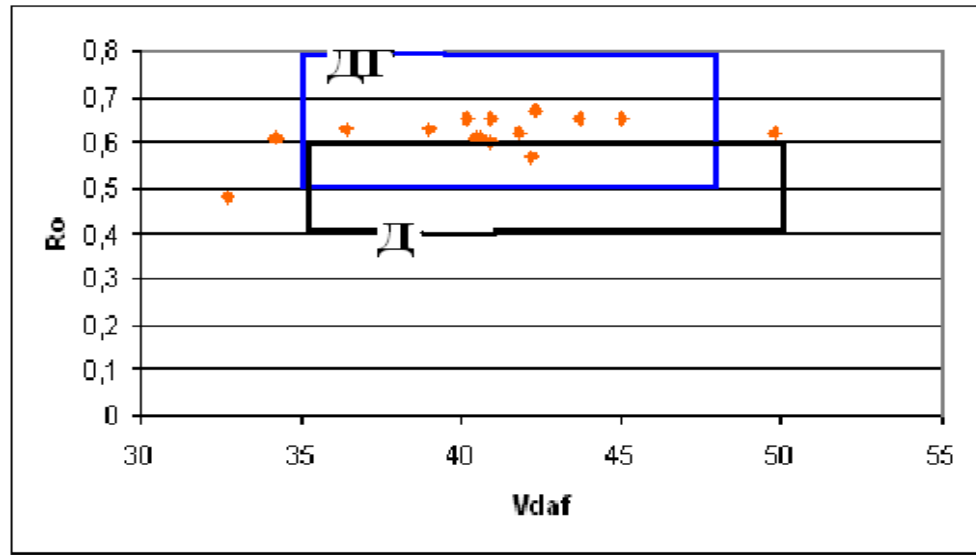


Рисунок 4.14 – Марочна приналежність вугілля пласта f_0^7 Лозівського вугленосного району

В цілому, вугілля світи C_2^1 – високозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 18,9 %) (табл. 4.11), високосірчане (S_t^d сер. = 3,3 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 40,4 % (рис. 4.15 – 4.18).

Таблиця 4.11 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^1

Світа	Пласт	W^{max} %	W^a , %	$A_{пл}^d$ %	$A_{в.пач}^d$ %	S_t^d , %	P , %	V^{daf} , %	Q_6^{daf} , МДж/кг	X , мм	Y , мм	RJ , ум. од.
C_2^1	f_0^5	5,6	3,0	27,6	21,5	3,3	0,031	42,0	32,77	51	6	15-19
	f_0^7	7,2	2,9	23,1	21,1	3,3	0,034	42,3	32,80	56	7	20
	f_1	2,9	2,1	17,0	14,4	3,0	0,007	38,1	33,04	51	8	–
	f_1^3	7,9	3,9	24,2	18,7	3,7	0,025	39,1	31,87	57	5	0-15
ΣC_2^1		5,9	3,0	23,0	18,9	3,3	0,024	40,4	32,62	54	7	16

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) і ДГ (довгополум'яне газове).

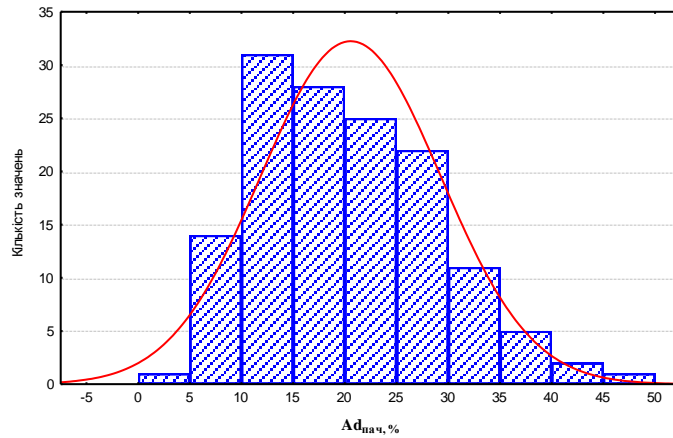


Рисунок 4.15 – Діаграма частотного розподілення зольності (A^d) вугілля світи C_2^1 .

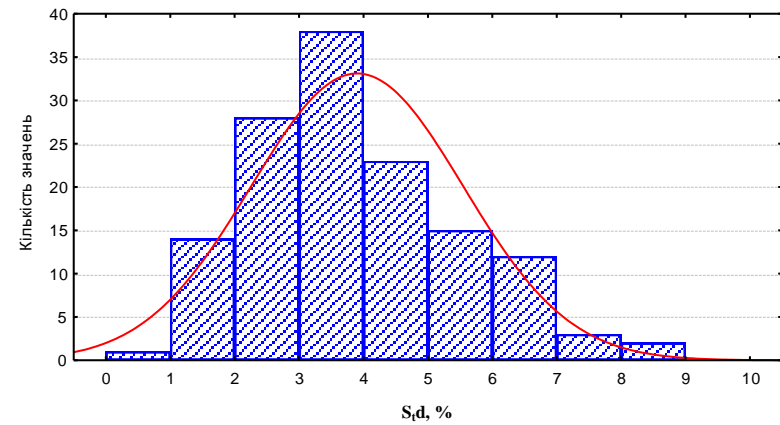


Рисунок 4.16 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S_d^1) вугілля світи C_2^1 .

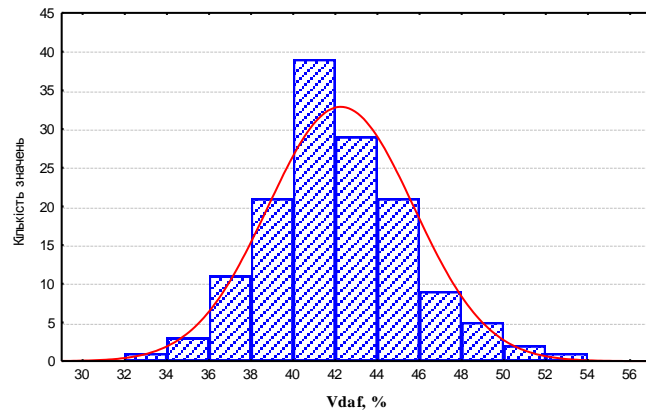


Рисунок 4.17 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^1 .

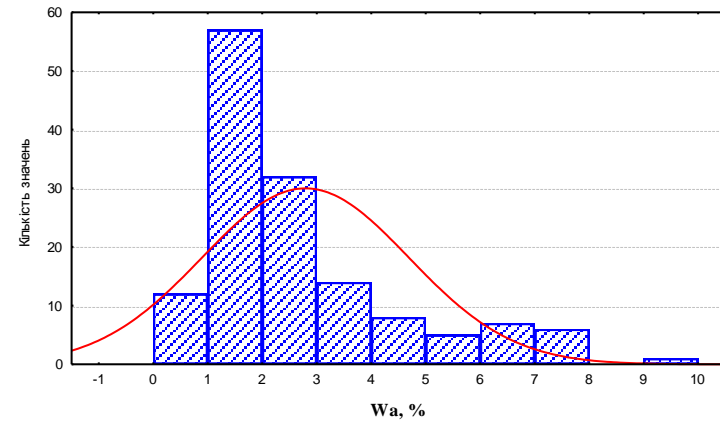


Рисунок 4.18 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^1 .

Світа C_2^2 представлена 11 вугільними пластами і прошарками, з яких промислове значення мають пласти g_2 , g_1^4 , g_1^3 і g_1^2 . Найбільш витриманим по території району є пласт g_1^2 .

По площі розповсюдження пласта g_1^2 значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля варіюють у широкому діапазоні. Масова доля води аналітичної (W^a) змінюється від 1,2 % до 8,0 %, при середньому значенні 4,0 % (табл. 4.12). Зольність вугільних пачок ($A^d_{\text{вуг.п}}$) змінюється від 9,0 % до 39,3 %, складаючи в середньому 17,1 %.

Таблиця 4.12 – Хіміко-технологічні показники вугілля пласта g_1^2

Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A^d_{\text{пл}}$, %	$A^d_{\text{вуг.п}}$, %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Y , мм	RJ, ум. од
g_1^2	<u>6,0-17,3</u> 11,9	<u>1,2-8,0</u> 4,0	<u>10,2-39,3</u> 20,9	<u>9,0-39,3</u> 17,1	<u>0,9-4,7</u> 2,1	<u>33,9-44,9</u> 39,5	<u>31,0-33,4</u> 32,3	<u>0-10</u> 6	<u>0-64</u> 7

Вугілля пласта g_1^2 відноситься до високозольного. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до кременистого типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (35,0 %), Fe_2O_3 (14,9 %), Al_2O_3 (18,5 %), CaO (12,3 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 11,75 % (табл. 4.13). Значення модуля А (SiO_2/Al_2O_3) становить 1,89. Кремнієвий модуль В (Al_2O_3/SiO_2) складає у середньому 0,53. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 3,88, модуля D (CaO/Fe_2O_3) – 0,82, модуля М ($Al_2O_3+SiO_2/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) – 1,76, а модуля N ($CaO+MgO-Fe_2O_3/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) дорівнює – 0,02.

Таблиця 4.13 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта g_1^2

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	P_2O_5
g_1^2	35,02	18,49	14,97	0,69	12,28	3,16	11,75	1,87	1,34	0,43
Тип золи	Кременистий									

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 0,9 % до 4,7 %, складаючи у середньому 2,1 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до середньосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 61,9 %, органічної – 35,0 %, сульфідної – 3,1 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 39,5 %, при коливанні в межах від 33,9 % до 44,9 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: (C^{daf}) коливається від 74,1 % до 84 %, складаючи в середньому 77,7 %, (H^{daf}) варіює від 4,7 % до 6,3 % і в середньому дорівнює 5,3 %. Сума азоту та кисню ($(N+O)^{daf}$) при середньому значенні 15,3 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 10,6 до 15,3 % (табл. 4.14). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 31,0 до 33,4 МДж/кг, у середньому 32,3 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 7, товщина пластичного шару (Y) дорівнює 6 мм.

Таблиця 4.14 – Середній елементний склад вугілля пласта g_1^2

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
g_1^2	$\frac{74,1 - 84}{77,7}$	$\frac{4,7 - 6,3}{5,3}$	$\frac{10,6 - 20,9}{15,3}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта g_1^2 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0513806. Вугілля представлене маркою Д і ДГ, підгрупою довгополум'яного вітринітового і довгополум'яного газового вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) і ДГ (довгополум'яне газове) [80] (рис. 4.19). Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 05 0 00 0 38 20 20 32.

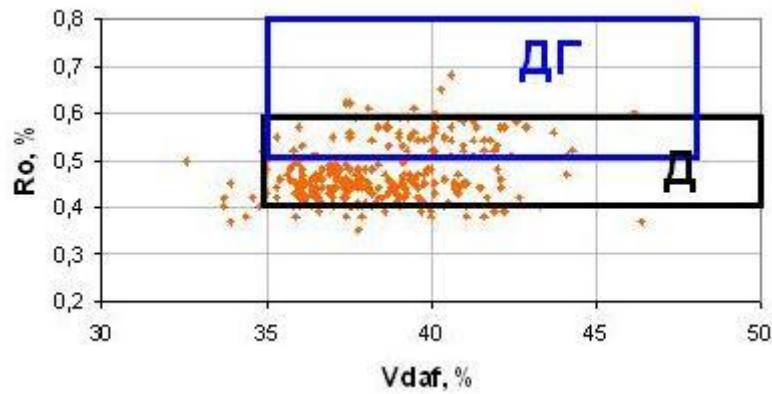


Рисунок 4.19 – Марочна приналежність вугілля пласта g_1^2 Лозівського вугленосного району

В цілому, вугілля світи C_2^2 – високозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 16,7 %) (табл. 4.15), середньосірчане (S_t^d сер. = 2,8 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 41,9 % (рис. 4.20 – 4.23).

Таблиця 4.15 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^2

Світа	Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A_{пл}^d$, %	$A_{выг.п.}^d$, %	S_t^d , %	P, %	V^{daf} , %	Q_6^{daf} , МДж/кг	X, мм	Y, мм	RJ, ум. од.
C_2^2	g_1	9,4	3,1	21,4	16,8	3,4	0,019	41,5	31,65	–	6	16
	g_1^2	11,9	4,0	20,9	17,1	2,1	0,028	39,5	32,26	–	0-6	7
	g_1^3	10,2	3,4	27,5	18,4	2,6	0,022	41,9	32,41	51	0-6	12
	g_1^4	11,9	3,5	27,5	17,3	2,3	0,025	44,3	32,00	53	6	–
	g_2^H	11,2	2,5	17,1	14,1	3,8	0,024	42,1	33,36	–	9	10
ΣC_2^2		10,9	3,3	22,9	16,7	2,8	0,024	41,9	32,34	52	5	9

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) і ДГ (довгополум'яне газове).

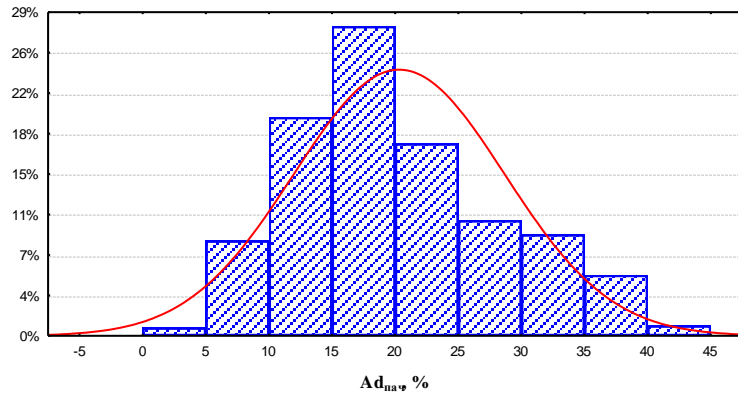


Рисунок 4.20 – Діаграма частотного розподілення зольності (A_d^{daf}) вугілля світи C_2^2 .

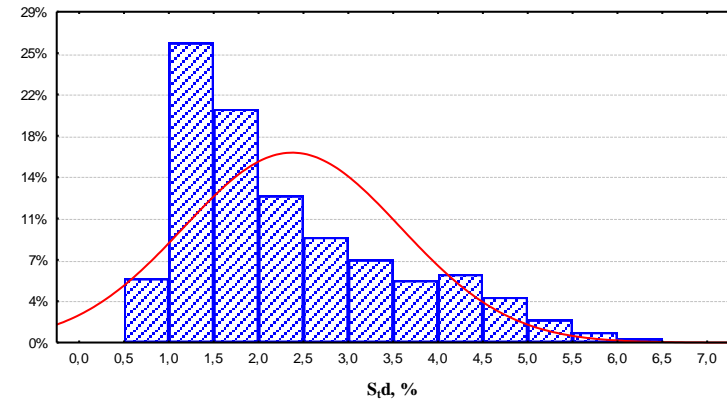


Рисунок 4.21 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S_d^{daf}) вугілля світи C_2^2 .

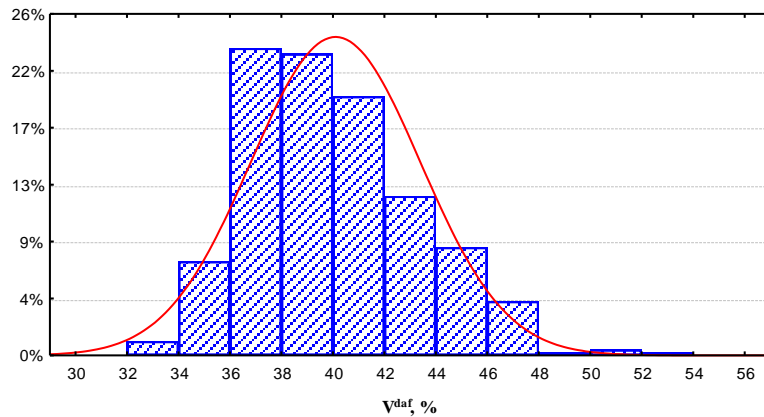


Рисунок 4.22 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^2 .

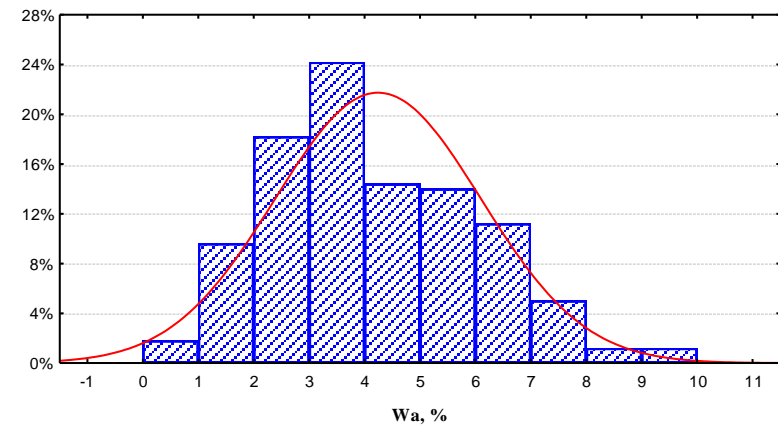


Рисунок 4.23 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^2 .

Світа C_2^3 розповсюджена у центральній і західній частині Лозівського вугленосного району і містить 11 вугільних пластів і прошарків, з яких тільки три пласта h_{10} , h_5 і h_2 мають промислове значення.

Пласт h_{10} характеризується витриманістю пласта і стабільною робочою потужністю. По площі розповсюдження пласта h_{10} значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля варіюють у широкому діапазоні. Масова доля вологи аналітичної (W^a) змінюється від 3,3 % до 5,5 %, при середньому значенні 4,2 % (табл. 4.16). Зольність вугільних пачок ($A^d_{\text{вуг.п}}$) змінюється від 15,8 % до 18,6 %, складаючи в середньому 16,8 %.

Таблиця 4.16 – Хіміко-технологічні показники вугілля пласта h_{10}

Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A^d_{\text{пл}}$, %	$A^d_{\text{вуг.п}}$, %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Y , мм	RJ, ум. од
h_{10}	<u>8,5-12,4</u> 10,0	<u>3,3-5,5</u> 4,2	<u>20,7-23,6</u> 22,1	<u>15,8-18,6</u> 16,8	<u>2,2-3,0</u> 2,4	<u>42,3-44,1</u> 43,2	<u>30,7-32,3</u> 31,3	<u>0-5</u> <5-5	<u>0-10</u> 6

Вугілля пласта h_{10} відноситься до високозольного. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до кременистого типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (44,3 %), Fe_2O_3 (12,3 %), Al_2O_3 (17,3 %), CaO (10,3 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 8,32 % (табл. 4.17). Значення модуля А (SiO_2/Al_2O_3) становить 2,56. Кремнієвий модуль В (Al_2O_3/SiO_2) складає у середньому 0,39. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 4,91, модуля D (CaO/Fe_2O_3) – 0,83, модуля М ($(Al_2O_3+SiO_2)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) – 2,49, а модуля N ($(CaO+MgO-Fe_2O_3)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) дорівнює – 0,0008.

Таблиця 4.17 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта h_{10}

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	P_2O_5
h_{10}	44,32	17,32	12,33	0,65	10,26	2,09	8,32	2,66	1,86	0,19
Тип золи	Кременистий									

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 2,2 % до 3,0 %, складаючи у середньому 2,4 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до середньосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 64,2 %, органічної – 32,5 %, сульфідної – 3,3 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 43,2 %, при коливанні в межах від 42,3 % до 44,1 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: (C^{daf}) коливається від 72,1 % до 80,3 %, складаючи в середньому 76,8 %, (H^{daf}) варіює від 4,9 % до 6,3 % і в середньому дорівнює 5,4 %. Сума азоту та кисню ($(N+O)^{daf}$) при середньому значенні 17,1 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 10,7 % до 22,3 % (табл. 4.18). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 30,7 до 32,4 МДж/кг, у середньому 31,3 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 6, товщина пластичного шару (Y) варіює в межах <5–5 мм.

Таблиця 4.18 – Середній елементний склад вугілля пласта h_{10}

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
h_{10}	$\frac{72,1 - 80,3}{76,8}$	$\frac{4,9 - 6,3}{5,4}$	$\frac{10,7 - 22,3}{17,1}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта h_{10} відноситься до кам'яного, має кодові номери 0404200. Вугілля представлене маркою Д, підгрупою довгополум'яного вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) [80]. Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 04 0 00 0 42 16 24 31.

В цілому, вугілля світи C_2^3 – високозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 17,0 %) (табл. 4.19), середньосірчане (S_t^d сер. = 3,0 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 43,2 % (рис. 4.24 – 4.27).

Таблиця 4.19 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^3

Світа	Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A_{пл}^d$, %	$A_{вуг.п}^d$, %	S_t^d , %	P, %	V^{daf} , %	Q_b^{daf} , МДж/кг	X, мм	Y, мм	RJ, ум. од.
C_2^3	h_1	10,1	3,7	18,8	14,0	3,5	0,012	42,1	32,79	–	6	10
	h_2	10,6	4,3	18,5	13,5	3,7	0,012	44,3	31,54	59	0	0 – 15
	h_4	10,2	3,6	25,9	20,9	2,7	0,022	42,2	32,00	–	6	13
	h_5	9,1	3,5	30,1	20,0	2,9	0,021	44,1	30,27	53	0	0 – 15
	h_{10}	10	4,2	22,1	16,8	2,4	0,014	43,2	31,32	58	<5	6
ΣC_2^3		10	3,9	23,1	17,0	3,0	0,016	43,2	31,58	57	5	9

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне).

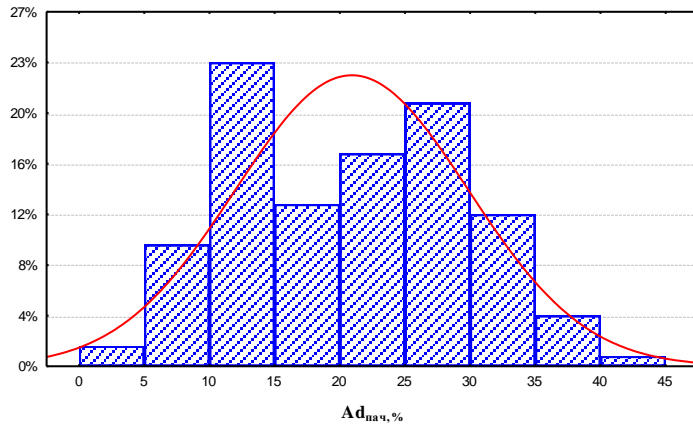


Рисунок 4.24 – Діаграма частотного розподілення зольності (A^d) вугілля світи C_2^3

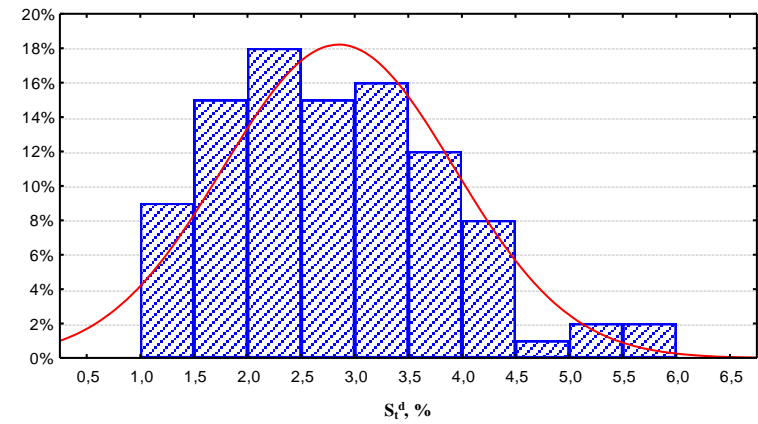


Рисунок 4.25 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S_t^d) вугілля світи C_2^3

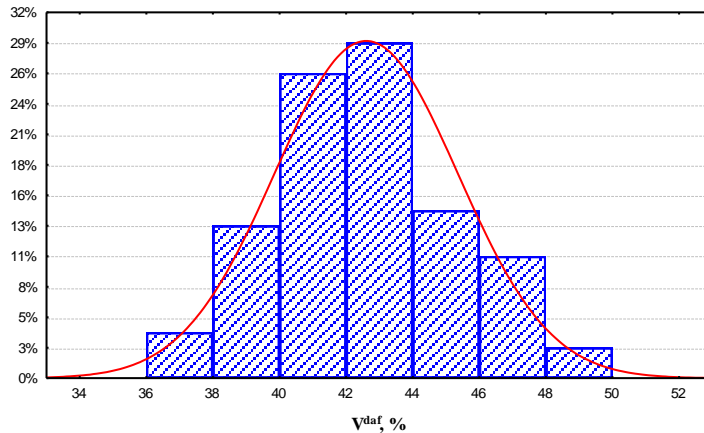


Рисунок 4.26 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^3

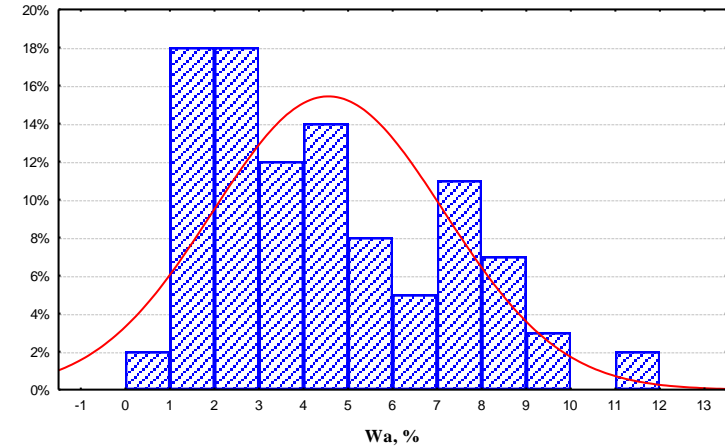


Рисунок 4.27 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^3

Світа C_2^4 розповсюджена у центральній і північній частині Лозівського вугленосного району. Пласти i_3 і i_1^5 мають промислове значення

Пласт i_3 характеризується витриманістю пласта на великих ділянках. По площі розповсюдження пласта i_3 значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля варіюють у широкому діапазоні. Масова доля вологи аналітичної (W^a) змінюється від 1,2 % до 8,9 %, при середньому значенні 3,0 % (табл. 4.20). Зольність вугільних пачок ($A^d_{\text{вуг.п}}$) змінюється від 13,2 % до 24,2 %, складаючи в середньому 15,6 %.

Таблиця 4.20 – Хіміко-технологічні показники вугілля пласта i_3

Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A^d_{\text{пл}}$, %	$A^d_{\text{вуг.п}}$, %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Y , мм	RJ, ум. од
i_3	<u>6,9-12,7</u> 9,4	<u>1,2-8,9</u> 3,0	<u>16,8-24,2</u> 19,8	<u>13,2-18,0</u> 15,6	<u>2,2-4,2</u> 3,3	<u>39,4-44,7</u> 43,8	<u>30,2-33,3</u> 31,9	<u>5-10</u> 6	<u>0-10</u> 0

Вугілля пласта i_3 відноситься до середньозольного типу. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до вапняково-залізистого типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: CaO (22,7 %), Fe₂O₃ (25,3 %), SiO₂ (18,4 %), Al₂O₃ (11,1 %). Вміст триоксиду сірки SO₃ складає 18,4 % (табл. 4.21). Значення модуля А (SiO₂/Al₂O₃) становить 1,67. Кремнієвий модуль В (Al₂O₃/SiO₂) складає у середньому 0,59. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 18,8, модуля D (CaO/Fe₂O₃) – 0,89, модуля М (Al₂O₃+SiO₂)/(CaO+MgO+Fe₂O₃) – 0,59, а модуля N (CaO+MgO–Fe₂O₃)/(CaO+MgO+Fe₂O₃) дорівнює – -0,02.

Таблиця 4.21 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта i_3

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
i_3	18,42	11,08	25,33	0,53	22,73	1,21	18,41	0,57	1,35	0,27
Тип золи	Вапняково-залізистий									

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 2,2 % до 4,2 %, складаючи у середньому 3,3 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до високосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 77,1 %, органічної – 21,1 %, сульфідної – 1,8 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 43,8 %, при коливанні в межах від 39,4 % до 44,7 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: C^{daf} коливається від 68,2 % до 79,3 %, складаючи в середньому 75,1 %, H^{daf} варіює від 4,5 % до 5,8 % і в середньому дорівнює 5,4 %. Сума азоту та кисню $(N+O)^{daf}$ при середньому значенні 19,5 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 15,8 % до 26,0 % (табл. 4.22). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 30,2 до 33,3 МДж/кг, у середньому 31,9 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 0, товщина пластичного шару (Y) варіює в межах 5 – 10 мм, при середньому значенні по площі – 6 мм.

Таблиця 4.22 – Середній елементний склад вугілля пласта i_3

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
i_3	$\frac{68,2 - 79,2}{75,1}$	$\frac{4,5 - 5,8}{5,4}$	$\frac{15,8 - 26,0}{19,5}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта i_3 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0414206. Вугілля представлене маркою Д, підгрупою довгополум'яного вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) [80]. Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 04 0 10 0 42 15 33 31.

В цілому, вугілля світи C_2^4 – високозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 18,3 %) (табл. 4.23), високосірчане (S_t^d сер. = 3,4 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 43,8 % (рис. 4.28 – 4.31).

Таблиця 4.23 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^3

Світа	Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A_{пл}^d$, %	$A_{вуг.п.}^d$, %	S_t^d , %	P, %	V^{daf} , %	Q_6^{daf} , МДж/кг	X, мм	Y, мм	RJ, ум. од.
C_2^4	i_3	14.4	3.0	19.8	15.6	3.3	0.022	43.8	31,85	50	6	0
	i_1^5	11.6	3.4	21.2	21,0	3.6	0.019	43.7	31,89	49	0-7	0-10
ΣC_2^4		13	3.2	20,5	18,3	3.4	0.021	43.8	31,87	50	5	2

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне).

