

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

_____ (інститут)

Факультет природничих наук і технологій

_____ (факультет)

Кафедра Геології та розвідки родовищ корисних копалин

_____ (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

_____ (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Хлинцевої Валерії Віталіївни

_____ (ПІБ)

академічної групи 103-20ск-1

_____ (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

_____ (код і назва спеціальності)

за освітньою програмою Геологія

_____ (офіційна назва)

на тему: Відновленість вугілля і методи її визначення

_____ (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Савчук В.С.			
розділів:				
Загального	Савчук В.С.			
Спеціального	Савчук В.С.			
Рецензент	Шевченко С. В.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології та розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 24 » квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Хлинцевій В.В. академічної групи 103-20ск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою Геологія

на тему: Відновленість вугілля і методи її визначення
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023 № 284-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Відновленість вугілля і її походження	27.04.23-11.05.23
Спеціальний	Обґрунтування методики та засобів досліджень	12.05.23-18.05.23
	Сучасний стан вивченості відновленості вугілля	19.05.23-27.05.23
	Методи визначення відновленості вугілля. Удосконалення методики треста Артемгеологія	28.05.23-07.06.23
	Удосконалення методики треста Артемгеологія	08.06.23-21.06.23

Завдання видано _____ Савчук В.В.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 24.04.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії 26.06.2023

Прийнято до виконання _____ Хлинцева В.В.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 69 стор., 3 табл., 9 рис., 10 джерел.

ВУГІЛЛЯ, СЕРЕДНІЙ КАРБОН, ВІДНОВЛЕНІСТЬ, ПЕТРОГРАФІЯ, ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, УМОВИ ФОРМУВАННЯ, МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ.

Предмет дослідження – геологічні чинники формування різних типів відновленості вугілля.

Об'єкт дослідження – процеси формування відновленості вугілля.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на формування відновленості вугілля і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Основні завдання досліджень:

1. Виявити основні причини формування різновідновленого вугілля у Донецькому басейні.
2. Вивчити відмінності петрографічного складу та хіміко-технологічних властивостей різновідновленого вугілля Донбасу.
3. Розглянути основні методи визначення ступеня відновленості і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Результати та їх новизна - узагальнені матеріали по методам визначення відновленості вугілля у Донецькому басейні. Новизна полягає у розробці методичного підходу до кількісного визначення ступеня відновленості. Вперше для вугілля середнього карбону Донбасу запропонована методика кількісної оцінки ступеня відновленості. Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення вугільних басейнів.

Актуальність — уточнення впливу відновленості на склад і якість вугілля.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ.....	5
ВСТУП.....	6
1 ВІДНОВЛЕНІСТЬ ВУГІЛЛЯ І ЇЇ ПОХОДЖЕННЯ.....	8
1.1 Історія питання.....	8
1.2 Умови походження різних типів вугілля за відновленістю.....	25
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3 СУЧАСНИЙ СТАН ВІВЧЕНОСТІ ВІДНОВЛЕНОСТІ.....	33
4 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ВІДНОВЛЕНОСТІ ВУГІЛЛЯ.....	42
4.1 Петрографічні методи.....	42
4.2 Хіміко-технологічні методи.....	49
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	62
ДОДАТОК Б Каталог гістограм для визначення групи відновленості вугілля складного петрографічного складу.(за І.В. Єр'оміним).....	63
ДОДАТОК В ВІДГУК.....	66
ДОДАТОК Г РЕЦЕНЗІЯ.....	68

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

$A_{\text{уг}}^{\text{d}}$ - зольність вугільної маси на суху масу, %;

$A_{\text{пл}}^{\text{d}}$ - зольність пластована суху масу, %;

$S_{\text{т}}^{\text{d}}$ - вміст загальної сірки на суху масу, %;

P^{d} - вміст фосфору на суху масу, %;

$Q_{\text{s}}^{\text{daf}}$ - питома теплота згоряння по бомбі на горючу масу, ккал/кг;

$t_{\text{з}}$ - температура плавлення золи, °С;

$lg_{\text{р}}$ - логарифм питомого електроопору;

$K_{\text{д}}$ - щільність органічної маси см^3 ;

$R_{\text{max}}^{\text{a}}$ - максимальна відбивна здатність вітриніту в повітрі;

$R_{\text{max}}^{\text{o}}$ - максимальна відбивна здатність вітриніту в імерсії;

W^{a} - волога на аналітичний стан палива;

A^{d} - зола на сухий стан палива;

$S_{\text{т}}^{\text{d}}$ - сірка загальна на сухий стан;

C^{daf} - вуглець на сухий беззольний стан палива, %;

H^{daf} - водень на сухий беззольний стан палива, %;

N^{daf} - азот на сухий беззольний стан палива, %;

Q_{i}^{r} - нижча теплота згоряння на робочий стан палива, %;

R_{o} - показник відбиття вітриніту, % ;

V^{daf} - вихід летких речовин на сухий беззольний стан палива, %;

A_{R} - анізотропія відображення вітриніту.