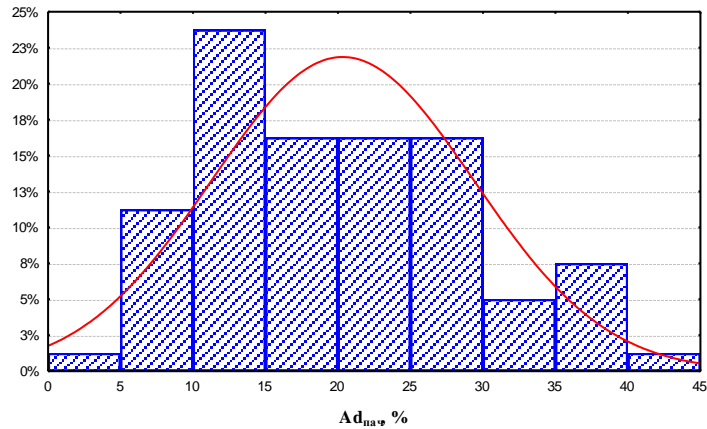


Рисунок 4.28 – Діаграма частотного розподілення зольності (A^d) вугілля світи C_2^4

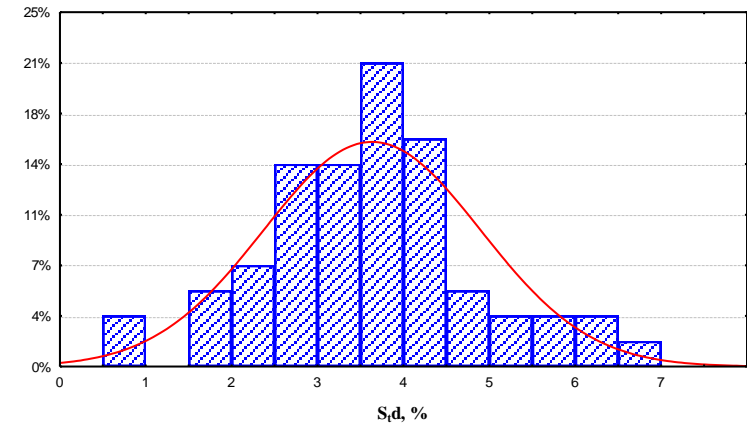


Рисунок 4.29 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S^d) вугілля світи C_2^4

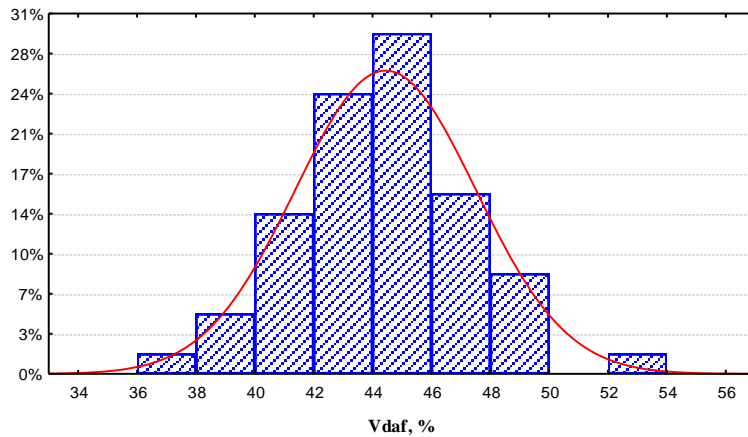


Рисунок 4.30 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^4

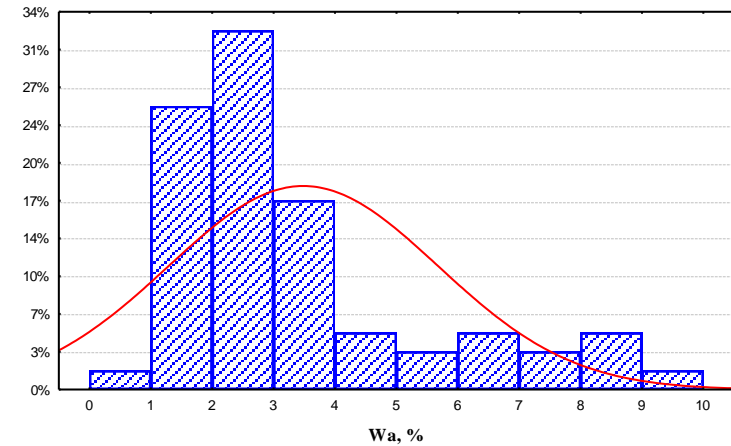


Рисунок 4.31 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^4

Висновки:

1. Волога максимальна (W^{\max}) в середньому для вугілля башкирського ярусу склала 10,0 % з коливанням в межах 5,9 – 13,0 %. Вміст аналітичної вологи (W^a) за середніми значеннями становить 4,1 % з варіюванням від 3,2 до 5,9 %;
2. Вугілля ярусу відноситься до середньозольного типу ($A^d = 16,7 - 18,9/17,7$ %);
3. Сірчистість у середньому для вугілля башкирського ярусу району підвищена і складає 3,1 % з коливанням вмісту сірки (S_t^d) в межах 2,8 – 3,5 %. За змістом загальної сірки досліджуване вугілля відносяться до групи сірчистих і високосірчистих;
4. Вихід летких речовин (V^{daf}) для вугілля ярусу в середньому становить 42,3 %, з закономірним підвищенням показника за розрізом від пластів світи $C_2^1 - 40,4$ % до пластів світи $C_2^4 - 43,8$ %;
5. Вища питома теплота згоряння (Q_s^{daf}) в середньому складає 32,1 МДж/кг;
6. Слід відзначити наявність спікливості у вугілля башкирського ярусу. Товщина пластичного шару складає в середньому 5–6 мм. Індекс Рогу для пластів світ C_2^1 і C_2^2 досягає 20 – 50 ум.од.;
7. За класифікацією, яка діє в країнах СНД (ГОСТ 25543–88), вугілля башкирського ярусу Лозівського району відноситься до кам'яного і представлене марками Д і ДГ (підгрупа довгополум'яного вітринітового, і довгополум'яного газового вітринітового). Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) і ДГ (довгополум'яне газове). Згідно з Міжнародною системою кодифікації ISO 11760 вугілля ярусу належить до середнього рангу (кам'яне вугілля).

4.3 Петрографічна характеристика та метаморфізм вугілля московського ярусу

Промислові вугільні пласти московського ярусу розповсюдженні у північній частині Лозівського вугленосного району і приурочені до світ C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 .

Зовні вугілля пластів московського ярусу напівматове, близьке до напівблискучого, нерівномірно смугасте від тонко– до грубосмугастого, рідше штрихувате з включеннями середніх і, рідше, великих лінз фюзену. Блиск вугілля – смоляний. Злам вугілля нерівний, рідше ступінчастий. Наявність лінз фюзену надають вугіллю крихкість. В вугіллі чітко виражені енто- та екзогенні тріщини, по стінках яких нерідко можна відмітити тонкі плівки піриту і нальоти глинистих мінералів та кальциту.

Вугілля московського ярусу відноситься до класу гумітів. Вони складаються з продуктів перетворення лігніноцелюлозних тканин, органів спороношення і розмноження, кутінових елементів. В незначній кількості зустрічаються смоляні тіла.

Світа C_2^5 представлена 13 вугільними пластами і прошарками вугілля. Основним пластом промислового значення є пласт k_8 .

Пласт k_8 . Макроскопічно вугілля пласта, в основному, складене напівблискучим тонко і нерівномірно смугастим вугіллям, місцями зустрічаються прошарки напівматового, тонко смугастого і шаруватого вугілля. Вугілля розбите вертикальними тріщинами, які виповнені кальцитом, по нашаруванню спостерігається включення лінз фюзену і плівки піриту.

По мікроструктурі вугілля пласта k_8 представляє чергування спорових кларенів і змішаних зі споровими дюрено-клареном. Основна геліфікована маса – слабо структурна, жовто-бура. Формені елементи представлені мікроспорами, уривками макроспор, смоляним тільцями, потовщеними і

тонкими кутикулами. Компоненти групи інертиніту представлені мікринітом і інертинітом.

За речовинним складом вугілля пласта k_8 відноситься до групи кларенів з вмістом вітриніту (Vt) – 82 %, семівітриніту (Sv) – 1,3 %, інертиніту (I) – 10,2 %, і ліптиніту (L) – 6,5 % (рис. 4.32) Сума пісних компонентів (Σ ПК) складає 11,1 % (табл. 4.24).

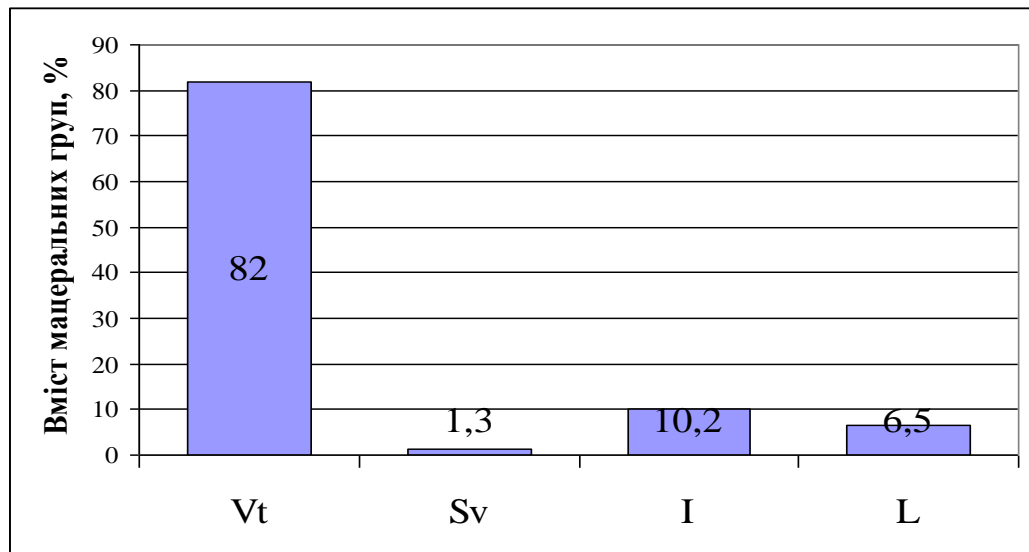


Рисунок 4.32 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта k_8

Таблиця 4.24 – Петрографічний склад основних пластів світи C_2^5

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100 %				Σ ПК, %	R_o , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^5	k_8	82,0	1,3	10,2	6,5	11,1	0,48	$\frac{0_3-I}{I}$	$\frac{03-10}{10}$

За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлено, фюзиніто-ліпоідо-гелітовим типом (рис. 4.33). За методикою І. В. Єр'оміна вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. За методикою ДонУГІ, вугілля пласта належить до типу «б». За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o) – 0,48 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на 0₃ його стадії. За окремими значеннями цього показника ($R_o = 0,50$ %), вугілля відноситься до 10 класу I стадії метаморфізму. Мінеральні включення представлені

сульфідами заліза, глинистим матеріалом, кварцом і карбонатами. Сульфіди заліза представлені дрібними зернами піриту.

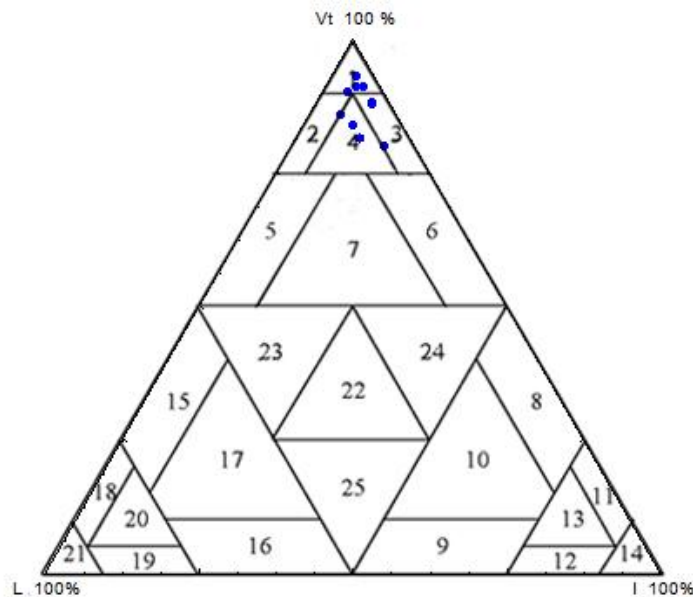


Рисунок 4.33 – Петрографічний склад вугілля світи S_2^5 Лозівського вугленосного району

Світа S_2^6 . Кількість вугільних пластів у світі досягає 11, однак робочу потужність 0,60 – 2,10 м. мають 4 пласти: l_4, l_5, l_6, l_7, l_8 .

Пласт l_4 складений напівблискучим смугастим і тонко смугастим вугіллям, місцями з прошарками (0,10 – 0,15 м) напівматового смугастого. Окремі шари містять дрібні, іноді крупні лінзи фюзену. Вугілля сильно розбите вертикальними тріщинами, по яким спостерігається наліт кальциту та включення піриту.

Під мікроскопом напівблискуче вугілля представлене чергуванням спорового і змішаного кларену, зі смугами переважно безструктурного вітрону (рис 4.34). Напівматове вугілля макроскопічно представляє собою чергування смуг вітрону і кларену з глинистою речовиною. Геліфікована речовина – бура, с червонуватим відтінком, нерівномірно структурна. Формені елементи представлені мікроспорами, уривками макроспор, тонкою

та потовщеною кутикулою, мікроспорангіями. Група інертиніту, в основному, представлена мікринітом і інертинітом.

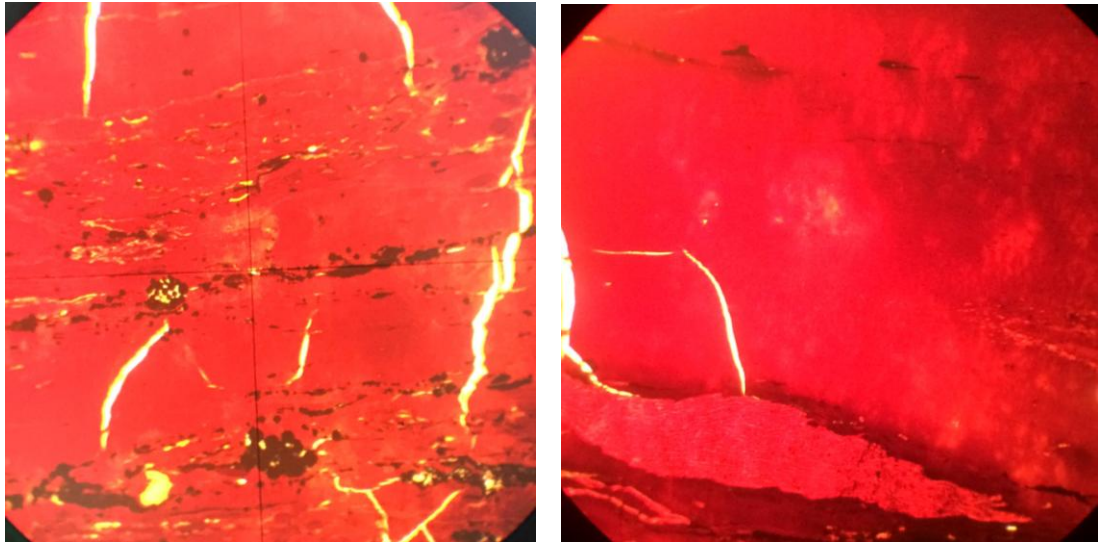


Рисунок 4.34 – Геліфікована однорідна основна маса. Пласт І₄.

Свердловина № 23788, 23801. Зб. ×86, нік. ||

«Бура маса» під мікроскопом представляє собою чергування шарів, які складені скупченням окремих обкатаних уламків вітриніту, кларену, уривків кутикули і зерен піриту. Кількісно-петрографічний аналіз показав, що «бура маса» складена з компонентів групи вітриніту – 85 %, інертиніту – 10 % та ліптиніту – 5 %. За речовинним складом вугілля пласта І₄ відноситься до групи кларенів з вмістом вітриніту (Vt) – 85 %, семівітриніту (Sv) – 1 %, інертиніту (I) – 6 %, і ліптиніту (L) – 8 % (рис. 4.35). Сума пісних компонентів (ΣПК) дорівнює 6,7 % (табл. 4.25). За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлене, ліпоідофюзиніто-гелітовим типом.

За методикою І. В. Єр'оміна вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. За методикою ДонУГІ, вугілля пласта належить до типу «б», але іноді зустрічається вугілля перехідного типу «аб». Вугілля слабо вуглефіковане. За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_0), – 0,48 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на 0₃

його стадії. Мінеральні вclusions переважно представлені глинистими мінералами і сульфідами заліза. Карбонати та кварц присутні у дрібних кількостях (частки %). Сульфіди заліза представлені тонко дисперсним піритом, який іноді утворює лінзовидні скупчення.

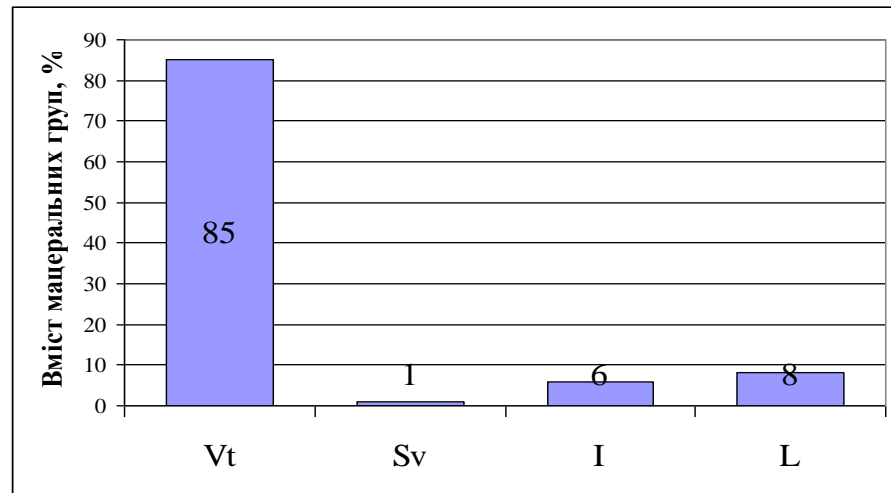


Рисунок 4.35 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта I₄

Таблиця 4.25 – Петрографічний склад основних пластів світи C₂⁶

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100%				ΣПК, %	R _o , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C ₂ ⁶	l ₈	86,0	1,3	6,7	6,0	7,6	0,48	0 ₃ -I 0 ₃	03-10 03
	l ₇	86,8	1,5	6,0	5,7	7,0	0,48		
	l ₆	85,7	0,7	7,3	6,3	7,8	0,48		
	l ₅	87,3	1,2	7,0	4,5	7,8	0,49		
	l ₄	85,0	1,0	6,0	8,0	6,7	0,48		
Σ C ₂ ⁶		86,2	1,1	6,6	6,1	7,5	0,48	0 ₃ -I 0 ₃	03-10 03

Пласт l₈ макроскопічно складений напівблискучим, смугастим, тонко смугастим, іноді грубо смугастим вугіллям, с прошарками матового та напівматового, тонко смугастого, рідше штрихуватого вугілля. Вугілля розбите вертикальними тріщинами, які заповнені кальцитом, іноді каоліном. По площі нашарування спостерігаються різного розміру лінзи і точечні вclusions піриту. Вугілля середньої міцності, злам – раковистий.

За мікроструктурою пласт l₈ переважно представлений кларенами, рідше дюрено-кларенами, які чергуються зі смугами вітрону. Геліфікована

речовина червонувато-бура, частіше з добре вираженою кsilовітреновою структурою. Формені елементи представлені нерівномірно розсіяними мікроспорами: одиничними макроспорами з потовщеною екзиною і кутикулою. З групи інертиніту спостерігається дрібні лінзи власне фюзиніту та мікриніт. Окремі шари збагачені крупними лінзами кsilенофюзену.

За речовинним складом вугілля пласта l_8 відноситься до групи кларенів з вмістом вітриніту (Vt) – 86 %, семівітриніту (Sv) – 1,3 %, інертиніту (I) – 6,7 %, і ліптиніту (L) – 6 % (рис. 4.36) Сума пісних компонентів (ΣПК) дорівнює 7,6 %. За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлене, фюзиніто-ліпоідо-гелітовим типом (рис. 4.37).

За методикою І. В. Єрьоміна, вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. За методикою ДонУГІ, вугілля пласта належить до перехідного типу «а – аб», але іноді зустрічається мало відновлене вугілля типу «а». Вугілля слабо вуглефіковане. За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o), – 0,48 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на 0₃ його стадії.

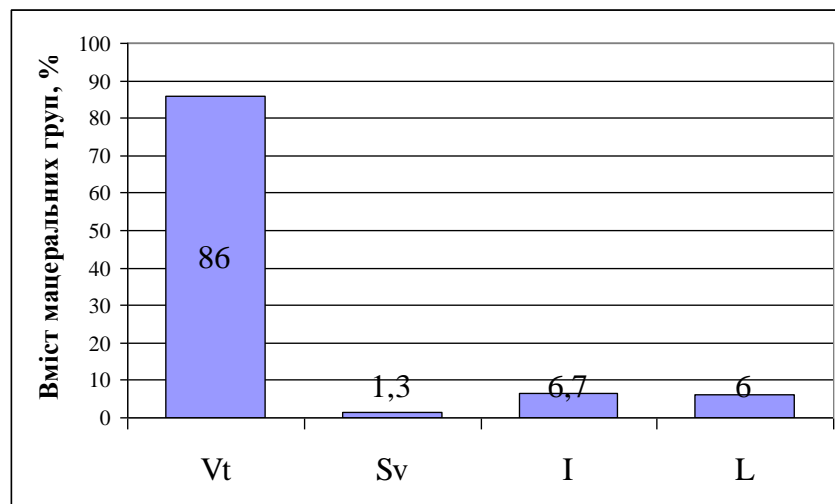


Рисунок 4.36 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта l_8

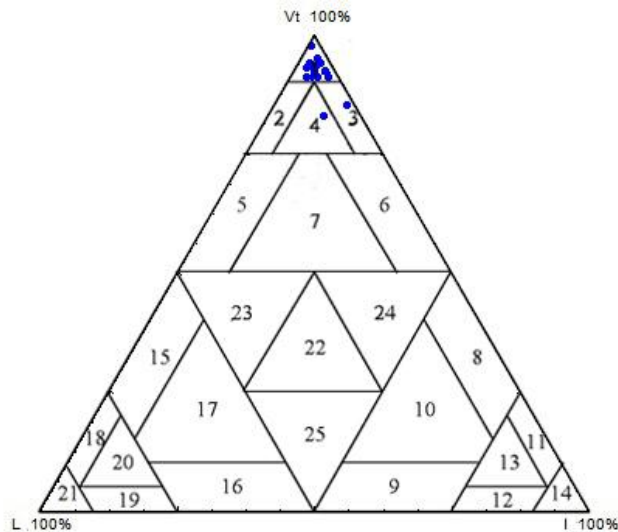


Рисунок 4.37 – Петрографічний склад вугілля світи C_2^6 Лозівського вугленосного району

Речовинний склад вугілля світи C_2^6 , у цілому, клареновий, з вмістом компонентів групи вітриніту – 86,2 %, інертиніту – 6,6 % і ліптиніту 6,1 %. За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля світи за петрографічним складом відноситься до класу гелітолітів, підкласу гелітів (100 %), які представлені трьома типами вугілля – фюзиніто-ліпоідо-гелітами (50,8 %) фюзиніто-гелітами (26,5 %), і ліпоідо-гелітами (22,7 %).

Вугілля світи C_2^6 характеризуються найбільшою мінливістю в петрографічній складі мікрокомпонентів групи вітриніту (10,7 %) і ліптиніту (4,4 %).

Світа C_2^7 Основними робочими пластами світи є m_1^1 m_2^0 m_4^1 m_4^1 з потужністю 0,60 – 1,8 м.

Пласт m_1^1 макроскопічно представлений нашаруванням напівблискучого вугілля з напівматовим, смугастим і блискучим. Блиск вугілля смоляний, колір – чорний. Вугілля розбите тріщинами, які виповнені кальцитом, зрідка піритом. За площинами нашарування спостерігаються лінзочки фюзену.

Мікроскопічно вугілля представлене чергуванням тонких смуг спорового кларену, кларено-дюрену з смугами вітрену. Основна маса

комкувата, буро-червоного кольору. Вона містить багато структурних геліфікованих елементів. Формені елементи переважно представлені мікроспорами, обривками кутикул і мікроспор, а також мікринітом і крупними лінзами фюзиніту (рис. 4.38).

За речовинним складом вугілля пласта m_1^1 відноситься до групи кларенів з вмістом вітриніту (Vt) – 84 %, семівітриніту (Sv) – 1 %, інертиніту (I) – 9 %, і ліптиніту (L) – 6 % (рис. 4.39).

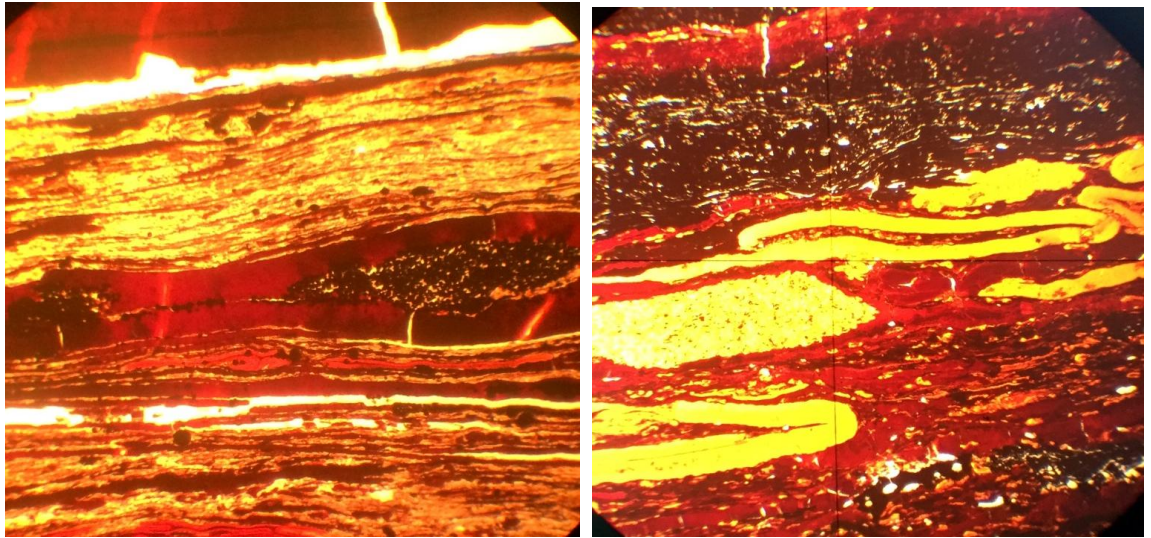


Рисунок 4.38 – Мікроспори, кутикула, смоляні тіла та мегаспори. Пласт m_1^1 . Свердловина № 24011. Зб. $\times 86$, нік. ||

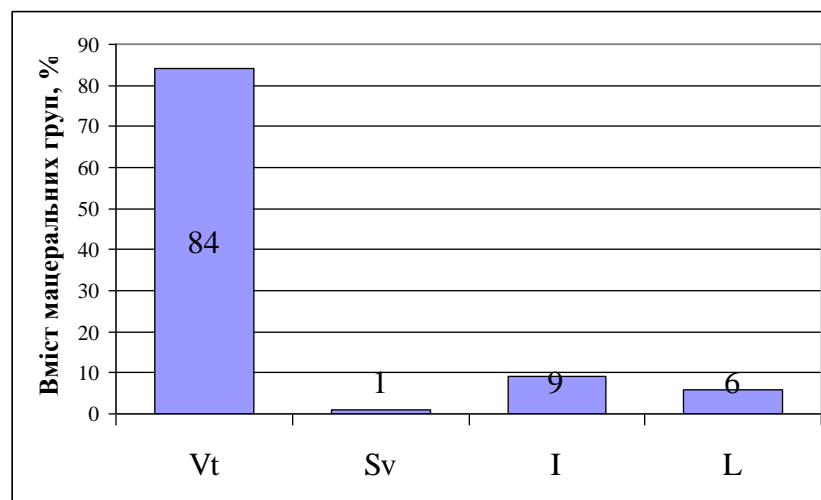


Рисунок 4.39 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта m_1^1

Сума пісних компонентів (Σ ПК) дорівнює 9,7 % (табл. 4.26). За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлено, фюзиніто-гелітовим типом. За методикою І. В. Єрьоміна вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. За методикою ДонУГІ, вугілля пласта належить до типу «б». Вугілля слабо вуглефіковане. За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o) – 0,47 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на 0₃ його стадії. За окремими значеннями цього показника ($R_o = 0,50$ %), вугілля відноситься до 10 класу I стадії метаморфізму.

Таблиця 4.26 – Петрографічний склад основних пластів світи C_2^7

Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100%				Σ ПК, %	R_o , %	Метаморфізм	
		Vt	Sv	I	L			стадія	клас
C_2^7	m_4^1	84,0	2,0	8,0	6,0	9,3	0,47	0 ₃ -I 0 ₃	03-10 03
	m_4^0	81,0	1,5	12,0	5,5	13,0	0,47		
	m_2	85,0	1,2	9,0	4,8	9,8	0,45		
	m_1^1	84,0	1,0	9,0	6,0	9,7	0,47		
ΣC_2^7		83,5	1,4	9,5	5,6	10,4	0,47	0₃-I 0₃	03-10 03

Пласт m_4^1 . Макроскопічно вугілля пласта напівблискуче, з прошарками напівматового, тонко смугасте, іноді штрихувати. За нашаруванням зустрічаються лінзочки фюзену і тонкі плівки кальциту. Вугілля розбите тріщинами, які виповнені кальцитом і піритом. Злам – нерівний. За середнім речовинним складом вугілля пласта відноситься до групи кларенів з вмістом Vt – 84 %, Sv – 2 %, I – 8 %, L – 6 % (рис. 4.40). Сума пісних компонентів (Σ ПК) дорівнює 9,3 %. За петрографічним складом вугілля пласта відноситься до класу гелітолітів і представлено фюзиніто-ліпоідо-гелітовим типом [104]. За методикою І. В. Єрьоміна [77] вугілля пласта відноситься до слабовідновленої групи. По методиці ДонУГІ [105], вугілля пласта відноситься до перехідного типу «аб» і «б». Вугілля слабо вуглефіковане. За середнім значенням показника відбиття вітриніту (R_o),

який складає 0,49 %, вугілля належить до 03 класу метаморфізму і знаходиться на 0₃ його стадії [78].

При проведенні загальної речовинно-петрографічної класифікації всіх вугільних пластів московського ярусу за ВСЕГЕІ, встановлено, що всі пласти відносяться до класу гелітолітів, і більша частина вугілля представлена підкласом гелітів (97,4 %). До підкласу гелітів належить 2,6 % вугілля пластів. Усереднений петрографічний склад вугілля по світам і результати їх класифікації за методикою ВСЕГЕІ [104] наведені в таблиці 4.27.

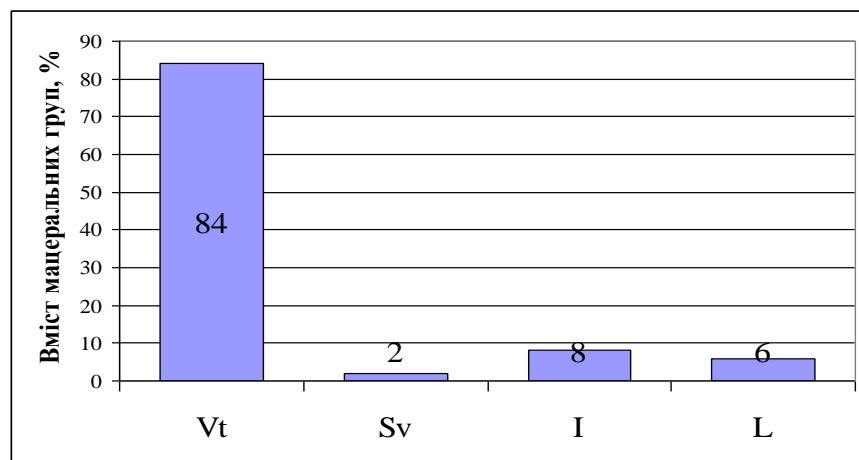


Рисунок 4.40 – Типовий мацеральний склад вугільного пласта m₄¹

В цілому, для московського ярусу Лозівського вугленосного району встановлено, що у стратиграфічному розрізі петрографічний склад вугільних пластів за окремими світами коливається в значних межах. Аналіз зміни мікрокомпонентного складу вугілля по пластах окремих світ дозволив виявити різну мінливість у вмісті окремих мікрокомпонентів. Найбільші зміни у вмісті мікрокомпонентів встановлено для групи вітриніту (13,0 – 19,5 %) та інертиніту (11,0 – 9,0 %). Середні значення зміни групи ліптиніту по світам змінюються в межах 10,0 – 10,8 %. Встановлено, що вугільні пласти світи C₂⁶ характеризуються найбільшою мінливістю у вмісті мікрокомпонентів груп вітриніту та інертиніту. Вугільні пласти світи C₂⁷

характеризуються найбільшою мінливістю у вмісті мікрокомпонентів групи ліптиніту.

Таблиця 4.27 – Петрографічний склад вугілля московського ярусу

Світа	Петрографічний склад, % *				Речовинно-петрографічна класифікація по ВСЕГЕІ		
	Vt+Sv	I	L	ΣПК	Клас	Тип	Підтип
C ₂ ⁷	84,4	9,4	5,0	9,8	Гелітоліти	Геліти 92,4%	фюзиніто-геліти 66,4% ліпоідо-геліти 0% фюзиніто-ліпоідо-геліти 26%
						Гелітити 7,6%	фюзиніто-ліпоідо-гелітити 2,5% ліпоідо-гелітити 2,5% фюзиніто- гелітити 2,6%
C ₂ ⁶	85,7	6,9	6,2	7,2		Геліти 100%	фюзиніто-геліти 26,5% ліпоідо-геліти 22,7% фюзиніто-ліпоідо-геліти 50,8%
C ₂ ⁵	81,6	10,5	6,7	11,4		Геліти 100%	фюзиніто-геліти 15,3% ліпоідо-геліти 7% фюзиніто-ліпоідо-геліти 77,7%
По району	83,9	8,9	6,1	9,5		Геліти 97,4%	фюзиніто-геліти 36,0% ліпоідо-геліти 51,5% фюзиніто-ліпоідо-геліти 9,9%
						Гелітити 2,6%	фюзиніто-гелітити 0,8% ліпоідо-гелітити 0,8% фюзиніто-ліпоідо-гелітити 0,8%

*Vt – вітриніт, Sv – семівітриніт, I – інертиніт, L – ліптиніт, ΣПК – сума пісних компонентів.

Також виявлена нерівномірність і у мінливості вмісту мікрокомпонентів по площі розповсюдження пластів різних світ. Вугілля світи C₂⁶ характеризуються найбільшою мінливістю в петрографічній складі мікрокомпонентів групи інертиніту (10,7 %) і ліптиніту (4,4 %), а вугілля світи C₂⁷ – групи інертиніту (13,5 %).

Встановлено, що у стратиграфічному розрізі, від пласта k₈ до пласта l₇, у валовому петрографічній складі, відбувається зменшення вмісту мікрокомпонентів груп інертиніту і ліптиніту на фоні поступового збільшення кількості групи вітриніту.

Надалі, вгору за розрізом від пласта l_8 до пласта m_4^0 відбувається підвищення вмісту групи інертиніту за рахунок зменшення вмісту групи вітриніту при практично однакових значеннях вмісту групи ліптиніту.

Узагальнення значної кількості даних по петрографічному складу вугілля по різних площах дозволило вперше виявити латеральні закономірності зміни петрографічного складу для вугілля московського ярусу. Встановлено, що в напрямку із заходу на схід в типовому петрографічній складі вугілля всіх світ відбувається зменшення вмісту мікрокомпонентів групи вітриніту на загальному фоні збільшення вмісту груп інертиніту і ліптиніту. Так, кількість групи вітриніту зменшується з 89,6 % на Самойлівській площі до 80,4 % на Олександрівській площі. У цьому ж напрямку вміст групи інертиніту збільшується відповідно з 5,5 до 11,4 %, а групи ліптиніту – з 4,1 до 7,4 % (рис. 4.41 – 4.42)

Речовинний склад вугілля переважно клареновий або дюрено-клареновий. Значно рідше зустрічаються прошарки кларено-дюрену. Дуже рідко зустрічаються лінзи спорових дюренів. Вони більш характерні для пластів світи C_2^5 . Відповідно до класифікації ВСЕГЕІ [104], вугілля пластів відносяться до класу гелітолітів і представлені переважно гелітовим типом (97,4 %) при незначній кількості гелітового типу (2,6 %). Найбільшого поширення у районі отримали такі підтипи вугілля, як фюзиніто-ліпоідо-геліти (51,5 %) і фюзиніто-геліти (36,0 %). Встановлено, що у стратиграфічному розрізі, від пластів світи C_2^5 до пластів світи C_2^7 , кількість фюзиніто-ліпоідо-гелітового типу зменшується з 77,7 % до 26,0 %, а кількість фюзиніто-гелітового типу збільшується з 36,0 % до 66, 2 %.

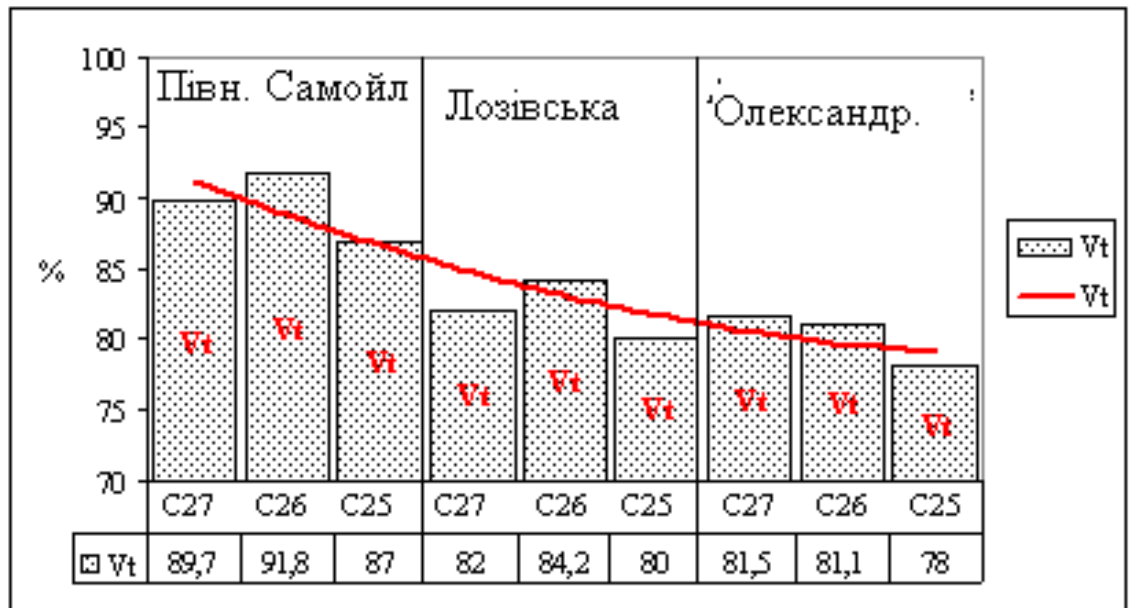


Рисунок 4.41 – Зміна вмісту групи Vt за площею розповсюдження вугільних пластів

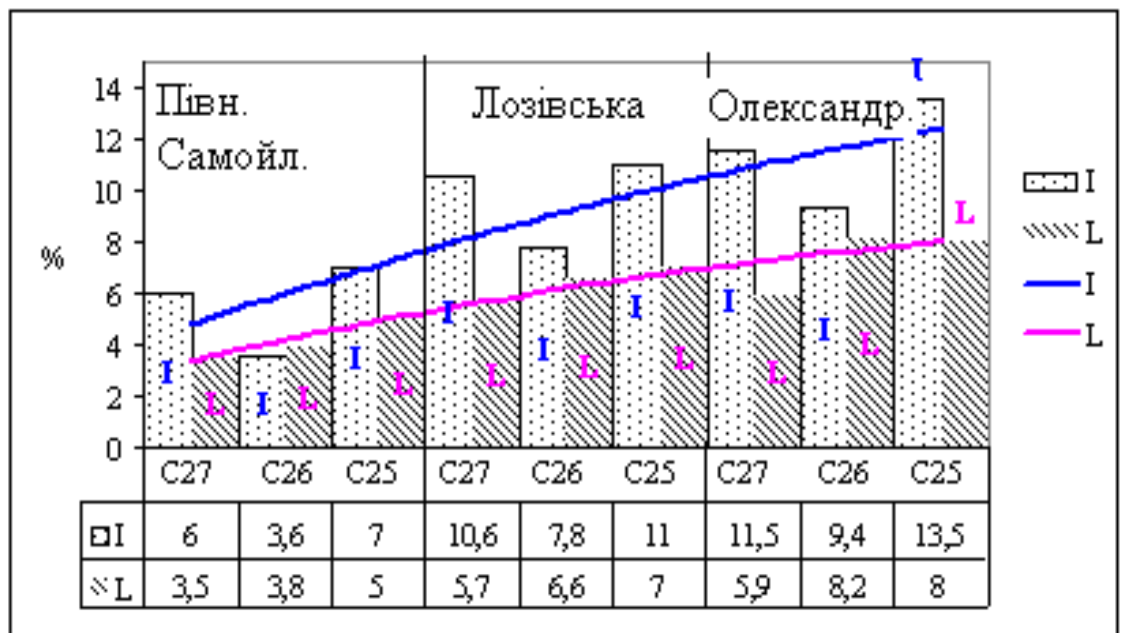


Рисунок 4.42 – Зміна вмісту I і L по площі розповсюдження вугільних пластів

За ступенем відновленості [106] вугілля різні і змінюються від сильно відновлених до маловідновлених. Найбільш різкі коливання у ступені відновленості характерні для пластів світи C_2^6 . Пласти світи C_2^7 більш

відновлені і представлені частіше генетичними типами «бв» і «в». В цілому, поширення генетичних типів вугілля за відновленістю у стратиграфічному розрізі збігається з даними, отриманими для інших вуглепромислових районів Донбасу. Проведеними раніше роботами було встановлено, що відношення пластоперетинів з вугіллям першого генетичного типу (відновлених) до пластоперетинів другого генетичного типу (маловідновлені) змінюється по світам наступним чином: $C_2^7 - 2: 1$; $C_2^6 - 1: 1$, $C_2^5 - 3: 4$.

Висновки:

1. Вугілля пластів московського ярусу гумусові, представлені гелітами і гелітолітами.
2. Макроструктура переважно смугаста. Переважаючими в складі вугілля є компоненти групи вітриніту. Група інертиніту незначно перевищує кількість групи ліптиніту.
3. Структура основних компонентів групи вітриніту – частіше фрагментарна атритово-фрагментарна, рідше – фрагментарно-атритова і фрагментарна.
4. За мікроструктурою, вугілля, в основному, кларенове або дюрено-кларенове, дуже рідко кларено-дюренове. За співвідношенням формених елементів частіше змішані (спорово-фюзенові), рідше спорові.
5. Вміст петрографічних груп варіює як за потужністю пластів, так і за площею їх поширення і в стратиграфічному розрізі.
6. За площею розповсюдження вугільних пластів найбільшою мінливістю в петрографічній складі мікрокомпонентів групи вітриніту і ліптиніту характеризуються вугілля світи C_2^6 , а групи інертиніту – вугілля світи C_2^7 .
7. Для вугільних пластів всіх світ відзначено зменшення із заходу на схід кількості мікрокомпонентів групи вітриніту і збільшення вмісту мікрокомпонентів груп інертиніту і ліптиніту.

8. Встановлено, що в стратиграфічному розрізі, від пластів світи C_2^5 до пластів світи C_2^6 , у петрографічному складі вугілля зменшується вміст мікрокомпонентів груп інертиніту і ліптиніту, а вміст кількості групи вітриніту збільшується. Надалі, вгору по розрізу, відбувається підвищення вмісту групи інертиніту за рахунок зменшення вмісту групи вітриніту при практично однакових значеннях вмісту групи ліптиніту.

9. За ступенем відновленості вугілля пластів досить різноманітне, від маловідновленого до відновленого. Вгору по стратиграфічному розрізу кількість пластів, складених більш відновленими видами вугілля, збільшується.

4.4 Хіміко-технологічна характеристика та марочна приналежність вугілля московського ярусу

Світа C_2^5 розповсюджена та півночі і заході Лозівського вугленосного району. Основним пластом промислового значення є пласт k_8 .

По площі розповсюдження пласта k_8 значення показників хіміко-технологічних властивостей змінюються в широкому діапазоні. Масова доля вологи аналітичної (W^a) змінюється від 1,3 % до 8,1 %, при середньому значенні 4,6 % (табл. 4.28). Зольність вугільних пачок ($A^d_{\text{вуг.п}}$) змінюється від 3,0 % до 47,0 %, складаючи в середньому 19,8 %.

Таблиця 4.28 – Хіміко-технологічні показники вугілля пласта k_8

Пласт	W^{\max} , %	W^a , %	$A^d_{\text{пл}}$, %	$A^d_{\text{вуг.п}}$, %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Y , мм	RJ, ум. од
k_8	$\frac{7,2-15,7}{13}$	$\frac{1,3-8,1}{4,6}$	$\frac{3,7-47,7}{20,3}$	$\frac{3,0-47,0}{19,8}$	$\frac{1-10,6}{4,0}$	$\frac{28,8-48,0}{42,7}$	$\frac{30,0-32,5}{31,3}$	0<5	$\frac{0-10}{0}$

Вугілля пласта k_8 відноситься до високозольного типу. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до кремнисто-залізного типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (39,5 %), Fe_2O_3 (22,2 %), Al_2O_3 (20,4 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 4,794 % (табл. 4.29). Значення модуля А (SiO_2/Al_2O_3) становить 1,94. Кремнієвий модуль В (Al_2O_3/SiO_2) складає у середньому 0,52. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 1,40, модуля D (CaO/Fe_2O_3) – 0,23, модуля М ($(Al_2O_3+SiO_2)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) – 1,93, а модуля N ($(CaO+MgO-Fe_2O_3)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$) дорівнює – -0,43.

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 1,0 % до 10,6 %, складаючи у середньому 4,0 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до високосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 65,3 %, органічної – 29,6 %, сульфідної – 5,1 %, від

загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 42,7 %, при коливанні в межах від 28,8 % до 48,0 %.

Таблиця 4.29 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта k_8

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
k_8	39,5	20,4	22,2	0,74	5,12	3,65	4,79	1,86	1,46	0,28
Тип золи	Кремнисто-залізистий									

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: C^{daf} коливається від 72,0 % до 82,0 %, складаючи в середньому 74,0 %, H^{daf} варіює від 4,5 % до 6,2 % і в середньому дорівнює 5,3 %. Сума азоту та кисню ($(N+O)^{\text{daf}}$) при середньому значенні 20,7 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 12,6 % до 24,9 % (табл. 4.30). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 30,0 до 32,5 МДж/кг, у середньому 31,3 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 0 ум.од., товщина пластичного шару (Y) варіює в межах $0 < Y < 5$ мм.

Таблиця 4.30 – Середній елементний склад вугілля пласта k_8

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{\text{daf}}$
k_8	$\frac{72,0 - 82,0}{74,0}$	$\frac{4,5 - 6,2}{5,3}$	$\frac{12,6 - 24,9}{20,7}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта k_8 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0414200. Вугілля представлене маркою Д, підгрупою довгополум'яного вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) (рис. 4.43) [80]. Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 04 0 12 0 42 19 40 31.

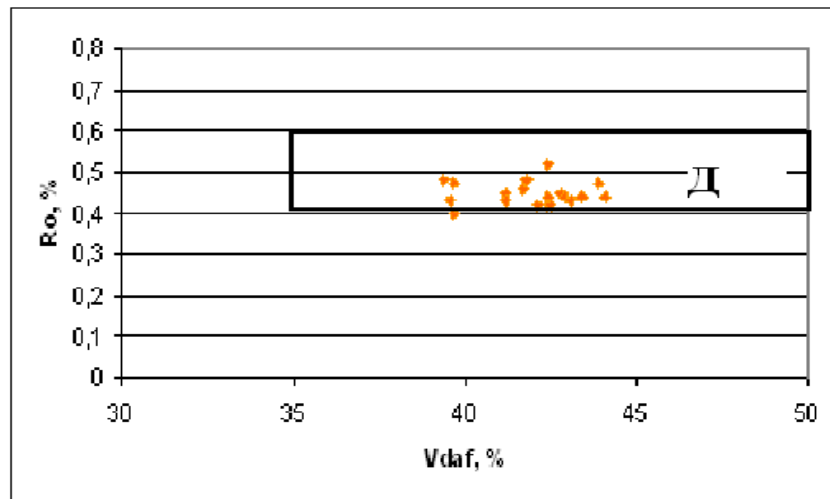


Рисунок 4.43 – Марочна приналежність вугілля пласта k_8 Лозівського вугленосного району

Світа C_2^6 . Відкладення світи розповсюджені у північній частині Лозівського вугленосного району і представлена 11 вугільними пластами і прошарками, з яких промислове значення мають пласти l_4, l_6, l_7, l_8 .

По площі розповсюдження пласта l_4 значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля варіюють у широкому діапазоні. Масова доля води аналітичної (W^a) змінюється від 1,3 % до 11,3 %, при середньому значенні 6,4 % (табл. 4.31). Зольність вугільних пачок ($A_{\text{вуг.п}}^d$) змінюється від 4,0 % до 35,0 %, складаючи в середньому 13,8 %.

Таблиця 4.31 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^6

Світа	Пласт	W^{max} , %	W^a , %	$A_{\text{пл.}}^d$, %	$A_{\text{пач.}}^d$, %	S_t^d , %	P, %	V^{daf} , %	Q_6^{daf} , МДж/кг	X, мм	Y, мм	RJ, ум. од.
C_2^6	l_8	13,8	6,0	17,8	12,8	3,3	0,012	40,8	30,56	47	0	–
	l_7	15	6,1	14,8	13,5	2,7	0,015	40,1	30,78	41	0<5	0
	l_6	14,8	5,4	14,1	13,3	3,2	0,010	41,4	31,12	46	0<5	0
	l_5	14,7	7,1	12,9	12,0	2,9	0,012	41,7	30,98	43	0<5	0
	l_4	15,5	6,4	15,9	13,8	2,9	0,017	41,1	30,82	44	0<5	0
ΣC_2^6		14,8	6,2	15,1	13,1	3,0	0,013	41,0	30,85	44	0<5	0

Вугілля пласта l_4 відноситься до середньозольного. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до кременистого-залізного типу

[84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (35,7 %), Fe_2O_3 (30,6 %), Al_2O_3 (17,2 %), CaO (6,2 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 3,01 % (табл. 4.31). Значення модуля А ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) становить 2,07. Кремнієвий модуль В ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) складає у середньому 0,48. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 2,52, модуля D ($\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) – 0,2, модуля М ($(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$) – 1,36, а модуля N ($(\text{CaO}+\text{MgO}-\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$) дорівнює – 0,56.

Таблиця 4.32 – Середній хімічний склад золи вугілля пластів світи C_2^6

Світа	Пласти	Хімічний склад золи, %									
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	P_2O_5
C_2^6	l_8	39,88	22,57	20,66	0,74	5,02	2,5	4,51	1,93	1,83	0,36
	l_7	45,46	18,78	17,39	0,83	5,51	2,89	5,02	2,05	1,85	0,22
	l_6	24,96	11,69	31,57	0,56	10,68	3,53	12,47	0,97	3,31	0,26
	l_4	35,72	17,23	30,35	0,64	6,17	2,45	3,01	1,76	2,46	0,21

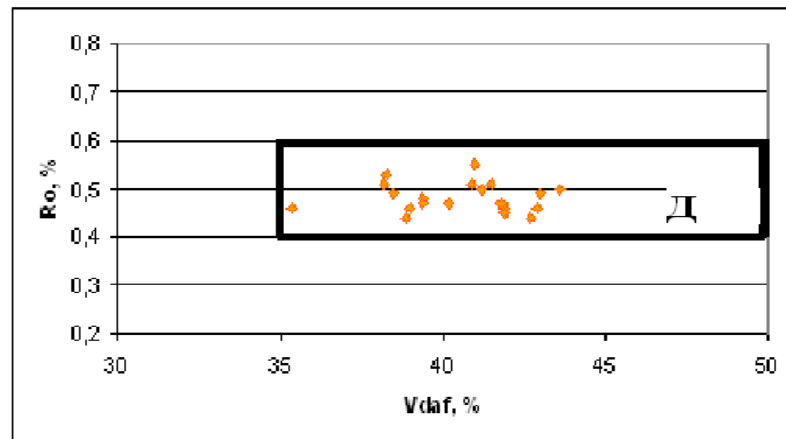
Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 1,0 % до 6,2 %, складаючи у середньому 2,9 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до середньосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 62,4 %, органічної – 34,1 %, сульфідної – 3,5 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 41,1 %, при коливанні в межах від 28,2 % до 61,1 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: (C^{daf}) коливається від 71 % до 84 %, складаючи в середньому 74,6 %, (H^{daf}) варіює від 4,7 % до 6,2 % і в середньому дорівнює 5,3 %. Сума азоту та кисню ($(N+O)^{\text{daf}}$) при середньому значенні 20,1 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 14,5 % до 22,1 % (табл. 4.33). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 29,4 до 32,5 МДж/кг, у середньому 30,8 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) в середньому по площі складає 0, товщина пластичного шару (Y) дорівнює 0 мм.

Таблиця 4.33 – Середній елементний склад вугілля пластів світи C_2^6

Світа	Пласт	Елементний склад, %		
		C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
C_2^6	l_8	$\frac{70-87}{73,2}$	$\frac{4,2-6,1}{5,2}$	$\frac{15,4-33,2}{21,6}$
	l_7	$\frac{70-81}{73,5}$	$\frac{4,5-6,2}{5,3}$	$\frac{14,7-26,0}{21,2}$
	l_6	$\frac{71-79}{73,5}$	$\frac{4,3-6,1}{5,2}$	$\frac{11,1-24,4}{21,3}$
	l_4	$\frac{71-84}{74,6}$	$\frac{4,7-6,2}{5,3}$	$\frac{14,5-22,1}{20,1}$
ΣC_2^6		73,7	5,3	21

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта l_4 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0404000. Вугілля представлене маркою Д, підгрупою довгополум'яного, вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) [80] (рис. 4.44). Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу (кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом – 04 0 02 0 40 13 20 30.

Рисунок 4.44 – Марочна приналежність вугілля пласта l_4 Лозівського вугленосного району

В цілому, вугілля світи C_2^6 – середньозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 13,1 %), середньосірчане (S_t^d сер. = 3,0 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 41,0 % (рис. 4.45 – 4.48).

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) і ДГ (довгополум'яне газове).

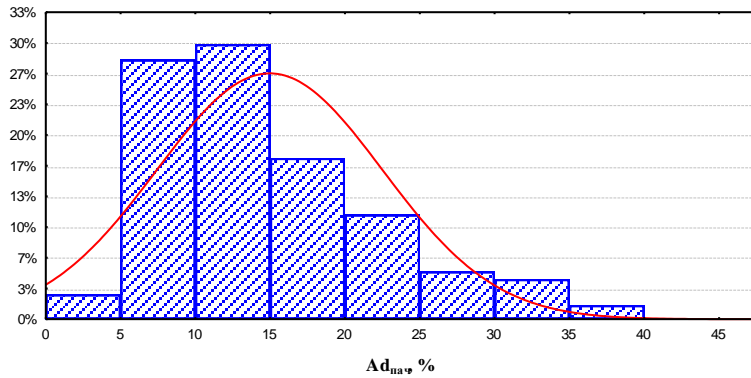


Рисунок 4.45 – Діаграма частотного розподілення зольності (A^d) вугілля світи C_2^6

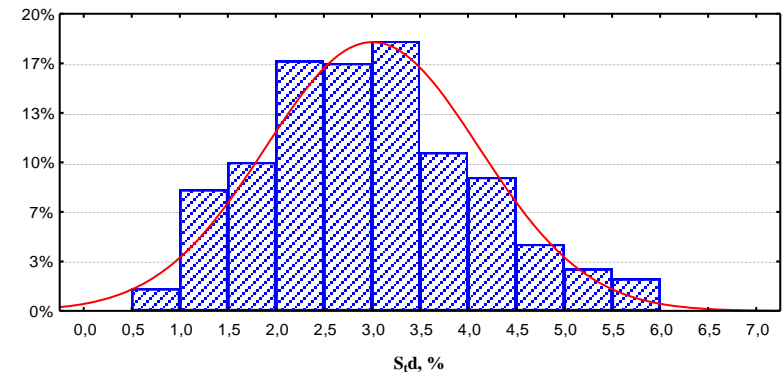


Рисунок 4.46 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S^d) вугілля світи C_2^6

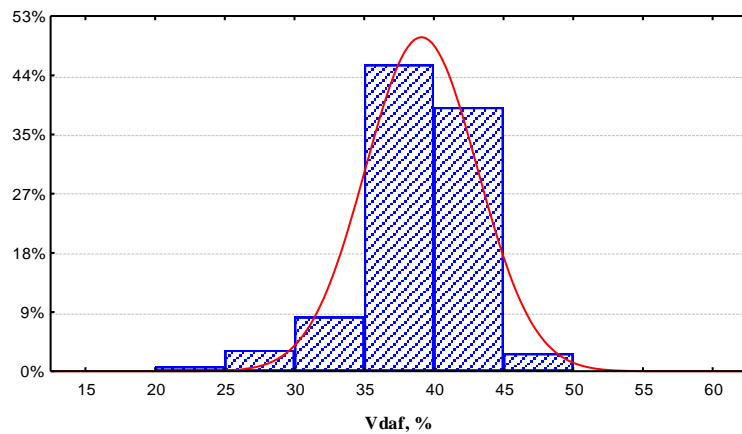


Рисунок 4.47 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^6

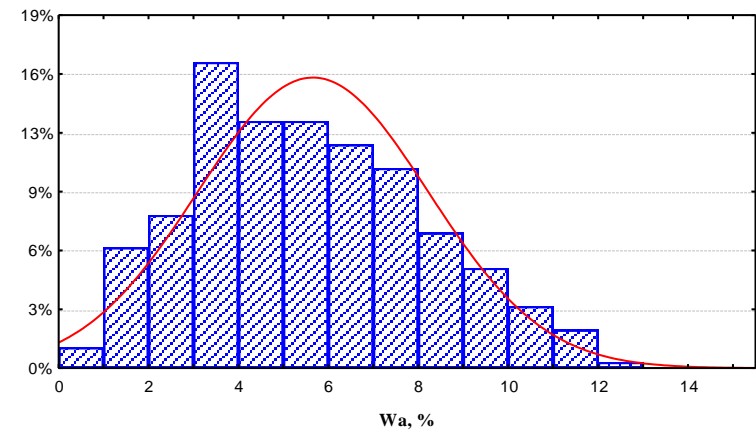


Рисунок 4.48 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^6

Світа C_2^7 розповсюджена у північній частині району на території Олександрівської, Лозівської, Самойлівської, Північноолександрівської №1 – 2 ділянки. Світа характеризується наявністю 4 пластів, які мають промислове значення на значній площі: m_1^1 , m_2 , m_4^0 , m_4^1 , m_5^2 , m_6^1 .