ВСТУП

Для Донецького басейну вже давно встановлено, що якість вугілля і його властивості контролюються не тільки ступенем метаморфізму і петрографічним складом, на і ступенем його відновленості. Ступень метаморфізму та петрографічний склад визначаються за державними стандартами і мають кількісні значення. Відновленість вугілля відображає генетичні особливості і не має єдиного визначення. Застосовуються такі поняття як: первинна окисованість, відновленість, ступінь відновленості і інші. На даний час відновленість вугілля – умовний термін, який характеризує різницю у властивостях ізометаморфного вугілля одного басейну з однаковим вмістом мікрокомпонентів. Визначено, що основні показники якості вугілля більш значно пов'язані із ступенем відновленості, ніж з мікрокомпонентним складом вугілля. Головним недоліком цього показника є відсутність кількісного його визначення.

Необхідність зробити огляд та детально розглянути відновленість вугілля диктується необхідністю удосконалення прогнозування прояву різних видів геодинамічних явищ які відбуваються у вугільних шахтах Донбасу. Крім того накопичення за останні роки нових цікавих фактів з якості вугілля, які разом з усіма іншими, відомими раніше, можуть стати ключем до роз'яснення деяких особливостей вугілля Донецького басейну.

Ступінь відновленості в жоден державний стандарт не включається, але широко використовується багатьма геологами при характеристиці вугілля для пояснення особливостей їх технологічних властивостей чи як одне з властивостей, нерідко зветься третім генетичним показанням вугіллям. Вважається бажаним, щоб вона в тій чи іншій мірі враховуючи при розбиранні оптимальної геолого-промислової класифікації кам'яного вугілля.

Особливого значення набуває розробка методичного підходу до визначення кількісних значень ступені відновленості вугілля.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на формування відновленості вугілля і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Основні завдання досліджень:

1. Виявити основні причини формування різновідновленого вугілля у Донецькому басейні.
2. Вивчити відмінності петрографічного складу та хіміко-технологічних властивостей різновідновленого вугілля Донбасу.
3. Розглянути основні методи визначення ступеня відновленості і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Результати та їх новизна - узагальнені матеріали по методам визначення відновленості вугілля у Донецькому басейні. Новизна дослідження полягає у розробці методичного підходу до кількісного визначення ступеня відновленості. Вперше для вугілля середнього карбону Донбасу запропонована методика кількісної оцінки ступеня відновленості.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення вугільних басейнів.

Сфера застосування – роботи з надання у подальшому кількісної оцінки ступеня відновленості вугілля Донбасу.

Актуальність — уточнення впливу відновленості на склад і якість вугілля.

Практична цінність. Отримані дані дозволять надалі уточнити вплив ступені відновленості вугілля на прояви геодинамічних явищ.

1 ВІДНОВЛЕНІСТЬ ВУГІЛЛЯ І ЇЇ ПОХОДЖЕННЯ

1.1 Історія питання

У 1933 році, в зв'язку з роботами які були проведені зі складання геолого-вуглехімічної карти Донбасу, вуглехімік В.В. Видавський висунув припущення про наявність серед донецького вугілля двох різних генетичних груп. Він називав їх менш або більш окисненими, або менш або більш відновленими, в залежності від кількості у елементарному складі вугілля меншої або більшої кількості кисню (за інших рівних умов). Але це ще нічого не пояснювало. Чому деякі вугільні пласти окислювалися більше, ніж інші, з якими обставинами та процесами вуглеутворення було пов'язане, це явище, - залишалося невідомим.

Термін "відновленість вугілля" разом з терміном "окисленість" був введений в 1941 році вугільними вченими В. В. Видавським та Н. Я. Рябоконевою для пояснення виявленого раніше явища вищої вигорання, розчинності в органічних розчинниках та більшої теплоти згорання при відносно підвищеному вмісті водню та зменшеній кількості кисню деякого рівнометаморфізованого кластерного вугілля Донецького басейну при їх однаковому, як стверджували палеоботаніки того часу, вихідному матеріалі. Зазначені автори пояснювали це явище різною окисленістю, які знаходяться у бітумному вугіллі, що знаходяться в надрах Землі. Однак, в 1941 році під впливом геологічних факторів та досягнень в методах вивчення вугілля, що показали - найбільш відновлене вугілля у Донбасі розташовується переважно під морськими вапняками і що вони містять велику кількість дисперсно-розсіяного піриту, це свідчить про відновлені умови діагенезу. В. В. Видавським, було введено термін "відновленість вугілля" разом з терміном "окисленість".

У подальшому геолог Н. К. Фукс зазначив, що на Донбасі вугільні пласти характеризуються одним, або іншим типом відновленості (окисненості) вугілля [3].