Пласт m_1^1 характеризується витриманістю пласта і стабільною робочою потужністю. По площі розповсюдження пласта m_1^1 значення показників хіміко-технологічних властивостей вугілля варіюють у широкому діапазоні. Масова доля вологи аналітичної (W^a) змінюється від 1,0 % до 13,1 %, при середньому значенні 6,3 % (табл. 4.34). Зольність вугільних пачок ($A_{\text{вуг.п}}^d$) змінюється від 5 % до 36 %, складаючи в середньому 11,3 %.

Таблиця 4.34 – Хіміко-технологічні показники пластів світи C_2^7

Світа	Пласт	W^{\max} %	W^a %	$A_{\text{пл}}^d$ %	$A_{\text{пач}}^d$ %	S_t^d %	P %	V^{daf} %	Q_6^{daf} МДж/кг	X, мм	Y, мм	RJ, ум. од.
C_2^7	m_4^1	15,1	7,1	15,3	12,0	3,1	0,007	41,1	30,79	–	5	0
	m_4^0	13,3	6,7	14,8	13,7	2,4	0,022	40,1	29,63	42	<5	0
	m_2	13,5	6,2	16,3	11,6	3,7	0,019	43,3	31,36	52	<5	–
	m_1^1	15,9	6,3	11,8	8,0	2,4	0,012	40,5	30,94	47	0	–
ΣC_2^7		14,5	6,6	14,6	11,3	2,9	0,015	41,3	30,68	47	0<5	0

Вугілля пласта m_1^1 відноситься до середньо зольного типу. Мінеральні домішки представлені кварцом, сульфідами заліза, глинистими мінералами і карбонатами. Зола вугілля відноситься до кременистого типу [84]. У складі золи переважають наступні оксиди: SiO_2 (35,5 %), Fe_2O_3 (21,7 %), Al_2O_3 (13,8 %), CaO (10,6 %). Вміст триоксиду сірки SO_3 складає 12,2 % (табл. 4.35).

Таблиця 4.35 – Середній хімічний склад золи вугілля пласта m_1^1

Хімічний склад золи, %										
Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	P_2O_5
m_1^1	35,51	13,78	21,78	0,66	10,64	2,22	12,16	1,57	1,43	0,25
Тип золи	Залізисто-кременистий									

Значення модуля А (SiO_2/Al_2O_3) становить 2,58. Кремнієвий модуль В (Al_2O_3/SiO_2) складає у середньому 0,39. Значення модуля С (CaO/MgO) у середньому дорівнює 4,79, модуля D (CaO/Fe_2O_3) – 0,88, модуля М

$(Al_2O_3+SiO_2)/(CaO+MgO+Fe_2O_3) - 1,42$, а модуля N $(CaO+MgO-Fe_2O_3)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$ дорівнює $-0,26$.

Масова доля сірки (S_t^d) вугілля пласта коливається від 1,3 % до 7,9 %, складаючи у середньому 2,4 %. У цілому, вугілля пласта відноситься до середньосірчаного. По різновидам сірка розподілена нерівномірно – частина піритної сірки складає 64,7 %, органічної – 33,9 %, сульфідної – 1,4 %, від загальної кількості сірки. Вихід летких речовин (V^{daf}) по площі розповсюдження пласта складає у середньому 40,5 %, при коливанні в межах від 37,0 % до 47,1 %.

Елементний склад вугілля знаходиться у наступних межах: (C^{daf}) коливається від 72,0 % до 80,1 %, складаючи в середньому 75,4 %, (H^{daf}) варіює від 4,2 % до 5,7 % і в середньому дорівнює 5,0 %. Сума азоту та кисню $(N+O)^{daf}$ при середньому значенні 19,6 %, по площі розповсюдження пласта змінюється у межах від 13,6 % до 22,9 % (табл. 4.36). Вища питома теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf}) коливається від 29,2 до 31,4 МДж/кг, у середньому 30,9 МДж/кг. Індекс Рога (RJ) дорівнює 0 ум. од., товщина пластичного шару (Y) складає 0 мм. Вугілля пласта не коксується і не спікається.

Таблиця 4.36 – Середній елементний склад вугілля пласта m_1^1

Пласт	Елементний склад, %		
	C^{daf}	H^{daf}	$(N+O)^{daf}$
m_1^1	$\frac{72,0 - 80,1}{75,4}$	$\frac{4,2 - 5,7}{5,0}$	$\frac{13,6 - 22,9}{19,6}$

За класифікацією, яка діє в країнах СНД [82], вугілля пласта m_1^1 відноситься до кам'яного, має кодові номери 0404000. Вугілля представлене маркою Д, підгрупою довгополум'яного вітринітового. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне) [80]. Згідно Міжнародної системи кодифікації [81] вугілля пластів належить до середнього рангу

(кам'яного вугілля) і характеризується наступним кодом –04 0 02 0 40 08 24 30.

В цілому, вугілля світи C_2^7 – середньозольне (середні значення зольності вугільних пачок – 11,3 %), середньосірчане (S_t^d сер. = 2,9 %), з середнім виходом летких речовин (V^{daf}) 41,3 % (рис. 4.49–4.52).

Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 – вугілля світи класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне).

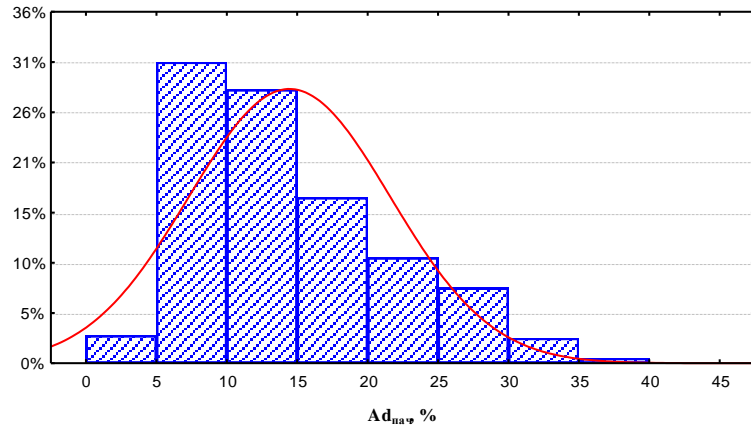


Рисунок 4.49 – Діаграма частотного розподілення зольності (A^d) вугілля світи C_2^7

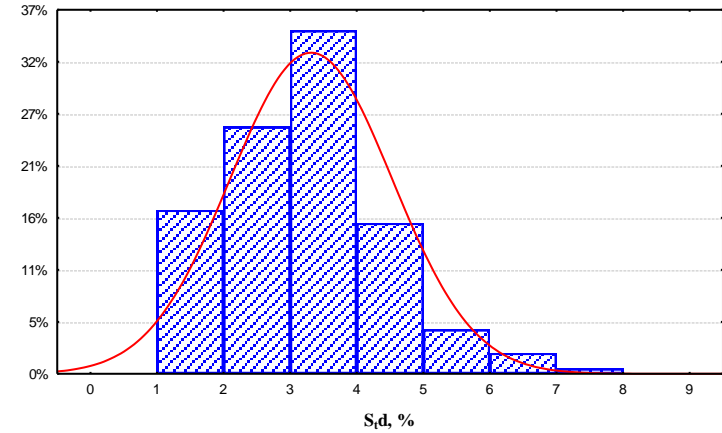


Рисунок 4.50 – Діаграма частотного розподілення сірчистості (S^d) вугілля світи C_2^7

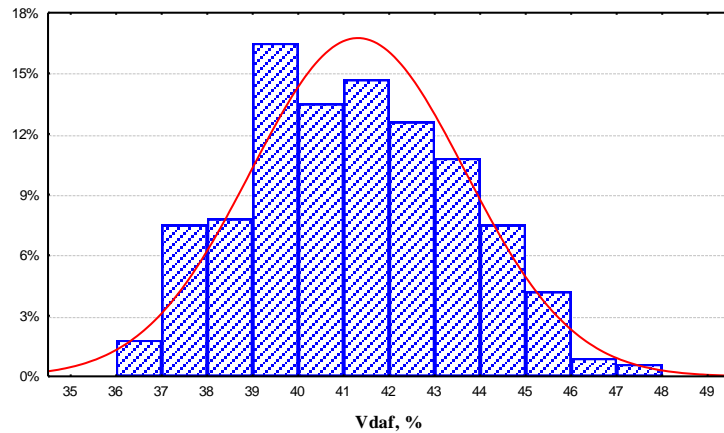


Рисунок 4.51 – Діаграма частотного розподілення виходу летких речовин (V^{daf}) вугілля світи C_2^7

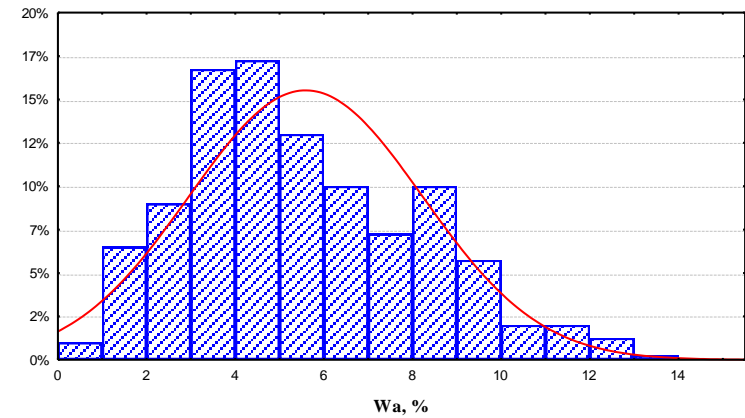


Рисунок 4.52 – Діаграма частотного розподілення вологості (W^a) вугілля світи C_2^7

Висновки:

1. Волога максимальна (W^{\max}) в середньому для вугілля московського ярусу становить 14,1 % з коливанням в межах 13,0 – 14,8 %. Вміст аналітичної вологи (W^a) за середніми значеннями становить 5,8 % з варіюванням від 4,6 до 6,6 % з закономірним збільшенням від світи C_2^5 до світи C_2^7 за розрізом ярусу;
2. Вугілля ярусу відноситься до середньозольного типу ($A^d = 11,3 - 19,8/14,7$ %);
3. Сірчистість у середньому для вугілля башкирського ярусу району складає 3,3 %, з коливанням вмісту сірки (S_t^d) в межах 2,9 – 4,0 %. Вміст мінеральних домішок і сірки поступово зменшується від світи C_2^5 до світи C_2^7 за розрізом ярусу.
4. Вихід летких речовин (V^{daf}) для вугілля ярусу в середньому становить 41,7 %. Вища питома теплота згоряння (Q_s^{daf}) в середньому складає 30,9 МДж/кг. Товщина пластичного шару (Y) складає 0 – <5 мм;
5. За класифікацією, яка діє в країнах СНД (ГОСТ 25543–88), вугілля московського ярусу Лозівського району відноситься до кам'яного і представлено маркою Д (підгрупа довгополум'яного вітринітового). Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472:2010 вугілля класифікується як кам'яне і відноситься до марки Д (довгополум'яне). Згідно з Міжнародною системою кодифікації ISO 11760 вугілля ярусу належить до середнього рангу (кам'яне вугілля).

Висновки до Розділу 4:

1. Найбільшою промисловою вугленосністю характеризується московський ярус, з максимумом приуроченим до світ C_2^6 і C_2^7 . У башкирському ярусі максимум загальної та робочої вугленосності приурочений до світи C_2^2 . Промислові вугільні пласти московського ярусу поширені переважно в північній частині, а пласти башкирського ярусу – в південній частині Лозівського вугленосного району;

2. За типовим петрографічним складом вугілля Лозівського вугленосного району близьке до вугілля середнього карбону Старого Донбасу. Відповідно до класифікації ВСЕГЕІ вугілля відносяться до класу гелітолітів і представлене ліпоідо-фюзиніто-гелітовим типом. За ступенем відновленості вугілля пластів досить різноманітне, від маловідновленого до відновленого. Вгору за стратиграфічним розрізом кількість пластів, які складені більш відновленим вугіллям збільшується;

3. Пласти Лозівського вугленосного району, як і вугілля пластів середнього карбону Старого Донбасу, за петрографічною класифікацією І.Б. Волкової відносяться до гелітолітового типу;

4. Величина відбиття вітриніту (R_o , %) вугільних пластів за світами змінюється в інтервалі 0,46 – 0,54 %, при середньозваженому значенні цього показника рівному 0,49 %. Вугілля башкирського ярусу відносяться до 10 класу метаморфізму і знаходяться на I стадії метаморфізму. Вугілля московського ярусу, як і вугілля вугленосного району в цілому відносяться до 03 класу 0₃ стадії метаморфізму;

5. Максимальна вологемність в середньому по регіону сягає 11,7 %. Її значення для пластів окремих світ змінюється в межах 6,9 – 14,8 %, складаючи для пластів московського ярусу 14,1 %, а для пластів башкирського ярусу – 9,9 %. Кількість вологи аналітичної незначна і в середньому становить 4,4 %. У стратиграфічному розрізі її значення змінюються від 3,3 до 6,6 %;

6. За середнім значенням вмісту мінеральних домішок (16,4 %) вугілля відноситься до високозольного. Зольність вугільних пластів башкирського ярусу підвищена (17,7 %) у порівнянні з зольністю вугілля московського ярусу (14,7 %). Хімічний склад золи вугілля Лозівського вугленосного району мало відрізняється від хімічного складу золи середнього карбону Старого Донбасу. У складі золи вугілля Лозівського району переважають такі оксиди (%): SiO_2 (36,5), Fe_2O_3 (21,8), Al_2O_3 (18,8), SO_3 (7,8), CaO (7,4). Слід зазначити підвищений вміст у золі, в порівнянні з хімічним складом золи вугілля Старого Донбасу, оксидів MgO і Na_2O . У складі золи вугілля башкирського ярусу зміст Na_2O становить 1,7 %, а вугілля московського ярусу – 3,7 %;

7. Вміст сірки у стратиграфічному розрізі змінюється від 2,8 до 4,0 % і в середньому по регіону становить 3,2 %. За змістом загальної сірки досліджувані вугілля відносяться до групи сірчистих;

8. Вихід летких речовин вугілля по регіону в середньому становить 42,1 %, змінюючись по окремих світ від 41,0 до 43,8 %. Стратиграфічних закономірностей у зміні цього показника не виявлено. Вугілля башкирського ярусу характеризуються великими значеннями цього показника (42,3 %), у порівнянні з вугіллям московського ярусу (41,7 %). Вища теплота згоряння вугілля (Q_s^{daf} , МДж/кг) в середньому становить 31,6, по окремих світа варіює від 30,7 до 32,5. Для вугілля башкирського ярусу характерні більш високі середні (32,1) значення цього показника, ніж для вугілля московського ярусу (30,9);

9. Слід відзначити наявність спікливості у вугілля башкирського ярусу. Товщина пластичного шару (Y) складає в середньому 5 – 6 мм. Індекс Рогу для пластів світ C_2^1 і C_2^2 досягає 20 – 50 ум.од.;

10. У відповідності з державним стандартом України ДСТУ 3472–96 вугілля пластів кам'яне і класифікується як вугілля марки Д (московський ярус) і частково ДГ (башкирський ярус);

11. Встановлено, що у стратиграфічному розрізі середнього карбону Лозівського вугленосного району, від нижніх пластів до верхніх пластів, відбувається закономірне збільшення таких показників як W^{\max} , W^a , $A_{\text{пл}}^d$, $A_{\text{вп}}^d$, S_t^d . Значення таких показників як Q_b^{daf} , Y , X , RJ , R_o – зменшуються;

12. У стратиграфічному розрізі середнього карбону Лозівського вугленосного району чітко виділяються дві групи пластів – нижня (башкирський ярус) і верхня – (московський ярус), які мають характерні, відмінні між собою, особливості петрографічного складу і хіміко-технологічних властивостей;

13. Вугілля московського ярусу характеризуються зниженими показниками спікливості, виходу первинної смоли, мінеральних домішок, теплоти згорання, вмісту вуглецю, але майже завжди підвищеним вмістом вологи, сірки, кисню, гумінових кислот і летких речовин. У складі золи вугілля в підвищеній кількості присутні оксиди натрію і калію. Для них відсутні кореляційні залежності між основними показниками якості та метаморфізму;

14. Вугілля башкирського ярусу характеризуються більшим ступенем метаморфізму, меншою вологістю, сірчистістю, наявністю спікливості, більшою теплотою згорання. Встановлено кореляційні залежності між основними показниками якості і показниками метаморфізму.

РОЗДІЛ 5

ПРОСТОРОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ

Узагальнення матеріалів з петрографічного складу вугільних басейнів дозволило Ю.А. Жемчужникову встановити, що вугілля різного віку характеризуються своєрідними, мінливими між собою, петрогенетичними особливостями. За основну стратиграфічну одиницю їм була прийнята одиниця другого порядку планетарної стратиграфічної шкали [20]. У зв'язку з тим, що петрографічний склад вугілля нижнього карбону значно відрізняється від петрографічного складу вугілля середнього карбону, вони були розглянуті окремо. Отже, вже тоді було відзначено, що петрографічний склад вугілля істотно змінюється в більш вузькому стратиграфічному інтервалі. Це було підтверджено в подальшому при узагальненні даних з петрографічного складу вугілля різних геологічних епох.

На думку більшості дослідників, основні відмінності у петрографічному складі вугілля середнього карбону Донбасу пов'язані, насамперед, з різним ступенем їх відновленості [106, 107]. Тому зусилля дослідників були спрямовані на виявлення умов формування генетичних типів вугілля і встановленні просторових і стратиграфічних закономірностей їх розповсюдження. Так, було встановлено, що відношення пластоперетинів з вугіллям відновленого типу до пластоперетинів з вугіллям маловідновленого типу змінюється в стратиграфічному розрізі середнього карбону [106].

Для вугілля середнього карбону Донбасу роботи з вивчення стратиграфічних закономірностей зміни петрографічного складу не проведені. В одній з колективних робіт геологів Донбасу було вказано, [108], що особливістю петрографічного складу вугілля є високий, в межах 75 – 90 %, вміст мацеральної групи вітриніту. Особливо слід підкреслити, що, на їхню думку, петрографічний склад практично однаковий для вугільних пластів всіх світ [109] і витриманий по площі всього басейну без виділення

розбіжностей між собою за мікроструктурою і речовино-петрографічним складом вугілля башкирського і московського ярусів.

В узагальнюючій роботі з вугленосних формацій верхнього палеозою [108] було відзначено, що для наукових і практичних цілей, дуже важливо спробувати для вугілля Донецького басейну виявити відмінності в петрографічному складі і хімічних властивостях вугільної речовини, що утворилась до і після великих еволюційних стрибків у розвитку вуглеутворюючої рослинності. Було відзначено, що доречно порівняти вугілля світ C_2^1 – низів C_2^3 , з одного боку, і світи C_2^5 і вище розташованих з іншого. До теперішнього моменту така робота не проведена, хоча є окремі повідомлення про своєрідність петрографічного складу окремих пластів деяких світ Красноармійського вугленосного району [109].

Однією з причин відсутності таких досліджень є те, що вугільні пласти, по площі і в стратиграфічному розрізі на території Донбасу поширені нерівномірно [110]. Найбільш насичені вугільними пластами світи C_2^3 , C_2^5 , C_2^6 , C_2^7 . Площі, з проявом промислової вугленосності у відкладах світ C_2^1 , C_2^2 практично не зустрічаються.

Винятком є Лозівський вугленосний район. За фаціальними і генетичними особливостями, його вугленосні відкладення є продовженням вугленосної формації Донбасу. На території Лозівського району відкладення середнього карбону представлені світами башкирського (C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 , C_2^4) і московського (C_2^5 , C_2^6 , C_2^7) ярусів. Максимальна промислова вугленосність приурочена до відкладів московського ярусу. Однак промислові вугільні пласти присутні у всіх ярусах. Це дає можливість виявити петрографічні особливості вугілля різного віку і простежити стратиграфічні зміни типового петрографічного складу вугілля, виявити їх петрогенетичні особливості в цілому.

Слід зазначити, що численними дослідженнями, проведеними в різних вугільних басейнах, у тому числі і Донецькому, було встановлено, що

відмінності в петрографічному складі вугілля тісно пов'язані з відмінностями палеогеографічних і тектонічних умов утворення вугленосних формацій.

За умовами формування формацій башкирського ярусу виділяють башкирський нижній цикл ($F_1 - H_4$) і башкирський верхній цикл ($F_1 - K_4$).

Башкирський нижній під'ярус ($F_1 - H_4$) характеризується потужною, розтягнутою в часі регресивною частиною розрізу. У його складі переважають морські та перехідні фації. Тонкозернисті морські осади з великою кількістю глибоководних вапняків поступово змінюються відкладеннями мілкого моря і частково лагун. Кількість і потужність вапнякових горизонтів зменшується.

Пласти нижнього башкирського під'ярусу були сформовані в умовах значного обводнення. Рослинність даного під'ярусу характеризується наявністю в її складі рослин мезофільного вигляду. У той час гідрофіти ще не набули масового розвитку. Вони були поширені в межах заболоченої приморської низини у вигляді локальних популяцій. Це підтверджується тим, що світи C_2^1 і C_2^2 характеризуються невеликою вугленосністю, а вугільні пласти – малою витриманістю за площею. У вихідному матеріалі вугілля встановлені стеблові і листові тканини з тонкою кутикулою, а також органи спороношення.

Пласти світ C_2^1 і C_2^2 складені напівблискучим, тонко і середньосмугастим вугіллям на штриховатій основі, рідше зустрічаються напівматові тонкоштрихуваті його різниці. По площинах нашарування у невеликій кількості спостерігаються примазки і лінзочки фюзенау.

У прохідному світлі, геліфікована речовина переважно червонувато-бурого кольору, рідше буро-оранжевого і червоного кольору. Переважають структурні фрагменти – структурний вітрен, ксіловітрен і комкувата основна маса. Рідкісні лінзи вітрену невитримані по потужності. Смуги вітрену, зазвичай, з жовтуватим відтінком і зберігають клітинну будову. Зустрічаються геліфіковані фрагменти порожнини клітин, яких заповнені жовтою речовиною. Іноді всередині лінз вітрену зустрічаються овальні

геліфіковані тіла нез'ясованої природи. Для них характерна неоднорідність, плямистість в кольорі. За морфологічними і анатомічними ознаками, рослинні залишки, відповідно до роботи В.І. Узіюка і Н.А. Ігнатченко [111] відносяться до птерідоспермів. Крім цих різниць вітрени, зустрічаються дрібніші його фрагменти з добре вираженою паренхімною будовою. Такі вітрени часто оконтурені кутикулою. Прозора основна маса представлена грудкуватою речовиною остуденіння листової паренхіми. Поряд з паренхоатритом присутній вітrenoатрит. Вітрен однорідний, в окремих шарах слабогрудкуватий і грудкуватий, червонувато-бурого і червонуватий кольору. Окремі вітринітові грудочки мають червонувато-оранжевий колір. Для пластів характерна наявність листової паренхіми, зазвичай фрагменти дрібні, часто облямовані тонкою кутикулою. Листова тканина характеризується різним ступенем схоронності – від однорідної до грудкуватої і до глобулярної. У складі групи вітриніту присутні стеблові і листові тканини рослин, нерідко з реліктами їх структури. Для вугілля пластів характерна однорідна речовина з сильно перетвореними геліфікованими залишками рослинної тканини зі слабо збереженою клітинною будовою і відсутністю чітких контурів великих фрагментів. Забарвлення вітриніту нерівномірне, плямисте.

Фюзенізовані компоненти зустрічаються в невеликій кількості у вигляді лінзочок вітrenoфюзену і у вигляді лінз структурного фюзену. Зустрічаються фюзенізовані тканини з клітинною будовою, які оконтурені кутикулою. Переважає фюзенізований атрит і ксіловітreno-фюзен у вигляді тонких волокнистих фрагментів, витягнутих у горизонтальному напрямку.

З кутінізованих елементів у вугіллі відзначається невелика кількість мікроспор, кутикули і макроспор. Зустрічаються поодинокі мікро- і макроспорангії, переважно поганого збереження. Мікроспорангії лінзоподібної, рідше смугастої форми. Макроспорангії спостерігаються вітринізованою оболонкою і з багат шаровою стінкою. Великі макроспори зустрічаються рідко. Мікроспори штрихоподібної форми, іноді із

структурними прикрасами. Макроспори частіше тонкостінні з екзиною середньої товщини, іноді із залишками періспорію. Кутикула переважно тонкостінна, рідше кутикула середньостінна. Нерідко вони залягають під кутом до нашарування. У невеликих кількостях присутні витягнуті смоляні тіла солом'яно-жовтого кольору. Всі кутинізовані елементи, за винятком макроспор, лимонно-жовтого кольору. Макроспори, як правило, червонуваті.

За ступенем відновленості вугілля тяжіє до відновленого типу «бв – в». Виняток становить пласт g_1^2 , який за ступенем відновленості відноситься до типу «а» і частково до типу «б». Відновлений тип вугілля представлений чергуванням гетерогенних смуг кларену і смуг вітрону. Смуги вітрону мають різну потужність і часто оконтурені кутикулою. Вітрон – грудкуватий. Геліфікована речовина від червоного до червоно-жовтого кольору. Гетерогенні смуги складаються з грудкуватої ксіловітрової основної маси в якій знаходяться паренхо-атрит, мікроспори, кутикули. Макроспори зустрічаються рідко. Присутні в невеликій кількості фюзенізовані компоненти, що залягають по нашаруванню. Присутні геліфіковані залишки спорангіїв, часто з червонуватим відтінком.

Кларен типу «а» представлено чергуванням однорідних смуг вітрону і гетерогенних смуг з більш однорідною геліфікованою основною масою. Кутикула присутня в значно менших кількостях.

Основними петрографічними ознаками ступеня відновленості вугілля служать колір геліфікованої речовини, наявність паренхімних тканин рослин, часто оконтурених кутикулою і ступінь розкладу геліфікованої речовини (рис. 5.1). Петрографічний склад вугілля нижнього башкирського під'ярусу відносно витриманий. Вміст групи вітриніту по пластах змінюється в межах від 86,0 до 91,0 %.

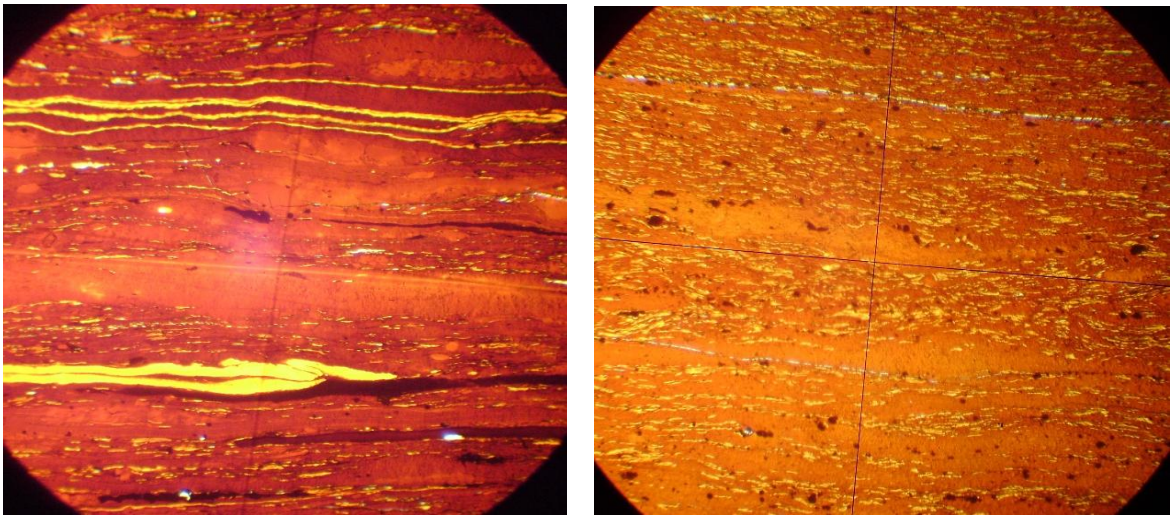


Рисунок 5.1 – Атритова та фрагментарно-атритова мікроструктура вугілля різного ступеню відновленості пластів башкирського ярусу. Свердловини № 23129, 22574. Зб. $\times 86$, нік. ||

Виняток становить самий нижній пласт f_0^5 , для якого кількість групи вітриніту мінімальна і становить 83,0 %. У невеликих інтервалах змінюється і вміст груп інертиніту (3 – 7%) і ліптиніту (4 – 5 %). В стратиграфічному розрізі, від нижніх шарів до верхніх, відзначається незначне збільшення вмісту групи вітриніту при зменшенні кількості груп інертиніту і ліптиніту (рис 5.2, 5.3). Вугілля характеризуються наявністю серед кларенового вугілля кларено-дюренових і дюренових прошарків. Особливо вони характерні для пласта f_0^5 . Типовий петрографічний склад вугілля під'ярусу (%): вітриніт – 89,2, інертиніт – 5,9, ліптиніт – 4,9.

За класифікацією ВСЕГЕІ вугілля під'ярусу за петрографічним складом відноситься до підкласу гелітів і представлене фюзиніто-ліпоідо-гелітовим і фюзиніто-гелітовим типом вугілля.

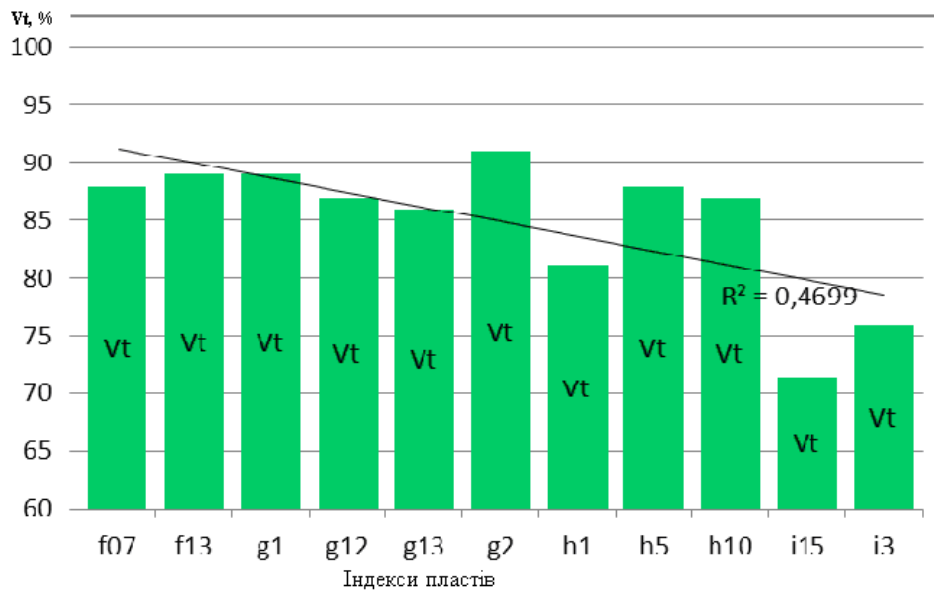


Рисунок 5.2 – Зміна вмісту вітриніту у стратиграфічному розрізі башкирського ярусу

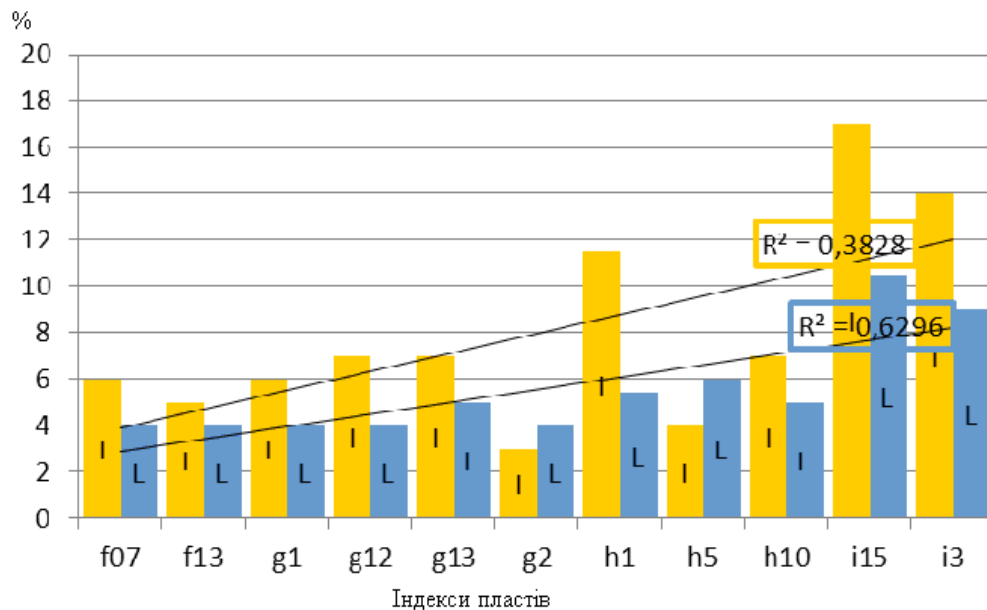


Рисунок 5.3 – Зміна вмісту інертиніту і ліптиніту у стратиграфічному розрізі башкирського ярусу

Башкирський верхній під'ярус (Н₄ – К₁) має трансресивну спрямованість з незначними коливаннями. Поряд з широким розвитком тонкозернистих уламкових і карбонатних морських опадів він містить багато грубозернистого піщаного матеріалу фацій руслового алювію і підводних

виносів річок [112]. Вугленосність циклу середня. У період відкладення верхів світи C_2^2 відбулися великі зміни видового складу середньокарбонової флори. Наступний стрибок в історії карбонової флори збігся з кінцем епохи накопичення світи C_2^3 . На зламі епох C_2^3 і C_2^4 з'явилося багато видів голонасінних, в тому числі і хвойних. В епоху накопичення світи C_2^3 переважали деревовидні плаунові і особливо папороті, при нечисельній кількості членистостволових рослин [111]. У світі C_2^4 вони досягли значного поширення, що дозволило вважати їх важливими вуглеутворюючими рослинами цієї епохи. Зростає роль деревовидних плаунових, але ще більшою мірою хвойних [111]. У другій половині карбону відбулися важливі зміни рівня еволюційного розвитку рослин-вуглеутворювачів. На стратиграфічному рівні $C_2^4 - C_2^5$ в значній кількості з'являються хвойні, потім кордаїти і різноманітні птерідосперми [111]. За Л.Ш. Давіташвілі в процесі еволюції рослин значно змінюється склад тканин і кількісні відношення різних їх видів [112]. Накопичення вугілля світ $C_2^4 - C_2^5$ відбувалось в умовах зменшення обводненості, у зв'язку з чим петрографічний склад вугілля змінювався.

Пласти світи C_2^3 представлені ніпівблискучим нерівномірно тонко і середньосмугастим вугіллям. Відзначаються смуги вітрону потужністю до 2 – 3 мм і лінзи фюзену потужністю 1 – 2 мм.

Мікроскопічно вугілля кларенове, з ділянками ультракларену. Представлене нерівномірним перешаруванням смуг вітрону і гетерогенних прошарків. Фрагменти вітрону мають різну ступінь збереження. Часто його забарвлення нерівномірне, плямисте. У гетерогенних прошарках вітрени тонкошаруваті, фрагментарні і атрітові.

Вміст компонентів групи інертиніту дещо підвищений, порівняно з вугіллям світи C_2^2 . Мікрокомпоненти групи ліптиніту не мають широкого розповсюдження. Вони представлені в основному дрібним атрітом, у вигляді оболонки мікроспор і обривків кутикули, рідше мікроспори, мегаспори, мікроспорангії.

Ступінь відновленості вугільних пластів змінюється від типу «а» до типу «аб – б», рідше «бв». В цілому вугілля відноситься до типу «аб – б». За потужністю пластів тип відновленості змінюється в невеликих межах.

Вугільні пласти світи C_2^4 комплексносмугасті. Представлені вони чергуванням напівблискучих тонкосмугастих шарів вугілля з прошарками напівматового і рідими смугами блискучого потужністю до 3 мм. За нашаруванням залягають лінзи фюзену. Матовість вугіллю надають мікроскопічні лінзи глинистої речовини, рідше за рахунок лінз фюзену і мікроспор. Для пластів характерний великий вміст смоляних тілець, наявність клітинної кутикули, великих макроспор з екзіни до 40 мкм (рис. 5.4), високі значення коефіцієнта дюреновості.

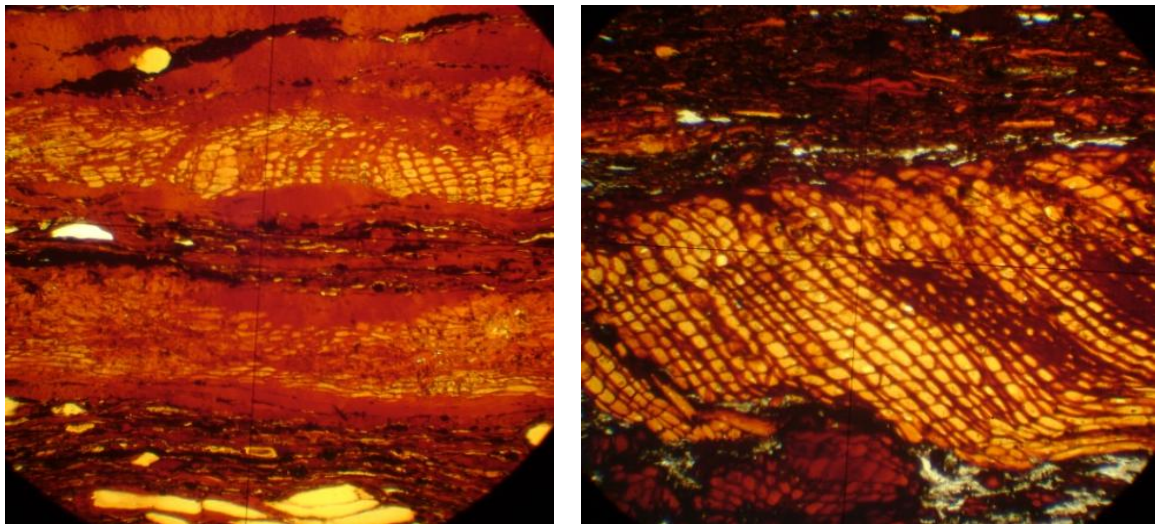


Рисунок 5.4 – Пласт i_3 . Великий вміст смоляних тілець, порожнини клітин заповнені смолоподібною речовиною. Свердловина № 22612. Зб. $\times 86$,
нік. ||

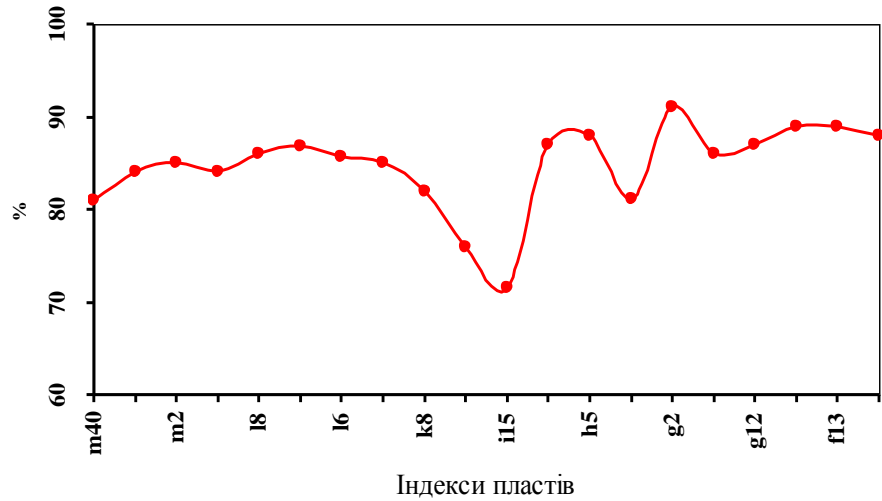
За типом відновленості вугілля в цілому відноситься до маловідновленого типу «а» і «аб».

Встановлено, що в стратиграфічному розрізі світи C_2^4 , від пласта i_1^5 до пласта i_3 вміст групи інертиніту зменшується з 16,2 до 13,7 %, кількість групи ліптиніту – з 10,6 до 8,1 %. Вміст групи вітриніту від нижніх шарів до верхніх збільшується з 72,2 до 77,2 % (табл. 5.1). У стратиграфічному розрізі

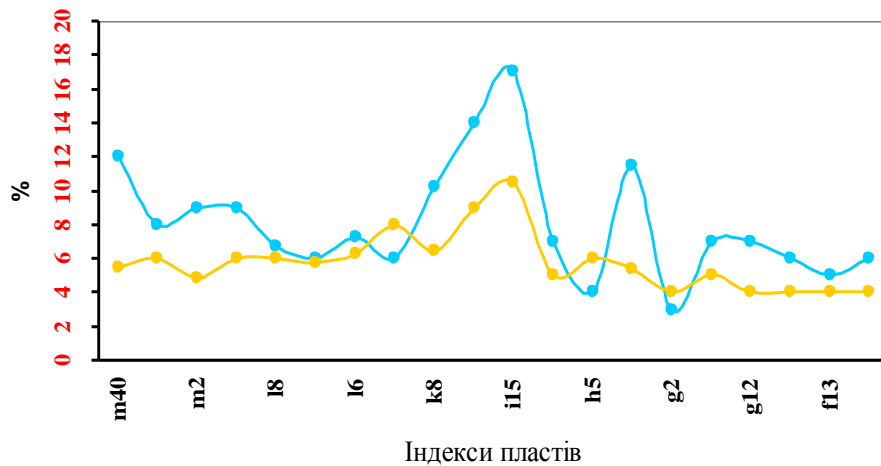
верхнього башкирського под'яруса (світи C_2^3 і C_2^4) петрографічний склад змінюється в одному напрямку і у великих інтервалах. Так, вміст групи вітриніту по пластах змінюється від 71,5 % (пласт i_1^5) до 85,9 % (пласт h_4). Значні зміни встановлені і в вмісті групи інертиніту. Максимальні середні його значення (17,0 %) відзначені в пласті i_1^5 , а мінімальні (4,0 %) – в пласті h_4 . Зміст групи ліптиніту змінюється в межах від 5,3 % (пласт h_4) до 17,7 % (пласт i_1^5). В цілому, від нижніх пластів до верхніх, чітко встановлюється збільшення вмісту груп інертиніту і ліптиніту на тлі зменшення кількості вітриніту (рис. 5.5).

Таблиця 5.1 – Типовий петрографічний склад вугілля пластів башкирського ярусу

Ярус	Під'ярус	Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100%				ΣПК, %	R _o , %
				Vt	Sv	I	L		
Башкирський	верхній	C_2^4	i_3	76,0	1,0	14,0	9,0	14,7	0,49
			i_1^3	71,5	1,0	17,0	10,5	17,7	0,52
		C_2^3	h_{10}	87,0	1,0	7,0	5,0	7,7	0,47
			h_5	88,0	2,0	4,0	6,0	5,3	0,46
			h_1	81,1	2,0	11,5	5,4	12,8	0,43
	нижній	C_2^2	g_2	91,0	2,0	3,0	4,0	4,3	0,49
			g_1^3	86,0	2,0	7,0	5,0	8,3	0,49
			g_1^2	87,0	2,0	7,0	4,0	8,3	0,51
			g_1	89,0	1,0	6,0	4,0	6,7	0,52
		C_2^1	f_1^3	89,0	2,0	5,0	4,0	6,3	0,50
f_0^7	88,0		2,0	6,0	4,0	7,3	0,53		



а)



б)

Рисунок 5.5 – Хвильові коливання петрографічного складу вугілля середнього карбону Лозівського району. а) вітриніт, б) інертиніт, ліптиніт

Встановлено, що в інтервалі світ $C_2^4 - C_2^6$ відбувається поступове збільшення кількості групи вітриніту з 73,8 до 86,2 % (рис. 5.6). Кількість групи інертиніту в цьому стратиграфічному відрізку зменшується з 10,2 % до 6,6 %. Зміна змісту групи ліптиніту відбувається в більш вузькому інтервалі значень від 6,5 % до 6,1 %. Надалі в стратиграфічному розрізі відзначається зменшення кількості груп вітриніту і ліптиніту. вміст групи інертиніту збільшується з 6,6 % до 9,5 % (рис. 5.7).

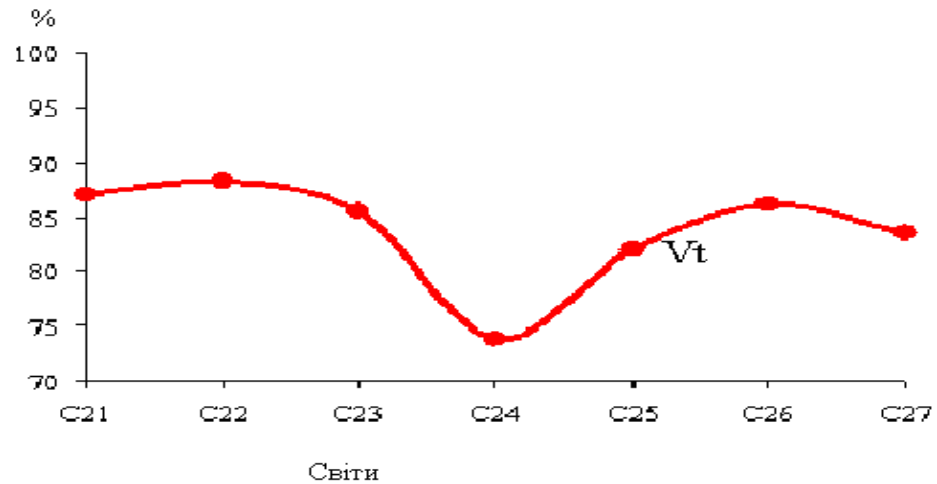


Рисунок 5.6 – Зміна вмісту вітриніту за розрізом світ середнього карбону Лозівського району

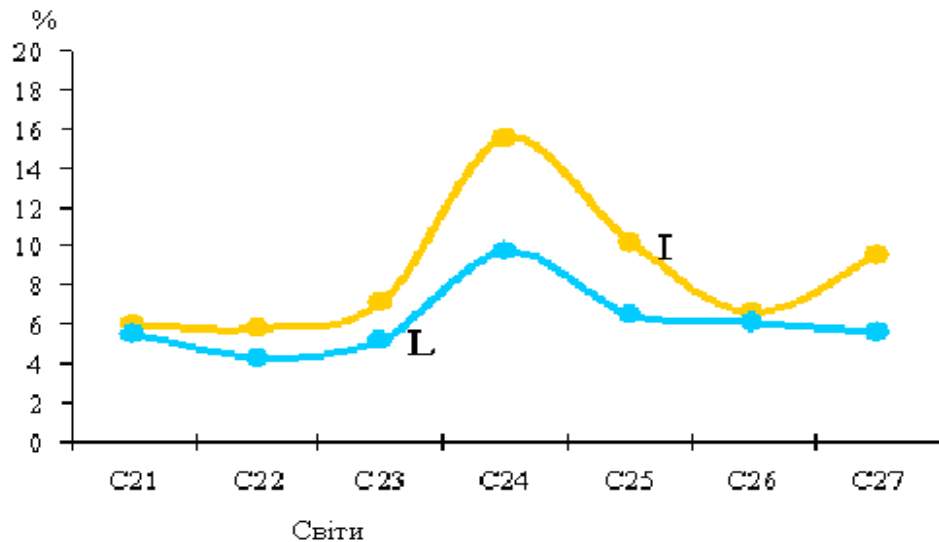


Рисунок 5.7 – Зміна вмісту інертиніту і ліптиніту за розрізом світ середнього карбону Лозівського району

У московському нижньому циклі – світа C_2^5 відзначається різке зменшення кількості морських фацій, на тлі збільшення лагунних осадів і алювіальних відкладень [112]. У московському верхньому циклі (світи C_2^6 і C_2^7) спостерігається поступове зменшення ролі алювіальних відкладень і збільшення відкладень дрібного моря, в тому числі вапнякових горизонтів [112].

Формування торфовищ пластів світи C_2^5 відбувалось при меншому обводненні, з домінуючою роллю гігромезофітів. При формуванні торфовищ пластів світи C_2^6 характерний перемінний режим торфонакопичення. Пласти світи C_2^7 формувалися в болотах зі слабким обводненням при повному пануванні гігромезофітної рослинності і зростаючому значенні мезофітів [112].

У нижній частині світи C_2^5 членістостебелеві і хвойні зустрічаються ще частіше. Однак основна маса рослинних залишків представлена папоротями, птерідоспермами, а з середини епохи – кордаїтами. З середини епохи C_2^7 , після вторгнення моря, пануючими стають маратієві папороті та хвойні [112].

У розрізі вугленосної товщі карбону, від нижніх пластів до верхніх, відзначається закономірне зменшення ролі гігрофітів з одночасним зростанням впливу гігромезофітів і мезофітів.

До особливостей петрографічного складу вугілля московського ярусу слід віднести, насамперед, широке поширення фрагментарного вітриніту, неоднорідного за кольором і структурою (рис. 5.8). Зустрічається він у вугіллі переважно у вигляді смуг потужністю від 0,1 мм до 3 – 4 мм. Нерідко фрагменти зберігають чітку структуру рослинної тканини і відносяться до паренхімних тканин. Особливістю групи інертиніту є те, що поряд з включеннями ксіловітreno-фюзену і семіксіловітreno-фюзену зустрічаються великі лінзи фюзену і мікриніту. Група ліптиніту досить різноманітна. Кутикула частіше товста, зрідка тонкої і середньої товщини. В окремих шарах відмічено наявність смолоподібних утворень розмірами від 0 до 0,5 мм, лимонно-жовтого і помаранчевого кольору.

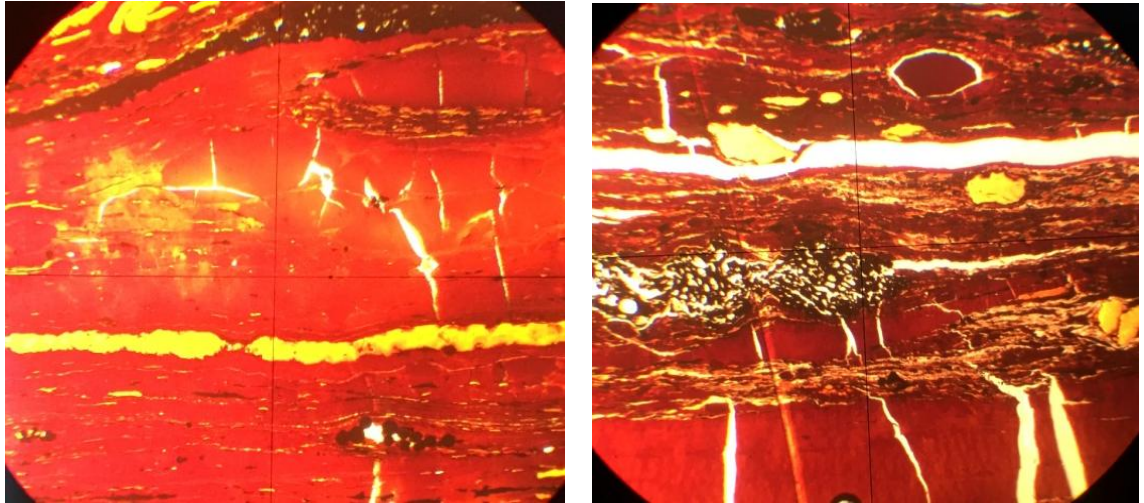


Рисунок 5.8 –Фрагментарна, атритово-фрагментарна мікроструктура вугілля московського ярусу. Пласт І₄. Свердловина № 24121. Зб. ×86, нік. ||

Встановлено, що в стратиграфічному розрізі, від пласта k₈ до пласту І₇ у валовому петрографічній складі відбувається зменшення вмісту мікрокомпонентів груп інертиніту і ліптиніту, на тлі поступового збільшення кількості групи вітриніту (рис. 5.9). Надалі, вгору по розрізу від пласта І₈ до пласту m₄⁰ відбувається підвищення вмісту групи інертиніту за рахунок зменшення вмісту групи вітриніту, при практично однакових значеннях вмісту групи ліптиніту (рис. 5.10).

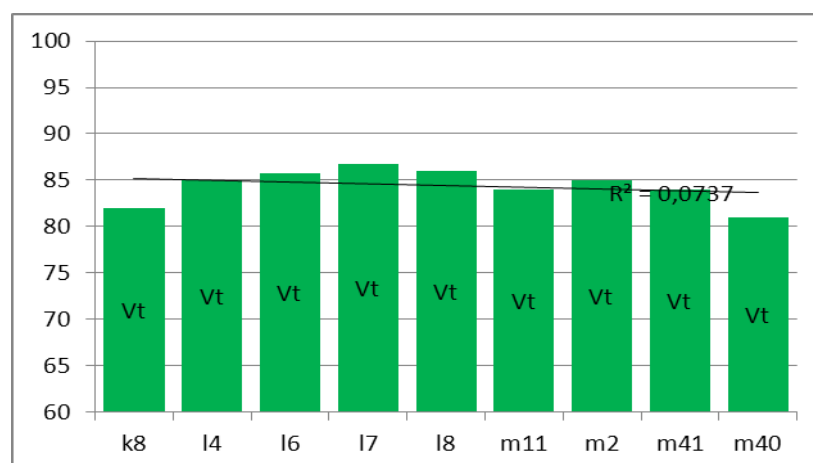


Рисунок 5.9 – Зміна вмісту вітриніту у стратиграфічному розрізі московського ярусу

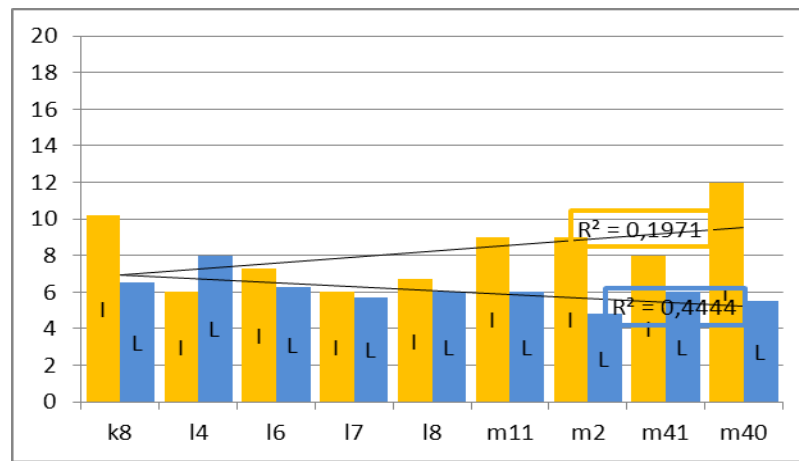


Рисунок 5.10 – Зміна вмісту інертиніту і ліптиніту у стратиграфічному розрізі московського ярусу

Речовий склад вугілля переважно клареновий або дюрено-клареновий. Значно рідше зустрічаються прошарки кларено-дюрену. Дуже рідко зустрічаються лінзи спорових дюренів. Вони більш характерні для пластів світи C_2^5 .

Встановлено, що в стратиграфічному розрізі, від пластів світи C_2^5 , до пластів світи C_2^7 кількість фюзиніто-ліпоїдо-гелітового типу зменшується з 77,7 % до 26,0 %, а кількість фюзиніто-гелітового типу збільшується з 36,0 % до 66,2 %. Типовий петрографічний склад пластів московського ярусу приведів у таблиці 5.2.

За ступенем відновленості вугілля відноситься до різних типів. Найбільш різкі коливання ступеня відновленості вугілля характерні для пластів світи C_2^6 . Пласти світи C_2^7 більш відновлені і представлені частіше генетичними типами «бв» і «в». В цілому поширення генетичних типів вугілля зі відновленістю в стратиграфічному розрізі збігається з даними отриманими для інших вуглепромислових районів Донбасу. Проведеними раніше роботами було встановлено, що відношення пластоперетенів з вугіллям першого генетичного типу (відновлених) до пластоперетинами другого генетичного типу (маловідновлені) змінюється за світами наступним чином: $C_2^7 - 2:1$; $C_2^6 - 1:1$, $C_2^5 - 3:4$ (рис 5.11) [113].

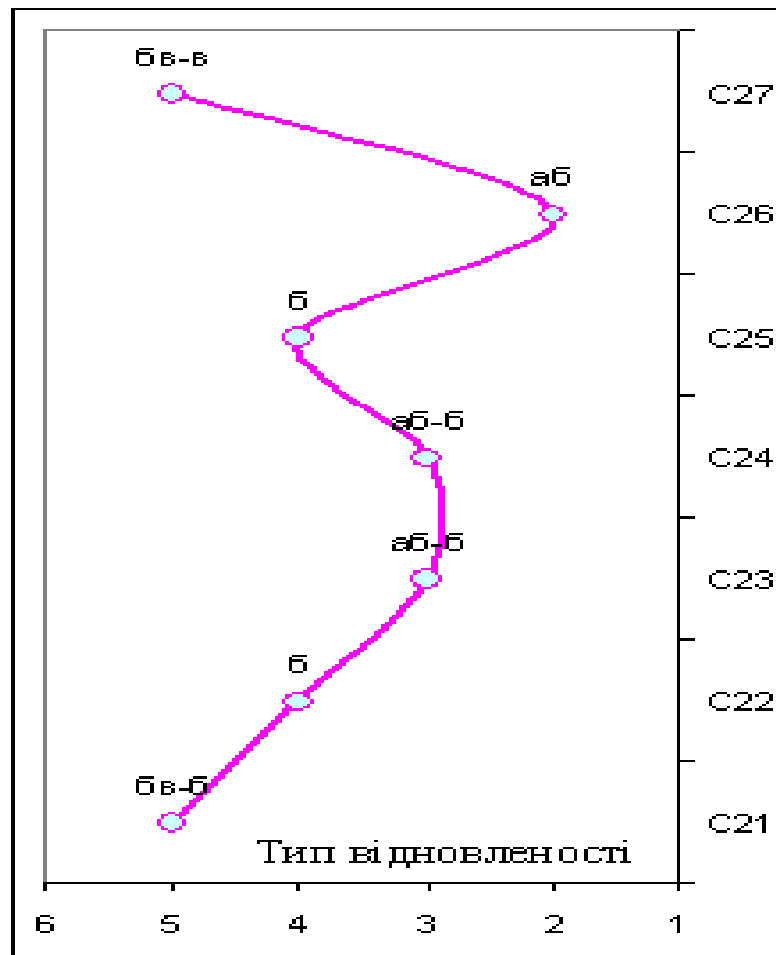


Рисунок 5.11 – Складноперіодичний характер зміни ступеня відновленості за розрізом середнього карбону

Таблиця 5.2 – Типовий петрографічний склад вугілля пластів московського ярусу

Ярус	Під'ярус	Світа	Пласт	Петрографічний склад % від 100%				ΣПК, %	R _o , %
				Vt	Sv	I	L		
Московський	верхній	C ₂ ⁷	m ₄ ⁰	81,0	1,5	12,0	5,5	13	0,47
			m ₄ ¹	84,0	2,0	8,0	6,0	9,3	0,47
			m ₂	85,0	1,2	9,0	4,8	9,8	0,44
			m ₁ ¹	84,0	1,0	9,0	6,0	9,7	0,47
		C ₂ ⁶	l ₈	86,0	1,3	6,7	6,0	7,6	0,48
			l ₇	86,8	1,5	6,0	5,7	7,0	0,48
			l ₆	85,7	0,7	7,3	6,3	7,8	0,48
			l ₄	85,0	1,0	6,0	8,0	6,7	0,48
	н	C ₂ ⁵	k ₈	82,0	1,3	10,2	6,5	11,1	0,48

Детальне вивчення шліфів дозволило встановити закономірності зміни валового петрографічного складу в стратиграфічному розрізі середнього карбону і виявити відмінності у мікроструктурних і речовинно-петрографічних характеристиках вугілля башкирського і московського ярусів [114 – 119].

Висновки:

1. У стратиграфічному розрізі верхнього башкирського під'яруса (світи C_2^3 і C_2^4) петрографічний склад змінюється в одному напрямку і у великих інтервалах;

2. Вміст групи вітриніту за пластами змінюється від 71,5 % (пласт i_1^5) до 85,9 % (пласт h_4). Значні зміни встановлені і у вмісті групи інертиніту. Максимальні середні його значення (17,0 %) відзначені в пласті i_1^5 , а мінімальні (4,0 %) – у пласті h_4 . Вміст групи ліптиніту змінюється в межах від 5,3 % (пласт h_4) до 17,7 % (пласт i_1^5). В цілому від нижніх пластів до верхніх чітко встановлюється збільшення вмісту груп інертиніту і ліптиніту на тлі зменшення кількості вітриніту. В інтервалі світ C_2^4 – C_2^6 відбувається поступове збільшення кількості групи вітриніту з 73,8 до 86,2 %. Кількість групи інертиніту в цьому стратиграфічному відрізку зменшується з 10,2 % до 6,6 %. Зміна вмісту групи ліптиніту відбувається в більш вузькому інтервалі значень від 6,5 % до 6,1 %. Надалі в стратиграфічному розрізі відзначається зменшення кількості груп вітриніту і ліптиніту. Вміст групи інертиніту збільшується з 6,6 % до 9,5 %;

3. Встановлено, що петрографічний склад вугілля середнього карбону Лозівського району у стратиграфічному розрізі є розбіжним як за кількістю мацеральних груп, так і за вмістом їх складових, змінюючись у розрізі хвилеподібно: на тлі зменшення знизу вгору кількості вітриніту та підвищення кількості інертиніту та ліптиніту (башкирський ярус) і у зворотному напрямку (московський ярус);

4. За площею Лозівського району відбувається закономірна зміна петрографічного складу вугілля: для башкирського ярусу ($C_2^1 - C_2^4$), з заходу на схід відбувається збільшення вмісту мацеральної групи вітриніту на тлі зменшення інертиніту та ліптиніту, що збігається з напрямком зміни петрографічного складу нижнього карбону Західного Донбасу і свідчить про подібні палеотектонічні умови торфонакопичення;

5. Для московського ярусу ($C_2^5 - C_2^7$) встановлено, що зміна петрографічного складу відбувається у зворотному напрямку. Із заходу на схід в типовому петрографічному складі вугілля всіх світ відбувається зменшення вмісту мікрокомпонентів групи вітриніту на загальному фоні збільшення вмісту груп інертиніту і ліптиніту. Так, кількість групи вітриніту зменшується з 89,6 % на Самойлівській площі до 80,4 % на Олександрівській площі. У цьому ж напрямку вміст групи інертиніту збільшується відповідно з 5,5 до 11,4 %, а групи ліптиніту – з 4,1 до 7,4 %;

6. За ступенем відновленості вугілля ярусів змінюється від маловідновленої до відновленої групи. Найбільш різкі коливання ступеня відновленості вугілля характерні для пластів світи C_2^6 . Пласти світи C_2^7 більш відновлені і представлені частіше генетичними типами «бв» і «в». Зміна ступеню відновленості вугілля середнього карбону у стратиграфічному відношенні має складноперіодичний характер з головною тенденцією поступового зниження у башкирських відкладеннях та подальшим підвищенням у пластах московського ярусу.

РОЗДІЛ 6

РАЦІОНАЛЬНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЛОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ

6.1 Діючі і перспективні напрями використання вугілля, критерії оцінки вугілля.

Головними споживачами вугілля в Україні є енергетика та коксохімічна промисловість. Значна частка вугілля використовується заводами напівкоксування, установками по виробництву сульфогеля, вуглецевих наповнювачів і деякими спеціальними галузями хімічної та металургійної промисловості. Наявність значних запасів вугілля в країні обумовлює необхідність їх більше ефективного та повного залучення в паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) країни. Водночас нові вугільні енерготехнології мають забезпечувати не тільки високотехнологічні, але й екологічні показники процесу термічної переробки.

Вимоги до підвищення ефективності енергетичних установок і забезпечення високих екологічних показників їх роботи призвели до розробки нових процесів – екологічно чистих енергетичних технологій [53 – 60]. За стадією, на якій здійснюється вплив на паливо й отримані продукти переробки, чисті вугільні технології поділяють на [60]:

- технології попередньої підготовки сировини, де його переробка відбувається до моменту використання в процесі спалювання або газифікації (pre-combustion technology);
- чисті вугільні енерготехнології спалювання та газифікації (combustion /gasification), де високі екологічні та технологічні показники досягаються в самому процесі переробки палива;
- технології переробки продуктів, що утворились в ході термохімічної переробки палива (post-combustion technology).

Вибір екологічно чистої технології для впровадження в Україні має враховувати наявні вітчизняні енергетичні ресурси твердого палива.

Для енергетики використовується вугілля різних марок та сортів. До головних показників якості енергетичного вугілля відносяться: вища теплота згорання на сухий беззольний стан палива Q_s^{daf} , нижча теплота згорання на робочий стан палива Q_i^r , робоча W_t^r та гігроскопічна вологість, зольність на сухий стан палива A^d , загальна сірка на сухий стан палива S_t^d , температура плавкості золи t_A , t_B , t_C , ситовий склад, механічна стійкість.

Слід відзначити, такі важливі показники як калорійність, здатність до роздроблювання, реакційна здатність тісно пов'язана з петрографічним складом та стадією метаморфізму. Мікрокомпоненти вугілля відрізняються один від одного калорійністю. Інтенсивність зміни калорійності різних компонентів також неоднакова. Для вугілля встановлена чітка залежність здатності до роздроблювання від кількості мацералів групи ліптиніту. Ефективність пиловидного спалювання знаходиться у зворотному зв'язку від кількості мацеральної групи інертиніту. Мацерали групи інертиніту повністю не вигорають у топках і підвищують вміст горючого у летючій злі вище 40%. Таким чином дані з петрографічного складу та ступені метаморфізму надають суттєву допомогу при визначенні раціонального використання вугілля в енергетиці.

За даними І.В. Ерьоміна при використанні вугілля в енергетиці слід особу увагу надавати вивченню окисленості вугілля [77]. Температура початку шлакування залежить від основних ($CaO + MgO + K_2O + Na_2O$) та кислотних оксидів ($SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2$).

Одним з перспективних напрямів використання вугілля є отримання синтетичного рідкого палива. До процесів прямого зрідження вугілля відносяться гідрогенізація та термічне розчинення. Гідрогенізаційне зрідження являє собою процес прямої переробки вугілля в синтетичні палива рідкого і газоподібного агрегатних станів, що відбувається при високому тиску і відносно високій температурі.

Роботи в Україні з питання отримання синтетичного палива знаходяться тільки на першому етапі. Можливість гідрогенізації українського вугілля вивчена лише за окремими лабораторним пробам малої маси (20 гр) в ІГІ РАН, ІЧМ НАН України, ДВ УкрГІМР.

Попередніми роботами доведено, що петрографічний склад, ступінь відновленості і ступінь метаморфізму відносяться до головних критеріїв, які контролюють склад та якість вугілля і визначають його придатність до гідрогенізації [95, 100].

Для визначення ступеню метаморфізму у різні часи використовувалися такі показники як вихід летких компонентів (V^{daf} , %), вміст вуглецю (C^{daf} , %), відбивна здатність вітриніту (R_o , %). Між цими показниками, для вугілля Донецького басейну, встановлені значні коефіцієнти кореляції ($>0,8$). Відзначимо, що згідно існуючого стандарту визначення стадій і класів метаморфізму виконується виключно за значеннями відбивної здатності вітриніту [95].

За даними ІГІ стадія вуглефікації суттєво впливає на придатність вугілля до гідрогенізації. Проведеними у значній кількості дослідженнями встановлений тісний зворотній зв'язок показників конверсії зі ступенем метаморфізму [95]. Встановлено, що придатним до гідрогенізації є вугілля з показником відбивної здатності вітриніту $R_o = 0,30 - 1,00$ %, при його оптимальному значенні – 0,50 [95]. У якості сировини для гідрогенізації ними рекомендовано вугілля з показником $R_o = 0,30 - 0,84$ %. За даними Н.Н. Уланова, значення цього показника повинні становити 0,4 – 0,75 % [120]. І.В. Ерьомін вважає, що придатне до гідрогенізації вугілля характеризується значеннями R_o в межах 0,35 – 0,95 % [77]. Наявність такої різниці у визначенні інтервалу значень показника відбивної здатності вітриніту для визначення придатності вугілля до гідрогенізації пов'язана з тим, що висновки були виконані за результатами досліджень вугілля басейнів різних епох вуглеутворення. Таке вугілля суттєво відрізняються між собою як за

петрографічним складом і генетичними особливостями, так і хімічним складом і реакційними властивостями.

Односпрямований вплив на ступінь конверсії органічної маси вугілля (ОМВ) мають як R_o , C^{daf} , V^{daf} та співвідношення Н/С Від марки Б до марки ГЖ показники R_o та C^{daf} характеризуються від'ємним впливом на вихід ОМВ, а інші показники – позитивним. Для вугілля різних марок цей вплив неоднаковий. Так, для вугілля марок Б та Д такі показники як R_o , C^{daf} не впливають на ступінь конверсії ОМВ. Основний вплив на значення цього показника для вугілля цих марок набуває петрографічний склад. Для вугілля марки Д особливе значення має кількість мацералів групи ліптиніту ($r = 0,57$). Для вугільних пластів марки Г до головних показників, які контролюють ступінь конверсії ОМВ, слід віднести R_o ($r = -0,96$), C^{daf} ($r = -0,87$) та V^{daf} ($r = 0,61$). Особливої уваги заслуговує позитивний вплив на ступінь конверсії такого показник як Н/С, вплив якого поступово збільшуються від вугілля марки Б ($r = 0,56$) до вугілля марки Г ($r = 0,85$).

Таким чином, розглянуті показники в залежності від марочного складу по різному впливають на значення показників гідрогенізації. Вплив показників які контролюють ступінь вуглефікації односпрямований. Вплив петрографічного складу на ступінь конверсії ОМВ для вугілля марок Б, Д та Г відрізняється як за спрямованістю, так і за значимістю.

Найбільша ступінь перетворення вугілля відбувається на кордоні переходу від буровугільної стадії метаморфізму до кам'яновугільної, при значеннях $R_o = 0,40 - 0,70$ % [121]. На цій стадії метаморфізму у вугіллі відбувається порушення гідрофільних функціональних груп, особливо груп ОН. Крім них відокремлюються карбоксильні (COOH) та метоксильні (CH₃O) групи, у результаті чого підвищується вміст вуглецю. Стадійно змінюється і кількість водню в залежності від стадії метаморфізму. Тому співвідношенню Н/С добре відображає зміни у хімічному складі і структурі які відбуваються у процесі вуглефікації.

Особливо слід відзначити, що на початку суббітумінозній стадії вугілля (при $R_o = 0,5 \%$) у ліптиніті та вітриніті починається перший стрибок вуглефікації. У цей час утворюється досить рухливий бітум, який утримується у вугіллі системою пор вітриніту. Нафтоподібна речовина утворюється із ліптиніту, вітриніту і альгінату починаючи з стадії бурого вугілля і продовжується до стадії жирного вугілля [121]. Таким чином, метаморфізм вугілля відноситься до головного показника, який контролює придатність вугілля до гідрогенізації. Вугілля, яке знаходиться в зоні першого стрибку метаморфізму є найбільш придатною сировиною для отримання синтетичного палива.

За здатністю до гідрогенізації мікрокомпоненти розташовані у наступному порядку: ліптиніт→вітриніт→семівітриніт→інертиніт (за зменшенням). Вважається, що з петрографічних мацеральних груп придатними до гідрогенізації є мацерали групи вітриніту та ліптиніту.

Вугілля різне за ступенем відновленості суттєво відрізняється і за хімічним складом золи. Доведено, що перевага у складі золи основних оксидів характеризує анаеробне застійне середовище і відновлену обстановку торфоутворення. Відрізняється вугілля різних типів за відновленістю, як за вмістом оксидів кальцію, магнію, триоксиду сірки, так і за вмістом SiO_2 . Таким чином, значення і наступного показника (модуля золи), за яким визначається група за ступенем придатності вугілля до гідрогенізації напрямку залежить від типу вугілля за відновленістю. Для маловідновленого типу вугілля він майже у два рази менший, у порівнянні з вугіллям відновленого типу.

За існуючою схемою оцінки придатності вугілля до гідрогенізації за значеннями таких показників як вихід летких, вміст вуглецю, атомарне відношення Н/С, кількість сірки, значення модуля золи більш відновлене вугілля, відносно маловідновленого вугілля, буде відноситися до вугілля найбільш придатного до гідрогенізації. Виключення мають лише результати

оцінки за такими показниками як зольність та вміст фізгену. Відновлене вугілля характеризується більшими їх значеннями.

Таким чином, вугілля різних типів за відновленістю, яке знаходиться на одній стадії метаморфізму, відрізняється за хіміко-технологічними властивостями і спроможністю до гідрогенізації. Особливо значна різниця між ними відзначається для вугілля яке знаходиться на невисоких стадіях метаморфізму.

З урахуванням марочного складу вугілля Лозівського вугленосного району, результатів аналізу існуючих стандартів та впливу показників якості та складу на процеси використання вугілля дозволяє попередньо віднести до складу обов'язкових (1) наступні показники:

- 1.1 Показник відбиття вітриніту R_o .
- 1.2 Мацеральний склад: інертиніт (I), ліптиніт (L);
- 1.3 Індекс вільного спучування (SI);
- 1.4 Вихід летких речовин на сухий беззольний стан палива (V^{daf});
- 1.5 Зольність на сухий стан палива (A^d);
- 1.6 Загальна сірка на сухий стан палива (S_t^d);
- 1.7 Вища теплота згорання на сухий беззольний стан палива (Q_s^{daf})

До складу додаткових параметрів (2) для енергетичного вугілля і вугілля для гідрогенізації відносяться:

- 2.1 Загальна волога на робочий стан палива W_r^t .
- 2.2 Максимальна вологомісткість W^{max} .
- 2.5 Піритна сірка на сухий стан палива S_p^d .
- 2.6 Органічна сірка S_o^d .
- 2.7 Сульфатна сірка на сухий стан палива S_{so4}^d .
- 2.8 Елементний склад на сухий беззольний стан палива: органічний вуглець C_o^{daf} , органічний водень H_o^{daf} , азот N^{daf} , кисень O^{daf} .
- 2.9 Хімічний склад золи: оксид кремнію SiO_2 , оксид алюмінію Al_2O_3 , оксид заліза Fe_2O_3 , оксид магнію MgO , оксид кальцію CaO , оксид марганцю

Mn_3O_4 , оксид титану TiO_2 , триоксид сірки SO_3 , оксид фосфору P_2O_5 , оксид натрію Na_2O , оксид калію K_2O .

Згідно діючих стандартів України, вугілля району відноситься до марки Д (довгополум'яного), підгрупи вітринітового ДВ і ДГ (довгополум'яного газового) [80]. Серед напрямів використання, що передбачені цим стандартом, для вугілля такої стадії метаморфізму, можливі енергетичні, технологічні напрямки, а також виробництво будівельних матеріалів та вуглеводневих адсорбентів [82].

Слабка енергобезпека країни робить актуальною проблему комплексного кваліфікованого використання вугілля марок Д, ДГ, Г, в першу чергу – застосування чистих технологій та отримання з них альтернативних видів палива.

6.2 Енергетика

В Україні пиловидне спалювання вугілля є основою в енергетиці. Із 14 ТЕС половина спроектована для спалювання антрациту, а інші для використання вугілля газової групи (марки Д, ДГ, Г за ДСТУ 3472–96). Котлоагрегати енергоблоків використовують технологію пиловидного спалювання. Основні вимоги до вугілля, як сировини для пиловидного спалювання наведені в ДСТУ 4083–2002 [101].

Вугілля для пиловидного спалювання на теплових електростанціях за значеннями показників нижчої теплоти згорання на робочий стан палива та загальної вологи на робочий стан палива поділяють на чотири категорії якості [101]. До першої категорії якості належить вугілля, якість якого забезпечує стабільні умови пиловидного спалювання без додавання газу або мазуту. До другої категорії якості належить вугілля, яке за показниками якості придатне для пиловидного спалювання тільки з додаванням газу або мазуту. До третьої категорії якості належить промпродукт. До четвертої категорії якості належить шлам.

Нижча теплота згорання на робочий стан палива Q_i^r повинна становити, МДж/кг (ккал/кг):

для вугілля першої категорії якості - не менше:

марок Д, ДГ, Г, Ж, К, ПС20,097 (4800)

марок П, А.....21,772 (5200)

для вугілля другої категорії якості:

марок Д, ДГ, Г, Ж, К, ПС від 17,585 (4200) до 20,097 (4800)

марок П, А від 20,097 (4800) до 21,772 (5200)

для вугілля третьої категорії якості (промпродукту всіх марок):

не менше 16,747 (4000)

для вугілля четвертої категорії якості (шламу всіх марок):

не менше 12,560 (3000)

При цьому загальна волога на робочий стан палива W_i^r повинна бути не більше:

для вугілля першої та другої категорій якості:

марки Д.....14,0 %

марок ДГ, Г, Ж, К, ПС.....12,0 %

марок П, А10,0 %

для вугілля третьої категорії якості (промпродукту всіх марок). 9,0 %

для вугілля четвертої категорії якості (шламу).....18,0 %

На вугілля, запропоноване до постачання на теплові електростанції, при укладанні договору повинен бути представлений сертифікат якості та технологічних властивостей згідно з ГОСТ 30313 та Міжнародною системою кодифікації вугілля середнього та високого рангів.

До основних показників якості та технологічних властивостей, зазначених в сертифікаті якості, віднесені: вихід летких речовин на сухий беззольний стан палива V^{daf} , зольність на сухий стан палива A^d , загальна сірка на сухий стан палива S_i^d , вища теплота згорання на сухий беззольний

стан палива Q_s^{daf} , температура плавкості золи t_A , t_B , t_C , нижча теплота згорання на робочий стан палива Q_i^r .

Головним показником який нормує придатність вугілля до пиловидного спалювання є калорійність, а вологість та зольність використовують як допоміжні показники (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Норми показників якості вугілля для пиловидного спалювання на ТЕС

Показник якості		Марка вугілля		
		А	Т	Г
Базове значення	Волога W_t^r , %	7,6	8,6	8,9
	Зольність A^d , %	19,8	20,0	23,0
	Калорійність Q_i^r , МДж/кг	24,5	24,7	22,4
Допущені значення для спалювання без підсвічування при навантаженні 70% [36, 37]	Калорійність Q_i^r , МДж/кг, не менше	23,0	21,4	19,7
Граничне значення для 1 категорії якості за ДСТУ 4083 та ГТР 34.09.110 для спалювання без підсвічування при номінальному навантаженні	Волога W_t^r , %, не більше	10	10	12
	Калорійність Q_i^r , МДж/кг, не менше	21,8	21,8	20,1
	Зольність (при граничній вологі) A^d , %, не більше	27,1	29,0	28,6

Згідно з діючим стандартом України ДСТУ 4083–2002, основними класифікаційними параметрами, при оцінці якості вугілля для спалювання виступають нижча теплота згорання на робочий стан палива Q_i^r , робоча волога W_t^r .

За показником нижчої теплоти згорання на робочий стан палива ($Q_{i\text{сер}}^r = 23,2$ МДж/кг) та середнім показником робочої вологи вугілля Лозівського вугленосного району згідно [101] відноситься до першої категорії якості (табл. 6.2). Лише деякі пласти світ C_2^6 і C_2^7 перевищують встановлену норму за показниками робочої вологи.

Таблиця 6.2 – Показники якості вугілля за світами Лозівського вугленосного району та технічні вимоги

Показники	Технічні вимоги [101]	Середні значення по світах Лозівського вугленосного району							
		Середнє по площі	C_2^1	C_2^2	C_2^3	C_2^4	C_2^5	C_2^6	C_2^7
Q_i^r , МДж/кг	20,097	23,2	24,2	24,0	23,6	23,5	23,1	22,5	22,4
W_r^t , %	14,0	11,5	5,9	10,9	10	13	13	14,8	14,5

Аналіз та співставлення класифікаційних показників надає можливість зробити наступні висновки по окремим пластам і світам:

1. Вугілля Лозівського району характеризується мінливими показниками якості за площею розповсюдження пластів;
2. Оцінка вугілля пластів за стандартом, що діє в Україні, ДСТУ 4083–2002, виявила, що найкраще відповідає вимогам придатності до спалювання вугілля пластів світ $C_2^1 - C_2^3$ майже на всій площі їх поширення (ділянки Успенівські 1, 1 – 2, 2, 4.);
3. Вугілля пластів московського ярусу (світи $C_2^5 - C_2^7$) є більш мінливим у показниках якості за площею розповсюдження і за W_r^t , частково перевищують норми для вугілля як енергетичної сировини. За придатністю за збагаченням, вугілля московського ярусу є придатним до спалювання у суміші з вугіллям інших шахт.

6.3 Синтетичне паливо

Єдиної методики оцінки придатності вугілля для одержання рідкого палива на даний час не існує. І.В. Єрьоміним, для оцінки можливості використання будь-якого вугілля для виробництва синтетичного рідкого палива методом деструктивної гідрогенізації було визначено перелік мінімальної кількості показників, які необхідно встановлювати при проведенні розвідувальних робіт для вугілля з показником відбиття вітриніту R_o менше 0,95 % [122] (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Орієнтовні дані для грубої оцінки придатності вугілля для гідрогенізації. За І.В. Єр'оміним [122]

Ознаки та показники якості		Значення
Зольність A^d , %		до 10 – 15
Вихід легких речовин V^{daf} , %		>30 – 35
Показник відбиття вітриніту R_o , %		0,35 – 0,95
Вміст, %	Вітриніту V_t	>70,0
	Пісних компонентів ΣПК	<20,0
	вуглецю C^{daf}	65,0 – 85,0
	водню H^{daf}	>4,5
Співвідношення C/H		<16

Результати оцінки придатності до гідрогенізації за методикою І.В. Єр'оміна, за середніми значеннями показників для основних пластів та площ Лозівського району наведені в таблиці 6.4

Більш детальна оцінка ступені придатності вугілля для гідрогенізації була виконана М.М. Улановим [120]. Для низькометаморфізованого вугілля були розроблені критерії для поділу вугілля на групи за ступенем придатності гумусового вугілля для гідрогенізації [120]. За значеннями п'яти показників (зольність, вміст фюзиніту, відбивна здатність вітриніту, карбоксильне число і хімічний склад золи) вугілля було поділене на наступні групи: найбільш придатне, і практично непридатне для отримання рідкого палива [120].

Т.В. Барна [123] на підставі вивчення проб вугілля бурого Дніпробасу і кам'яного вугілля слабкометаморфізованого вугілля Донбасу розробила свій варіант оцінки придатності вугілля України для гідрогенізації, який виконується на стадії проведення геологорозвідувальних робіт. За ступенем конверсії вугілля був розділений на три групи: вугілля найбільш придатні для гідрогенізації (буре вугілля), придатні (Д) і малоприсадибні для гідрогенізації (Г, ГЖО). Ступінь конверсії відповідно склав більше 80 %, 60 – 80% і менше 60 %. Для цих груп визначені значення кожного показника, по комплексу

яких пропонують оцінювати придатність вугілля для гідрогенізації за результатами геологорозвідувальних робіт (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Класифікація вугілля Лозівського вугленосного району Донбасу по пластах для придатності для гідрогенізації (за методикою І.В. Єрьоміна [122])

Ознаки та показники якості	Допусти мі значення	Синоніміка пластів							
		f_0^7	g_1^2	h_{10}	i_3	k_8	l_4	m_1^1	
Зольність A^d , %	до 10–15	21,1*	17,1*	16,8*	15,6*	19,8*	13,8	8,0	
Вихід летких речовин V^{daf} , %	>30 – 35	42,3	39,5	43,2	43,8	42,7	41,1	42,7	
Показник відбиття вітриніту R_o , %	0,4 – 0,7	0,53	0,51	0,47	0,49	0,48	0,48	0,47	
Вміст, %	вітриніту V_t	>70	88,0	87,0	87,0	76,0	82,0	85,0	84,0
	фюзенізованих компонентів ΣПК	<20	7,3	8,3	7,7	14,7	11,1	6,7	9,7
	вуглецю C^{daf}	65 – 85	77,4	77,7	76,8	75,1	74,0	74,6	75,4
	водню H^{daf}	>4,5	5,4	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,0
Відношення C/H	до 16	14,3	14,6	14,2	13,9	13,9	14,1	15,1	

придатне	непридатне
----------	------------

Проведена класифікація, згідно методики Т.В. Барни (табл. 6.5) для вугілля України за основними показниками, не надала однозначної оцінки придатності вугілля до гідрогенізації.

Основною особливістю вугілля пластів району є понижений вміст групи ліптиніту (4 – 9 %) при необхідних 10 – 45 % від загального петрографічного складу. За цим показником вугілля основних пластів відноситься до групи малопродатного до зрідження. За сумою оксидів натрію і калію лише пласти i_3 , m_1^1 відносяться до придатної групи, в інших пластах Na_2O+K_2O перевищує 3,0%. Модуль Na_2O+K_2O золи вугілля по площі розповсюдження пластів є мінливим і варіює у широких межах, від значень груп придатного до малопродатного вугілля. За групами зольності пласти f_0^7 , g_1^2 , h_{10} , i_3 , k_8 – високосірчані і малопродатні до зрідження. Пласт m_1^1 ($A^d_{tcr} = 8,0$ %) відноситься до найбільш придатної групи (табл. 6.6).

По всій площі, вугілля району характеризуються підвищеним вмістом сірки (S_t^d ср = 2,4 – 4,0 %), що для процесу зрідження є позитивним показником. Пласти g_1^2 , h_{10} , l_4 , m_1^1 відносяться до придатної групи, пласти f_0^7 , g_1^2 , i_3 , k_8 – найбільш придатні за вмістом сірки.

За співвідношенням атомарних показників вмісту водню та вуглецю ($H/C = 0,82 – 0,86$) вугілля всіх пластів по площі поширення відноситься до групи найбільш придатного. За критеріями показників R_o , V^{daf} , V_{t+L} , C^{daf} , вугілля пластів району відносяться до групи придатного до зрідження.

Таблиця 6.5 – Критерії оцінки придатності вугілля України для отримання рідкого палива (за Т.В. Барною) [123]

Група ступеню придатності до гідрогенізації	Основні показники											
	Марка вугілля	R _o , %	V ^{daf} , %	L, %	V _t +L, %	C, %	H/C, %	A ^d , %	S _t ^d , %	M ₃ *	Na ₂ O+K ₂ O, %	$\frac{CoNi}{GaV}$
Найбільш придатне вугілля	Б	<0,4	45 – 60	>45	>95	<70	>0,8	<10	>3	>3	<1	>3
Придатне вугілля	Д	0,4–0,6	30 – 45	10–45	85 – 95	70 – 80	0,6 – 0,8	10–15	2 – 3	2 – 3	1-3	0,5–3
Малопродатне вугілля	Г, ГЖО	>0,6	<30	<10	<85	>80	<0,6	>15	<2	<2	>3	<0,5

Таблиця 6.6 – Класифікація вугілля пластів Лозівського вугленосного району, згідно методики, яка застосовується в Україні

Основні показники	Синоніміка пластів						
	f ₀ ⁷	g ₁ ²	h ₁₀	i ₃	k ₈	l ₄	m ₁ ¹
Марка вугілля	Д, ДГ	Д, ДГ	Д	Д	Д	Д	Д
R _o , %	0,53	0,51	0,47	0,49	0,48	0,48	0,47
V ^{daf} , %	42,3	39,5	43,2	43,8	42,7	41,1	42,7
L, %	4,0*	4,0*	5,0*	9,0*	6,5*	8,0*	6,0*
V _t +L, %	92,0	91,0	92,0	85,0	88,5	93,0	90,0
C, %	77,4	77,7	76,8	75,1	74,0	74,6	75,4
H/C, %	0,82 [#]	0,81 [#]	0,85 [#]	0,84 [#]	0,86 [#]	0,82 [#]	0,84 [#]
A ^d , %	21,1*	17,1*	16,8*	15,6*	19,8*	13,8	8,0 [#]
S _t ^d , %	3,3 [#]	2,1 [#]	2,4 [#]	3,3 [#]	4,0 [#]	2,9	2,4
Na ₂ O+K ₂ O, %	3,1*	3,2*	4,5*	1,92	3,3*	4,2*	3,0

Найбільш придатне Придатне Малопродатне

* – група непридатного; [#] – група найбільш придатного; без позначки – група придатного.

З метою детального дослідження зміни показників придатності вугілля до гідрогенізації за площею їх розповсюдження, для основних пластів були побудовані карти показників, виділенням зон придатності, з подальшим аналізом інтервалів їх зміни. Зеленим кольором виділено зони найбільш придатного вугілля, блакитним – придатного та рожевим – непридатного для гідрогенізації вугілля.

Пласт g_1^2 . Варіативність показників відбиття вітриніту (R_o), виходу летких речовин (V^{daf}) (рис. 6.1) і вмісту вуглецю (C^{daf}) загалом знаходиться в межах придатної групи, з поодинокими зонами малопродатного вугілля, які не впливають на загальні значення. За класифікаційними показниками зольності та сірчистості вугілля пласта g_1^2 на значній площі ділянки відноситься до малопродатної групи, з наявністю зон придатного вугілля з підвищеним вмістом сірки і невисокою зольністю (рис. 6.2). Розташування таких зон обумовлено літолого-фаціальними умовами вугленакопичення пласта, та складною його будовою. За значеннями суми вітриніту та ліптиніту ($Vt + L$) на території ділянки Успенівська 1 – 1, весь пласт g_1^2 відноситься до групи вугілля придатного до гідрогенізації (рис. 6.3).

Пласт k_8 характеризується великою мінливістю показників придатності по площі Північної Самойлівської ділянки. Побудова карт показників відбиття вітриніту (R_o) та виходу летких речовин (V^{daf}) (рис. 6.4) відповідність всього вугілля пласта до групи придатного. Аналіз карти зольності пласта k_8 , виявив розбіжність цього показника по площі. Зони малопродатного, високозольного вугілля розповсюджені у крайовий ділянках пласта, приурочених до розмивів та заміщень. У центральній зоні пласта виділена зона з придатним та високопродатним вугіллям (рис. 6.4). За вмістом сірки, пласт k_8 відноситься до високосірчаного і по площі розповсюдження повністю відповідає найбільш придатній групі вугілля для гідрогенізації.

Основний робочий пласт світи $C_2^6 - I_4$ характеризується варіативністю показників відбиття вітриніту (R_o) та виходу летких речовин (V^{daf}), що

входить в межі групи придатного вугілля (рис. 6.5). Аналіз карти зольності (A^d) пласта показав неоднорідність розподілення цього показника по площі пласта, з наявністю зон від малопродатного до найбільш придатного вугілля. Аналіз варіативності зміни сірчистості пласта дозволив виділити зони придатності у наступному співвідношенні: найбільш придатне – 60 %, придатне – 20 %, малопродатне – 20 %, від загальної площі пласта l_4 (рис. 6.5).

Аналіз придатності пласта m_1^1 до гідрогенізації, проводився та території площі Північної Олександрівської 1 – 2. Побудовані карти показників відбиття вітриніту (R_o) та виходу летких речовин (V^{daf}), дозволили виділити зони, за придатністю вугілля до зрідження. Все вугілля пласта відноситься до придатної групи з незначними крайовими відхиленнями (рис. 6.6). За класифікаційними показниками зольності та сірчистості вугілля пласта m_1^1 на значній площі ділянки відноситься до високопродатної групи, з наявністю зон придатного та малопродатного вугілля з пониженим вмістом сірки і високою зольністю (рис. 6.6).

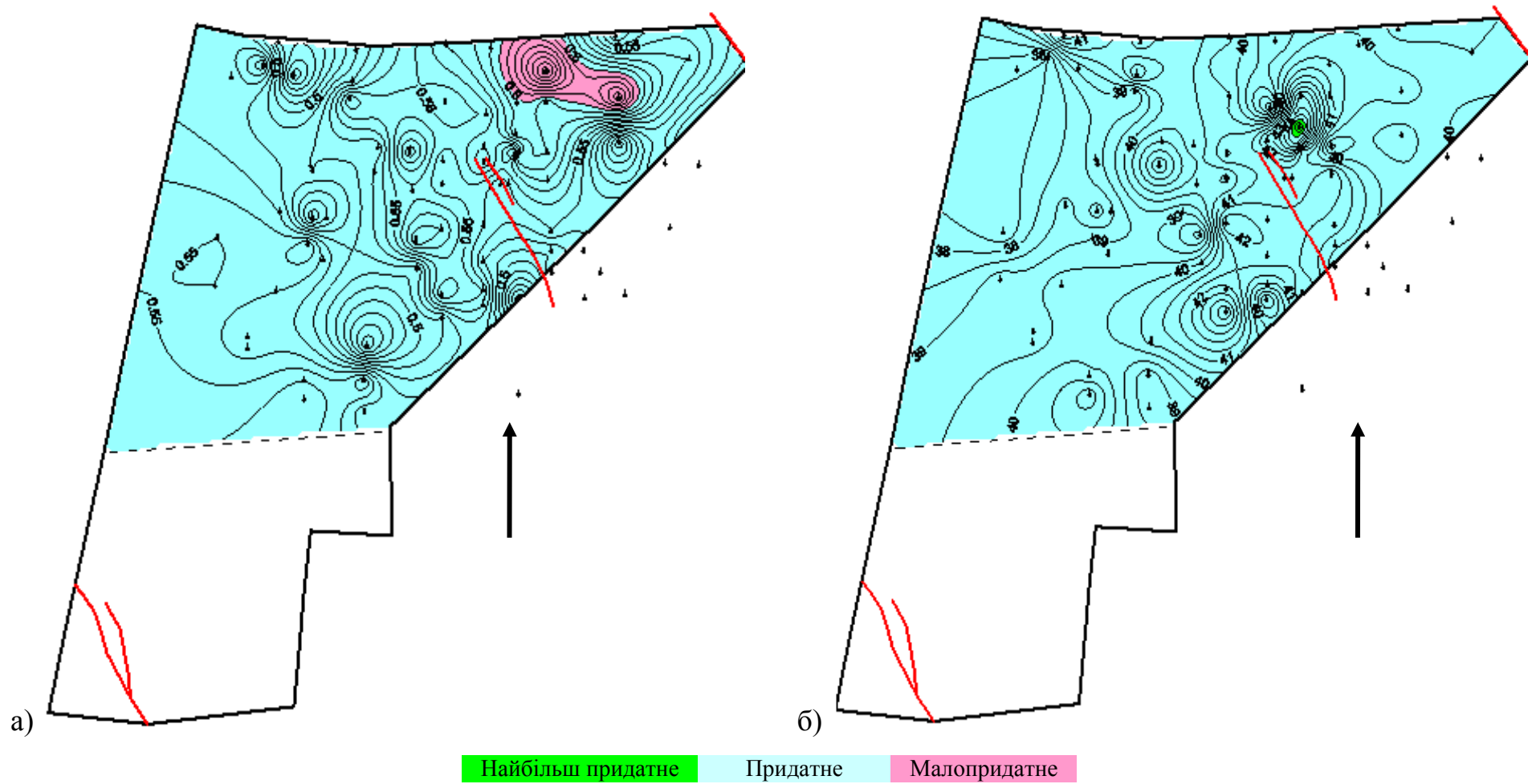


Рисунок 6.1 – Карты показників відбиття вітриніту R_o (а), виходу летких речовин V^{daf} (б) пласта g_1^2 на ділянці Успенівська 1 – 1, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

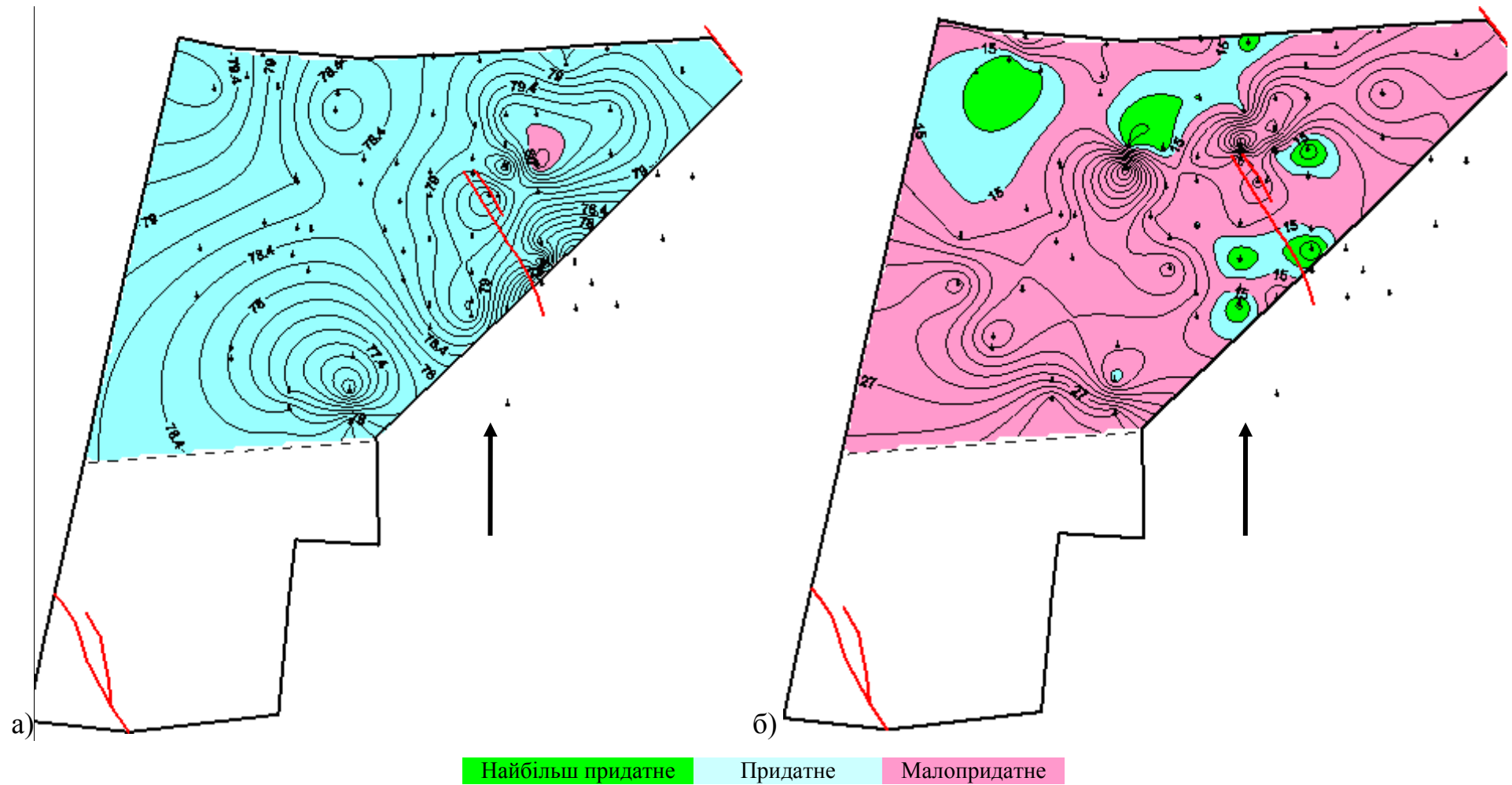


Рисунок 6.2 – Карти вмісту вуглецю C^{daf} (а), зольності A_t^d (б) пласта g_1^2 на ділянці Успенівська 1 – 1, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

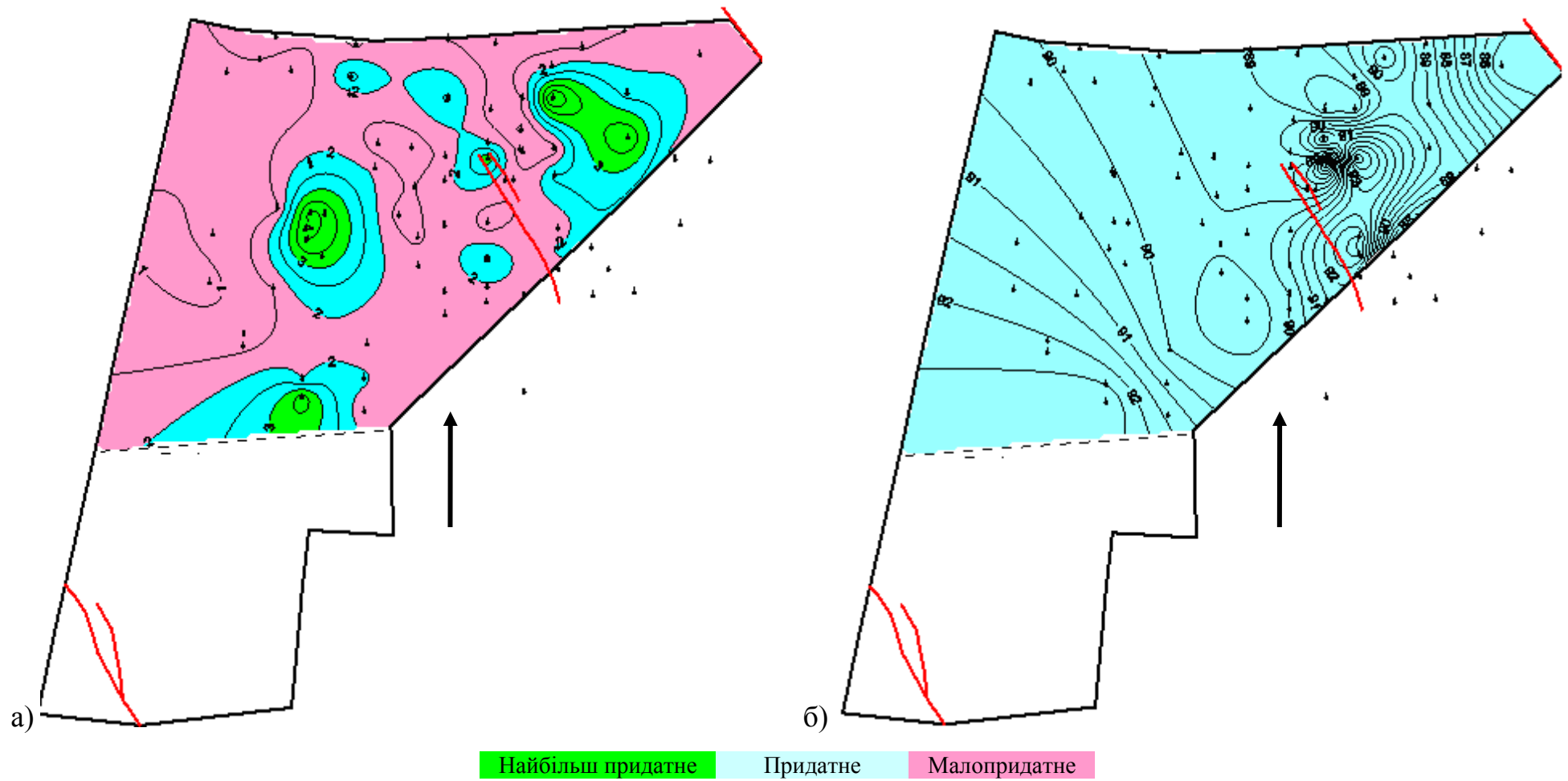


Рисунок 6.3 – Карти сірчистості S_d^1 (а) та вісту груп Vt+L (б) пласта g_1^2 на ділянці Успенівська 1 – 1, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

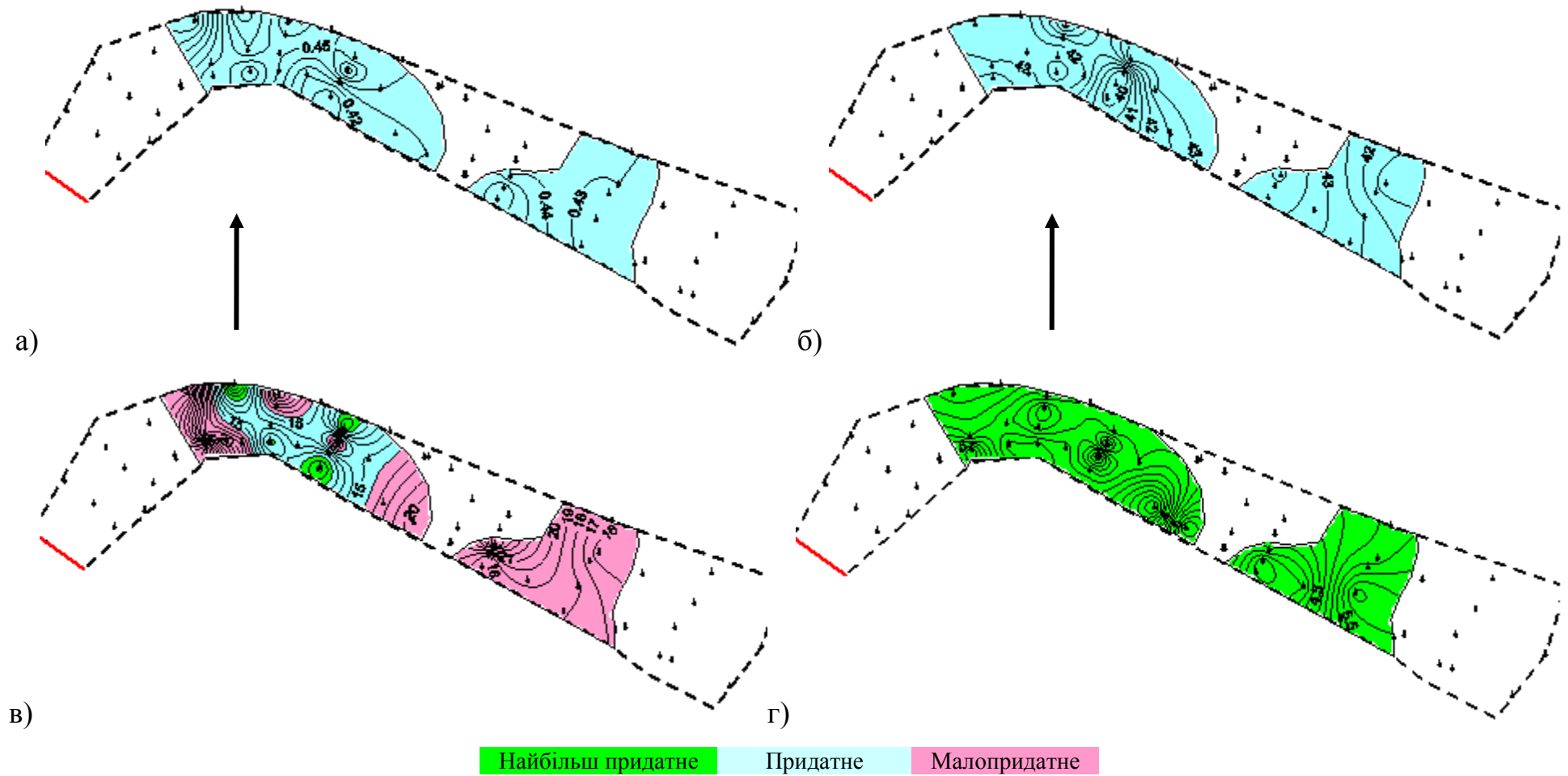


Рисунок 6.4 – Карты показателей відбиття вітриніту R_o (а), виходу летких речовин V^{daf} (б), зольності A^d (в), сірчистості S_d^t (а) пласта k_8 на ділянці Північна Самойлівська, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

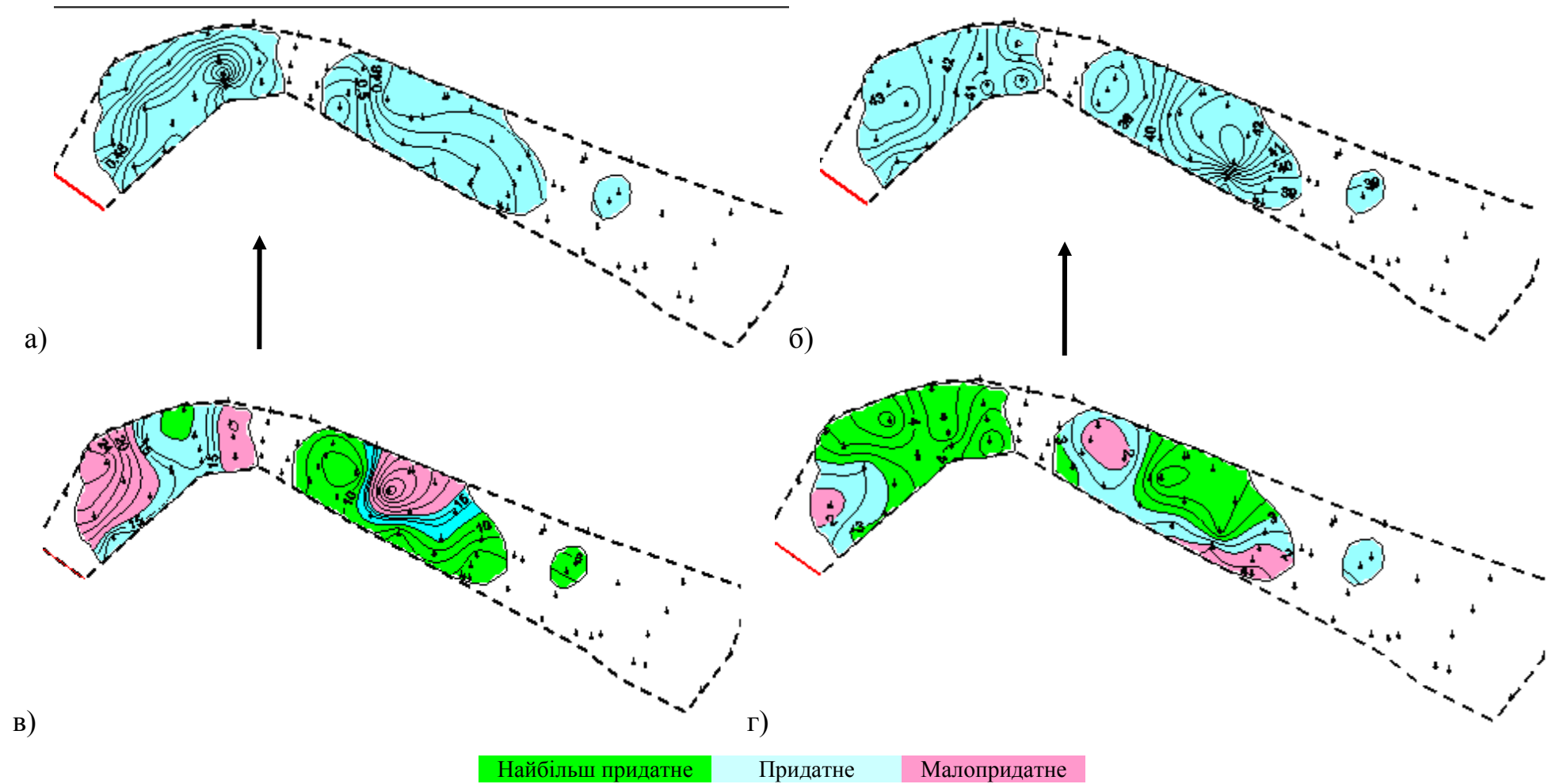


Рисунок 6.5 – Карты показників відбиття вітриніту R_o (а), виходу летких речовин V^{daf} (б), зольності A_t^d (в), сірчистості S_d^t (а) пласта I_4 на ділянці Північна Самойлівська, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

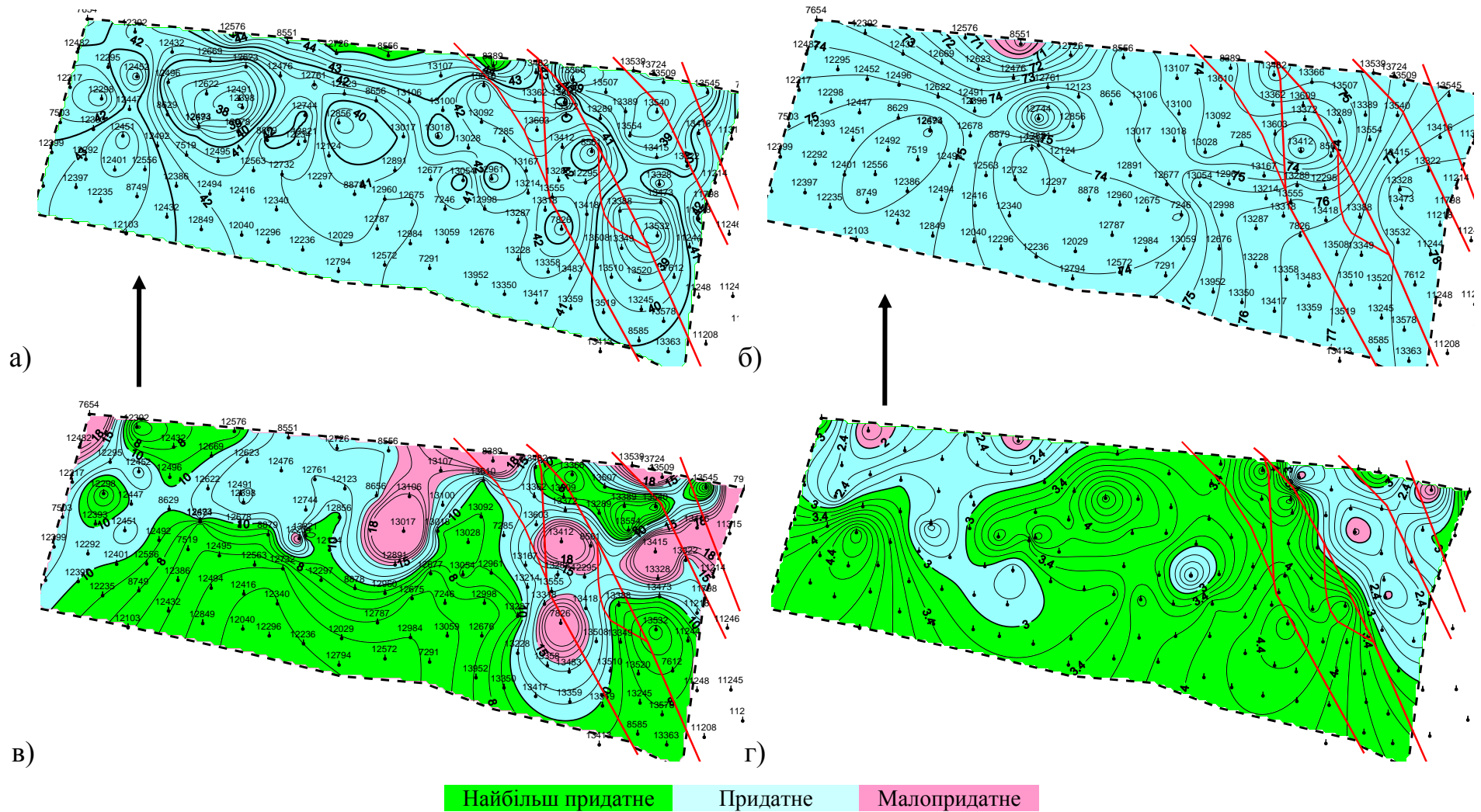


Рисунок 6.6 – Карти показників виходу летких речовин V^{daf} (а), вуглецю C^{daf} (б), зольності A_t^{d} (в), сірчистості S_t^{d} (а) пласта m_1^1 на ділянці Північна Олександрівська 1 – 2, з виділенням зон за групами придатності вугілля до гідрогенізації

Встановлено, що в межах однієї методики оцінки за значеннями окремих показників вугілля належать до різних груп за ступенем придатності до гідрогенізації. Не збігаються і результати, отримані різними методиками оцінки придатності вугілля як сировини для синтетичного палива. Для вугілля Лозівського вугленосного району найбільш досконалою є методика, яка розроблена Т.В. Барною для вугілля України [116].

Попередня оцінка середньокарбонового вугілля Лозівського вугленосного району Західного Донбасу за цими методиками, показала, що вугілля пластів башкирського ярусу за основними показниками якості відноситься до першої групи. Вугілля московського ярусу на більшій площі ділянок відноситься до високо придатної групи з наявністю зон придатного та малопродатного вугілля.

Висновки:

1. Головними чинниками, які контролюють значення і співвідношення показників складу та якості вугілля, у тому числі і показників за значеннями яких визначаються напрями використання вугілля у промисловості, є ступінь метаморфізму, петрографічний склад та ступінь відновленості вугілля;
2. Відновленість вугілля при визначенні напрямів використання вугілля Лозівського вугленосного району набуває більшої значимості, ніж валовий петрографічний склад;
3. Основним напрямом використання вугілля башкирського ярусу є спалювання. У перспективі вугілля є сировинною базою для отримання рідкого палива;
4. Основним напрямом використання вугілля московського ярусу є спалювання у суміші з вугіллям інших шахт.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науковою роботою, в якій вирішене актуальне наукове завдання встановлення закономірностей зміни складу та якості вугілля середнього карбону Лозівського вугленосного району Донбасу з подальшими рекомендаціями щодо раціонального промислового використання вугілля.

Основні наукові результати, висновки і практичні рекомендації полягають у наступному:

1. Визначено, що різниця у палеогеографічних та тектонічних умовах формування вугленосних формацій Лозівського району і Старого Донбасу сприяла формуванню вугілля, яке відрізняється як за складом, так і за хіміко-технологічними властивостями, що надало йому специфічних регіональних («провінційних») особливостей;

2. Встановлено основні відмінності вугілля Лозівського району у порівнянні з вугіллям середнього карбону Старого Донбасу – підвищена кількість мацеральної групи інертиніту та ліптиніту і зменшена кількість мацеральної групи вітриніту, збільшена сірчистість та зольність (з підвищеним вмістом оксидів MgO і Na₂O);

3. Вперше визначено, що склад вугілля у стратиграфічному розрізі середнього карбону має хвильовий складноперіодичний характер зміни. Від пластів нижнього башкирського під'ярусу до пластів верхнього башкирського під'ярусу відбувається зменшення кількості вітриніту та збільшення мацералів інертиніту та ліптиніту. У подальшому, в напрямку московського верхнього під'ярусу кількість вітриніту збільшується, а інертиніту та ліптиніту – зменшується, що збігається з переходами циклів осадонакопичення від трансгресивного до регресивного та змінами у флорі середнього карбону;

4. Вперше встановлені латеральні закономірності зміни складу вугілля Лозівського району. Для вугілля башкирського віку збільшення

кількості мацеральної групи вітриніту відбувається з заходу на схід на тлі зменшення кількості мацеральної групи інертиніту і збігається з закономірностями його зміни, встановленими для вугілля нижнього карбону; для вугілля московського ярусу встановлена зворотна закономірність у зміні петрографічного складу;

5. Вперше для району досліджень визначено характер зміни ступеня відновленості вугілля, а саме: зменшення його від пластів нижнього “башкиру” до пластів верхнього “башкиру” з подальшим підвищенням у пластах московського ярусу;

6. За характерними, відмінними між собою особливостями складу і хіміко-технологічними властивостями у стратиграфічному розрізі середнього карбону Лозівського вугленосного району виділено дві групи пластів – нижня (башкирський ярус) і верхня (московський ярус), які мають окремі петрогенетичні особливості і напрямки використання;

7. Вугілля башкирського ярусу характеризуються більшим ступенем метаморфізму, меншою вологістю, сірчистістю, наявністю спікливості, більшою теплотою згорання. Встановлено кореляційні залежності між основними показниками якості і показниками метаморфізму;

8. Вугілля московського ярусу характеризуються зниженими показниками спікливості, виходу первинної смоли, мінеральних домішок, теплоти згорання, вмісту вуглецю, але майже завжди підвищеним вмістом вологи, сірки, кисню, гумінових кислот і летких речовин. У складі золи вугілля в підвищеній кількості присутні оксиди натрію і калію. Кореляційні залежності між основними показниками якості та метаморфізму відсутні;

9. Відповідно до державного стандарту України ДСТУ 3472–96 вугілля пластів кам'яне і відноситься до марки Д (московський ярус) і частково ДГ (башкирський ярус). Згідно з Міжнародною системою кодифікації ISO 11760 вугілля району належить до середнього рангу (кам'яне вугілля).

10. Основним напрямом використання вугілля башкирського ярусу є спалювання. У перспективі вугілля є сировинною базою для отримання рідкого палива.

11. Основним напрямом використання вугілля московського ярусу є спалювання у суміші з вугіллям інших шахт.

Отримані результати мають важливе значення при вирішенні наукових та практичних завдань. Встановлення закономірностей зміни складу вугілля у стратиграфічному розрізі середнього карбону Західного Донбасу розширює сучасні уявлення про торфонакопичення у Донецькому басейні в цілому. Комплексна оцінка складу та якості вугілля підвищує рівень обґрунтованості шляхів його ефективного використання, сприяє підвищенню рівня енергетичної безпеки країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетичний баланс України за 2013 рік [Електронний ресурс]: сайт Державної служби статистики України / [Експрес-випуски; оприлюднення експрес-випусків Держстату у 2014 році; статистика енергетики]. – Документ PDF. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 10.01.2015). – Назва з екрана.
2. Иванов А.С. Состояние мировой энергетики на рубеже 2013года / А.С. Иванов, И.Е. Матвеев// Бурение и нефть. – 2013. – №1. – С.3–12
3. BP Energy Outlook 2035 January 2014 [Electronic Resource]: booklet; bp.com. – BP, 2014. – Access mode: www/URL: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf – 10.01.2015.
4. Довідник показників якості, обсягу видобутку вугілля та випуску продуктів збагачення у 2011 р. / П.Т. Скляр, О.А. Золотко, Ю.М. Філіппенко [та ін.]. – Луганськ: ТК 92 „Вугілля та продукти його перероблення”, УкрНДІвуглезбагачення, 2011. – 68 с.
5. Майстренко О.Ю. Сучасний стан вугільної енергетики України та перспективи її оновлення і розвитку / О.Ю. Майстренко, О.І. Топал, Л.С. Гапонич // Наук. праці НУХТ. – 2010. – № 32. – С. 43–47.
6. Ковалевский Е.П. Геологическое обозрение Донецкого горного кряжа / Е.П. Ковалевский // Горный журнал. – 1829. – №11 – 47; №2. – С. 237– 257.
7. Иваницкий А.Б. Геологическое описание Мариупольского округа / А.Б. Иваницкий // Горный журнал. – 1833. – №10. – С. 49–90.
8. Ле Пле Ф. Исследование каменноугольного Донецкого бассейна, произведенное в 1837-39 годах, по распоряжению А. Н. Демидова [Текст] : с атл. из 9 табл. и геол. карт / гл. горн. инж. и проф. в Горной Парижской школе, Ле-Пле при пособии гг. Маленво, Лалана и Эйро ; пер. с фр. [и

предисл.] проф. Г. Е. Щуровского. - Москва : В тип. Александра Семена, 1854. - VIII, 553, 179, IV, [1] с. : табл. ; (28 см). - (в обл.) : Б. ц.

9. Гуров А.В. К геологии Екатеринославской и Харьковской губерний / А.В. Гуров // Тр. обст-ва испыт. природы при Харьковском ун-те. - 1882. - Т. XVI. - С. 1-448.

10. Степанов П.И. Большой Донбасс. Доклад на заседании, посвященном 50-летию геологоразведочной службы СССР / П.И. Степанов. - М.-Л.: Геолразведиздат, 1932. - 32 с.

11. Большой Донбасс. Результаты работ за 1925-1939 гг.: сб. статей. - М.-Л.: Комитет по делам геологии при СНК СССР, 1941. - 219 с.

12. Широков А.З. Геотехнические предпосылки угленакопления в западной части Донецкого прогиба / А.З. Широков // Совет. Геология. - 1949. - №38. - С. 61-68.

13. Данилевская В.А. Геолого-промышленный очерк по Западному Донбассу / В.А. Данилевская и группа авторов // Фонды треста «Днепрогеология». - Д., 1969. - 219 с.

14. Храпкин С.Г. Геологический отчет о поисках углей среднего карбона на Юрьово-Софиевской площади и предварительной разведке участков Успеновских 1,2,3 (Западный Донбасс) / С.Г. Храпкин, В.У. Пустовой // Фонды треста «Днепрогеология». - Д., 1969. - 320 с.

15. Сергеев В.В. Поздневизейские речные и дельтовые отложения Западного Донбасса / В.В. Сергеев, Г.П. Шишацкий // Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование: науч.-техн. сб. / Харьковский гос. ун-т. - Х., 1967. - Вып. 2. - С. 163-164.

16. Сергеев В.В. О некоторых закономерностях в морфологии и генезисе углей Западного Донбасса / В.В. Сергеев, В.Ф. Шульга, Г.П. Шишацкий // Геология и полезные ископаемые юга Украины: тез. докл. Д: Промінь, 1968. - С. 40.

17. Результаты изучения морфологии угольных пластов верхневизейской угленосной толщи Западного Донбасса / В.В. Сергеев,

В.Г. Коротков, В.Ф. Шульга, Г.П. Шишацкий, С.Д. Пашковская // Геология и разведка угольных месторождений в Донецком бассейне и Днепровско-Донецкой впадине: сер. Геология, методы поисков и разв. месторождений тв. горн. ископ. – 1970. – №2. – С. 33–41.

18. Сергеев В.В. Влияние особенностей морфологии пластов на качество углей западного Донбасса / В.В. Сергеев, В.Ф. Шульга, П.Ф. Чернышев // Технологии добычи угля. – 1972. – С. 45.

19. Сергеев В.В. Морфология угольных пластов Павлоградско-Петропавловского и Лозовского районов Западного Донбасса [Текст] : дис. ... канд. геол.-мин. наук : защищена 14.04.1977: утв. 12.12.1977 / В.В. Сергеев; Днепрпетр. горн. ин-т. – Д., 1977. – 174 с.

20. Строение и условия формирования накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна / Ю.А. Жемчужников, В.С. Яблоков, Л.И. Боголюбова и др. – М.: АН СССР, 1959. – Ч.1. – 330 с.

21. Строение и условия формирования накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна / Ю.А. Жемчужников, В.С. Яблоков, Л.И. Боголюбова и др. – М.: АН СССР, 1960. – Ч.2. – 347 с.

22. Логвиненко Н.В. Литология и палеогеография продуктивной толщи Донецкого карбона / Н.В. Логвиненко. – Х.: ХГУ, 1953. – 435 с.

23. Феофилова Л.П. Особенности осадко- и угленакопления в нижнем и среднем карбоне Донецкого бассейна / Л.П. Феофилова, М.Л. Левенштейн. – М.: Недра, 1963. – 175 с.

24. Бучинська І.В. Літологічні типи порід середньокам'яновугільних відкладів Донецького басейну / І.В. Бучинська, Р.Л. Круглова // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 2006. – №2. – С. 63–74.

25. Иванченко И.К. Тектоника Западного Донбасса (средний карбон Лозовского района): отчет / И.К. Иванченко. – 1972. – Т. 1. – 50 с.

26. Природа серы и закономерности их распределения в угольных пластах среднего карбона Западного Донбасса: отчет / С.В. Савчук, И.А. Гринвальд, В.У. Пустовой, В.В. Сергеев. – 1972. – Т. 1 – 180 с.
27. Галабуда Н.И. Некоторые вопросы соляной тектоники Днепровско-Донецкой впадины / Н.И. Галабуда, З.Я. Войницкий, С.Б. Шехунова // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 1992. – №2(79). – С. 18–27.
28. Галабуда Н.И. Геологическое строение франской соленосной формации Днепровско-Донецкой впадины / Н.И. Галабуда // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1978. – №50. – С. 59–68.
29. Китык В.И. Соляная тектоника Днепровско-Донецкой впадины / В.И. Китык. – К.: Наук. думка, 1970. – 128 с.
30. Китык В.И. Соленосные формации девона Днепровско-Донецкой впадины и условия их формирования / В.И. Китык, Н.И. Галабуда // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1975. – №45.– С. 14–23.
31. Узиюк В.И. Генетическая петролого-палеоботаническая классификация клареновых углей среднего карбона Донбасса / В.И. Узиюк, Е.В. Узиюк // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 1992. – №1(78). – С. 65–76.
32. Узиюк В.И. Послойная синонимика угольных пластов и межугольных породных прослоев Донбасса / В.И. Узиюк // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 1992. – №3(80). – С. 46–50.
33. Узіюк В.І. Роль різних рослин карбону України, їх органів і тканин в утворенні вуглеводнів / В.І. Узіюк // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 1998. – №1(102). – С. 64–76.
34. Узіюк В.І. Ритмічність в будові розрізів вугільних пластів l_7 , l_8 , l_8^1 Донбасу / В.І. Узіюк // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 2004. – №3.– С. 74–84.
35. Узиюк В.И. Структура и состав некоторых витринитов Донбасса / В.И. Узиюк // ХТТ. – 1970. – № 2. – С. 57– 62.

36. Типи фітомаси кам'яновугільних відкладів та її роль у формуванні вугілля і метану газувугільних басейнів України / Святослав Бик, Василь Узіюк, Єлизавета Бартошинська, Ірина Бучинська, Михайло Митрофайло, Олена Шевчук, Петро Явний, Орест Яринич // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 2006. – № № 3–4. – С. 17–37.

37. Петрогенетичні типи вугілля і фаціальні умови накопичення фітомаси вугільних пластів середнього карбону Донбасу / Є.С. Бартошинська, І.В. Бучинська, С.І. Бик, О.М. Шевчук // Геологія та геохімія горючих корисних копалин. – 2005. – №2. – С. 15–29.

38. Игнатченко Н. А. Петрология углей карбона Днепровско-Донецкой впадины / Н. А. Игнатченко, Л. Б. Зайцева, А. В. Иванова. – К.: Наукова думка, 1979. – 136 с.

39. Угленосные формации и вещественный состав углей Днепровско-Донецкой впадины / А.Я. Радзивилл, И.А. Майданович, А.В. Иванова и др.; АН УССР, Ин-т геол. наук. – К.: Наук. думка, 1990. – 220 с.

40. Узіюк В.И. Микроструктури витринизированных тканей растений (средний карбон Донбасса) / В.И. Узіюк, Н.А. Игнатченко. – К.: Наукова думка, 1985. – 99 с.

41. Иванова А.В. Проблемы генезиса соленых углей Западного Донбасса / А.В. Иванова, Л.Б. Зайцева – Препринт. – К., 1982. – 55 с. – (Препринт / НАН Украины, Ин-т геол. наук).

42. Иванова А.В. Соленые угли Западного Донбасса / А.В. Иванова, Т.А. Кривега – К.: Наукова думка, 1985. – 124 с.

43. Иванова А.В. Петрохимические факторы засоления углей Западного Донбасса / Иванова А.В. // Докл. АН УССР: серия Б. – 1983. – № 5. – С. 5–9

44. Pressurized fluidized bed combustion / edited by M.A. Cuenca and E.J Anthony. – Glasgow: Chapman & Hall, 1995. – 603 p.

45. Tennessee Valley Authority 160 MWe AFBC Demonstration Unit: Final Project Report /TVA. – Paducah, Kentucky (USA). – Sept.1992. – 565 p.

46. Уайтмерст Д.Д. Ожижение угля / Д.Д. Уайтмерст, Т.О. Митчелл, М. Фаркаши. – М.: Химия, 1986. – 256 с.
47. Хегендорц Я.К. Моторное топливо из угля в ЮАР/ Я.К. Хегендорц // Глюкауф. – 1982. – №4. – С. 31–36.
48. Krichko A.A., Gagarin S.G. New ideas of coal organic matter chemical structure and mechanism of hydrogenation // Fuel. -1990,- v.69.- № 7. P.885-891.
49. Maes I.I., Giyglewierz G. // Proceedings of the 9th International Conference on Coal Science.- Essen, Germany, September.- 1997. v. 1. - P. 143.
50. Цикарев Д.А. Петролого-генетические признаки пригодности углей для получения синтетического топлива / Д.А. Цикарев, Л.В. Шуликовская, И.В. Еремин // ХТТ. – 1989. – № 2. – С. 3–7.
51. О влиянии петрографического состава углей на их гидрогенизацию / Н.И. Артемова, Л.И. Касаточкина, В.Р.Чижевская, Л.В. Шуляковская // ХТТ. – 1989. – № 4. – С. 75–79.
52. Артемова Н.И. О влиянии петрографического состава углей на их переработку / Н.И. Артемова, М.Н. Жарова Л.И. Касаточкина // ХТТ. – 1985. – № 2. – С. 51–55.
53. Корчевой Ю.П. Современное состояние развития чистых угольных технологий в энергетике / Ю.П. Корчевой, А.Ю. Майстренко, А.И. Топал // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – №4. – С. 80–89.
54. Майстренко А.Ю. Технологии сжигания и газификации углей в кипящем и циркулирующем кипящем слое под давлением для парогазовых установок на твердом топливе / А.Ю. Майстренко, Л.С. Гапонич, А.И. Топал // Тепловая энергетика – новые вызовы времени; под общ. ред. П. Омеляновского, И. Мысака: техн. сб. – Львов: НВФ «Українські технології», 2010. – С. 283–289

55. Гастайгер Г. Угольные электростанции – современный уровень техники и перспективы развития на будущее / Г. Гастайгер, Г.Н. Стамателопулос // Черные металлы. – 2002. – № 10. – С. 26–35
56. Стогний Б.С. Проблемы развития и модернизации тепловой энергетики Украины / Б.С. Стогний, Ю.М. Мацевитый, А.Ю. Майстренко // Проблеми розвитку енергетики. Погляд громадськості. – К., 2010. – №7. – С. 90–95.
57. Шидловський А.К. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень / А.К. Шидловський, Б.С. Стогній, М.М. Кулик. – К.: УЕЗ, 2004. – 468 с.
58. Майстренко О.Ю. Технології спалювання вугілля у факелі / О.Ю. Майстренко, Н.І. Дунаєвська, І.О. Майстренко // Теплова енергетика – нові виклики часу; під загальною ред. П. Омеляновського, Й. Мисака. – Львів: НВФ „Українські технології”. – 2009. – С. 303–316.
59. Саламов А.А. Пылеугольная ТЭС Torrevadalinga Nord (Италия) / А.А. Саламов // Энергетика за рубежом. – 2009. – №1. – С.20–27.
60. Перспективи впровадження чистих вугільних технологій в енергетику України / [І.А. Вольчин., Н.І. Дунаєвська, Л.С. Гапонич, М.В. Чернявський, О.І. Топал, Я.І. Засядько]. – К.: ГНОЗІС, 2013. – 308 с.
61. Аммосов И.И. Петрографические особенности и свойства углей / И.И. Аммосов, И.В. Еремин, Н.И. Бабинкова.. – М.: АН СССР, 1963. – 380 с.
62. Аммосов И. И. Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых / И. И. Аммосов, В. И. Горшков, Н. П. Гречишников. – М.: Наука, 1987. – 383 с.
63. Аммосов И.И. Причины изменения отражательной способности “изометаморфного” витринита / И.И. Аммосов // ХТТ. – 1974. – № 4. – С. 3–12.
64. Гинзбург А.И. Рациональный комплекс петрографических и химических методов исследования углей и горючих сланцев / А.И. Гинзбург, А.В. Лапо, И.А. Летушова. – Л.: Недра, 1976. – 168 с.

65. Добронравов В.Ф. Элементный состав каменных углей как показатель степени их восстановленности / В. Ф. Добронравов // ХТТ. – 1980. – № 4. – С. 3–11.
66. Кирюков В.В. Методы исследования вещественного состава твердых горючих ископаемых / В.В. Кирюков. – Л.: Недра, 1970. – 239 с.
67. Никода В.И. Международная классификация углей в пластах / В.И. Никода, И.В. Еремин, Т.М. Броновец // Уголь. – 1995. – № 6. – С. 63–66.
68. Петролого-геохимическая классификация углей / И. В. Еремин, Т.М. Броновец, О.И. Супруненко, Д.В. Клер // Химия и переработка топлива. – М., 1978. – С. 85–116.
69. Еремин И.В. Петролого-геохимическая (научная) классификация углей / И.В. Еремин, Т.М. Броновец, О.И. Супруненко // Деструкция и окисление ископаемых углей: сб. науч. тр. – К.: Наукова думка, 1979. – С. 85–116.
70. Караваяев Н.М. Новая классификация гумолитов / Н.М. Караваяев // Материалы к IX Совещ. работников лабораторий геологических организаций. – 1965. – Вып. 7. – С. 5–15.
71. Лифшиц М.М. О количественных характеристиках в петрографическом исследовании каменных углей / М.М. Лифшиц // Исследование и классификация углей: сб. науч. тр. – М., 1959. – С. 180–210.
72. Лифшиц М.М. О единой классификации углей СССР / М.М. Лифшиц // Геологический журнал. – 1981. – Т. 41, № 2. – С. 150–153.
73. Промышленно-генетическая классификация углей СССР. Основы классификации / И.И. Аммосов, Б.Г. Бабашкин, Н.П. Гречишников [и др.]. – М.: Наука, 1964. – 176 с.
74. Петрографія вугілля СРСР. Основи петрографії вугілля і методи вуглепетрографічних досліджень. – Л.: Недра, 1982. – 191 с.
75. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна / [под ред. Л.И. Ботвинкиной, Ю.А. Жемчужникова и др.]. – М.: АН СССР, 1956. – 367 с.

76. Жемчужников Ю.А. Основы петрологии углей / Ю.А. Жемчужников, А.И. Гинзбург. – М.: АН СССР, 1960. – 400 с.
77. Еремин И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И.В. Еремин, Т.М. Броновец. – М.: Недра, 1994. – 254 с.
78. Угли бурые, каменные и антрациты: разделение на стадии метаморфизма и классы по отражательной способности витринита: ГОСТ 21489-76 – [Действителен с 1977-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 3 с. – (Государственный стандарт СССР).
79. Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Класифікація: ДСТУ 3472-96 – [Чинний від 1998-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1997. – 5 с. – (Національний стандарт України).
80. Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Класифікація: ДСТУ 3472:2010. – [проект] – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 12 с. – (Національний стандарт України).
81. Международная система кодификации углей среднего и высокого рангов. – Нью-Йорк: ООН, 1988. – 24 с.
82. Угли бурые, каменные и антрациты: Классификация по генетическим и технологическим параметрам: ГОСТ 25543-88 – [Действителен с 1990-01-01]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 19 с. – (Межгосударственный стандарт).
83. Топливо твердое. Методы определения химического состава золы – ГОСТ 10538-87 – [Действителен с 1988-01-01]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 15 с. – (Межгосударственный стандарт).
84. Клер В.Р. Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геологоразведочных работах / В.Р. Клер. – М.: Недра, 1975. – 319 с.
85. Клер В.Р. Изучение минеральных компонентов энергетических углей / В.Р. Клер, Э.П. Дик // Разработка и охрана недр. – 1981. – № 4. – С. 32– 35.

86. Клер В.Р. Парогенетические комплексы полезных ископаемых сланценосных и угленосных толщ / В.Р. Клер, В.Ф. Ненахова. – М.: Наука, 1981. – 176 с.
87. Очкур Н.П. Состав золы Донецких углей различных генетических типов и возможные направления ее использования / Н.П. Очкур // Структура и свойства ископаемых углей. – К.: Наук. думка, 1986. – С. 106–112.
88. Доброгорский Н.А. О составе золы углей Донбасса в связи с ее промышленным использованием / Н.А. Доброгорский // Передовые методы геологоразведочных работ на угольных месторождениях УССР. – Д.: ДГИ, 1975. – С. 48–49.
89. Доброгорский Н.А. Качество угольной золы и ее промышленное использование / Н.А. Доброгорский – Киев – Донецк: Вища школа, 1981. – 118 с.
90. Кизильштейн Л.Я. Генезис серы в углях/ Л.Я. Кизильштейн. – Ростов-на-Дону: РГУ, 1975. – 200 с.
91. Юровский А.З. Сера каменных углей / Юровский А.З. – М.: АН СССР, 1960. – 295 с.
92. Гинзбург А.И. Петрографические типы углей СССР / Гинзбург А.И., Корженевская Е.С., Волкова И.Б. – М.: Недра, 1975. – 247 с.
93. Савчук В.С. Визначення напрямів комплексного використання вугілля України (сучасні інформаційні технології) / Савчук В.С. // Вісник Дніпропетровського університету: серія: Геологія, Географія. – 2005. – Вип. 9. – С. 173–175.
94. Майстренко А.Ю. Влияние качества угля на эффективность его пылевидного сжигания на ТЭС Украины / А.Ю. Майстренко, Н.В. Чернявский // Исследования и опыт сжигания топлив: сб. докл. V науч.-практ. конф. «Минеральная часть топлива, шлакование, очистка котлов, улавливание и использование золы», г. Челябинск, 7 – 9 июня 2011 г. – Челябинск: ОАО «ИЦЭУ», 2011. – Т. 1. – С. 190–198.

95. Гидрогенизационное ожижение низкосортных длиннопламенных и газовых углей Донбасса / А.М. Осипов, М.И. Чернышова, З.В. Бойко [и др.] // Физико-химическая активация углей. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 106–115.

96. Кричко А.А. Прогресс в области получения жидкого топлива гидрогенизацией углей / А. А. Кричко, А. С. Малолетнев, В. В. Заманов // ХТТ. – 2004. – № 6. – С. 32–42.

97. Кузьменко Е.А. Петрографический состав как критерий оценки степени пригодности углей для гидрогенизации / Е.А. Кузьменко // Проблемы недропользования: сб. науч. трудов Межд. форум-конкурса молодых ученых, Санкт-Петербург. – С-Пб, 2011. – Ч. 1. – С. 16–18.

98. Малолетнев А.С. Получение синтетического жидкого топлива гидрогенизацией углей / А.С. Малолетнев, А.А. Кричко, А.А. Гаркуша. – М.: Недра, 1992. – 129 с.

99. Оценка качества углей как сырья для гидрогенизации / Т.А. Титова, Т.Н. Яшина, Е.С. Столбовая, Л.В. Шуляковская // ХТТ. – 1978. – № 5. – С. 30–31.

100. Осипов А.М. Анализ возможностей получения синтетического жидкого топлива из углей Украины/ А.М. Осипов, Т.Г. Шендрик, В.И. Саранчук // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1994. – № 3–4 (88–89). – С. 101–125.

101. Вугілля кам'яне та антрацит для пиловидного спалювання на теплових електростанціях. Технічні умови: ДСТУ 4083-2002 [Чинний від 2002-09-01]. – К.: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2002. – 16 с. – (Національний стандарт України).

102. Чернявський М.В. Розроблення нормативних документів щодо якості вугілля для пиловидного спалювання / М.В. Чернявський, С.В. Яцкевич // Мала енергетика: шляхи та перспективи розвитку і безпека навколишнього середовища: наук.-практ. конф. (17–19 травня 1999 р., м. Київ): тез. доп.. – К.: Знання, 1999. – С. 65–66.

103. Угли каменные для пылевидного вдувания в доменную печь. Технические условия: ТУ У 10.1 – 30962337-006:2009. – Донецк: ГП «Донецкстандартметрология», 2009. – 19 с.

104. Петрография углей СССР. Основы петрографии углей и методы углепетрографических исследований. – Л.: Недра, 1982. – 191 с.

105. Еремин И.В. Петрография и физические свойства углей / И.В. Еремин, В.В. Лебедев., Д.А. Цикарев – М., Недра, 1980. – 263 с.

106. Сарбеева Л.И. О восстановленности углей и типах витринита / Л.И. Сарбеева // Вопросы метаморфизма и эпигенеза вмещающих пород. – Л.: Наука, 1968. – С. 37–45.

107. Савчук С.В. О природе восстановленности углей / С.В. Савчук, В.С. Савчук // Основные направления научно-технического прогресса при поисках и разведке твердых полезных ископаемых: труды VIII Всесоюзного угольного совещания (9 – 11 сентября 1986 г., г. Ростов-на-Дону). – Ростов-на-Дону, 1986. – С. 202–203.

108. Петрология палеозойских углей СССР / [под ред. И. В. Еремина]. – М.: Недра, 1976. – 213 с.

109. Вырвич Г.П. Исходный материал, условия его накопления и превращения / Г.П. Вырвич, К.И. Иносова, П.М. Лаптева // Петрология палеозойских углей СССР. – М.: Недра, 1975. – С. 87–92.

110. Крашенинников Г.Ф. Угленосные формации Большого Донбасса / Г.Ф. Крашенинников // Угольные бассейны и условия их формирования. – М.: Наука, 1983. – С. 14–23.

111. Узиюк В.И. Микроструктуры витринизированных тканей растений (средний карбон Донбасса) / В.И. Узиюк, Н.А. Игнатченко. – К.: Наук. думка, 1985. – 99 с.

112. Давиташвили Л.Ш. Эволюция условий накопления горючих ископаемых в связи с эволюцией органического мира / Л.Ш. Давиташвили. – М.: Наука, 1971. – 296 с.

113. Приходченко Д.В. Особенности и закономерности изменения восстановленности углей башкирского яруса Западного Донбасса // В.С. Савчук, В.Ф. Приходченко, Д.В. Приходченко, Е.А. Сдвижкова // Зб. наук. праць НГУ. – 2015. – №46. – С.69–76.

114. Prykhodchenko D. Complex use of coal of Northern part of Donbass / V. Savchuk, V. Prykhodchenko, V. Buzylo, D. Prykhodchenko, V. Tykhonenko // Mining of Mineral Deposits – Pivnyak, Bondarenko, Kovalevs'ka & Illiashov (eds). – 2013. – P.112–119.

115. Prykhodchenko D. Petrographic Characteristic of Middle Carboniferous Coal of Bashkirian Formation in Lozovskoi Coal Area of Western Donbas / V. Savchuk, V. Prykhodchenko, D. Prykhodchenko, V. Tykhonenko // Mining of Mineral Deposits – Pivnyak, Bondarenko, Kovalevs'ka & Illiashov (eds). – 2014. – P.417–421.

116. Приходченко Д.В. Характеристика складу та якості вугілля Північної Самойлівської площі Західного Донбасу / Д.В. Приходченко // Наукові праці ДонНТУ, Серія «Гірничо-геологічна». – Вип. 2(17). – 2012. – С.3–8.

117. Приходченко Д.В. Характеристика состава и качества углей свиты С₂⁶ Лозовской перспективной площади Западного Донбасса / Д.В. Приходченко // Зб. наук. праць НГУ. – №37. – 2012. – С.5–11.

118. Приходченко Д.В. Характеристика складу та якості вугілля світи С₂⁷ Лозівської перспективної площі Західного Донбасу / Д.В. Приходченко // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія». – Вип. №14. – 2012. – С.17–22.

119. Приходченко Д.В. Особенности и основные закономерности изменения петрографического состава углей московского яруса Лозовского угленосного района Донбасса / В.С. Савчук, В.Ф. Приходченко, Д.В. Приходченко // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія». – Вип. №16. – 2014. – С.15–21.

120. Уланов Н.Н. Оценка низкометаморфизованных углей Южной Сибири как сырья для производства жидких топлив / Н.Н. Уланов // Обзор ВИЭМС. – М., 1988. – 67 с.

121. Cuchi E. Reactivity of coals in hydrogenation / E. Cuchi, S. Ibaragi, A. Kobayasal // Fuel. – 1984. – V.63. – №3. – P. 431–437.

122. Еремин И.В. Угли как сырье для производства облагороженных твердых, жидких и газообразных топлив / И.В. Еремин, М.Н. Жарова // ХТТ. – 1985. – № 6. – С. 1–9.

123. Барна Т.В. Опыт и перспективы переработки углей в жидкое топливо / Т.В. Барна С.Д. Пожидаев // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2000. – №4 – С. 5–7.