Пізніше М.М. Ліфшиц запропонувала умовно залишити термін "відновленість" замість терміну "окисленість" для визначення подібної мінливості якості вугілля. Вона надавала велике значення уникненню сплутування термінів "окисленість вугілля" і сучасного "вивітрювання". Незважаючи на переконливі геологічні дані і здоровий глузд, деякі дослідники і до цього часу, слідуючи за А.Б. Травиним, використовують термін "первинна окисленість" замість або поряд з терміном "відновленість вугілля". Така подвійна термінологія ускладнює вивчення цього питання. Заміна терміну "відновленість вугілля" терміном "первинна окисленість" призведе до плутанини понять. Вивченню відновленості вугілля присвячено велику кількість публікацій та рукописних робіт, в яких виділяються кілька напрямків: петрографічний, геолого-генетичний, палеоботанічний, хімічний та методичний (визначальний).

В 30-х роках З.В. Ергольська вивчала донецьке вугілля переважно, щоб помітити і сформулювати зміни, пов'язані з вуглефікацією (метаморфізмом). Для такої мети їй потрібно було максимально виключити первинні генетичні фактори, які можуть порушувати закономірність метаморфізму вугілля. Тому вона взяла для вивчення вугілля кількох витриманих пластів, які знаходилися в більш-менш однакових умовах покрівлі та ґрунту. Генетичні відмінності у цих пластах на достатньо великій відстані (коли вугілля від марки Д змінилися до марки П) помітно не проявлялися. Пласти зберегли приблизно подібні типи вугілля. З.В. Ергольська, яка прагнула виявити закономірності вуглефікації, не звертала уваги на більш тонкі первинні особливості вугілля. Питання про петрографічний склад, залежно від відновленості вугілля, залишалося відкритим. Тільки опанувавши закономірності вуглефікації, розроблені школою вітчизняних вуглепетрографів і передусім З.В. Ергольською, які ще

не зрозумілі і не сформульовані за кордоном. Зараз, можна було приступити до прогнозу якості вугілля загалом і зокрема для коксування. Ці закономірності, виведені З.В. Ергольською для донецького вугілля, полягають у тому, що загальний напрямок змін вугільної речовини йде в бік зниження прозорості (у шліфах), підвищення твердості та блиску вугілля і призводить до набуття вугіллям зовнішньої однорідності. При цьому змінюється колір жовтих формених елементів і червоно-коричневої основної маси в бік потемніння. Усі ці зміни накладаються на різні частини петрографічного складу, не змінюючи їх співвідношень, тобто є вторинними.

Якість вугілля залежить від ступеня вуглефікації, так само як і від первинних ознак вугілля. Найважливіше, що вуглефікація накладається на первинну картину перетворення рослинної речовини в торфі. Як показала З.В. Ергольська та інші вуглепетрографи, накладені та первинні ознаки виражаються зовсім по-іншому, легко можуть бути відокремлені одна від одної та ураховані окремо. У цьому полягала важливість "вчення про вуглефікацію" відчизнянної вуглепетрографії, яка відкрила шлях до прогнозу якості вугілля за мікроскопічними ознаками [6].

З. В. Ергольська вже давно почала робити прогнози коксивності вугілля Кузбасу за показниками пластометрії на основі петрографічних даних. Ці роботи були представлені нею в декількох статтях.

Вивчаючи коксивність кам'яного вугілля Кузнецького басейну, яке є особливими за своєю природою, З.В. Ергольська, висунула на перший план геліфіковану речовину як носія коксивності та фізено-подібну речовину яка мала нейтральну або навіть шкідливу домішку. При цьому вона дещо знехтувала речовиною спорових оболонок, які мало виділяються в вугіллі Кузбасу при вищих ступенях вуглефікації. Але це не означає, що вона заперечувала позитивне значення цього показника при менших ступенях вуглефікації

Отже, треба враховувати і спори. Але для кузнецьких вугілля, де спорів дуже мало, З.В. Ергольська будувала свої прогнози на відношенні ΣVt до Σf , тобто суми геліфікованих елементів до суми фюзенизованих.

Отже, первинно-генетичний момент кількісно визначається вугіллям саме сумарним відсотком (при підрахунку) геліфікованої або, як віддавала перевагу писати З. В. Ергольська, вітренізованої речовини.

Інші вуглепетрографи, наприклад, Ю. А. Жемчужников, не використовували цей вираз як синонім для всіх геліфікованих ("прозорих") компонентів. Вони вважали, що утворення вітрена і кsilовітрена, а також окремих видів прозорої основної маси - результат різних стадій процесу перетворення, якщо процес був одним. У "основній масі" процес розкладу пройшов трохи довше, ніж у вітрена, і результат перетворення тут повинен був бути іншим. У будь-якому випадку, рослинні залишки, пройшовши стадію вітreno-гелевого набряку, тобто певного напівтвердого пластичного тіла, і перетворюючись у рідкий або напіврідке становище, скоріше переживали "девітренізацію", тобто перетворення вітрена (або кsilовітрена) в щось інше [3].

У роботі Ю.А. Жемчужникова було висловлено міркування щодо відмінностей окремих видів прозорої основної маси, серед яких виділялися - однорідна, пухнаста, грудковата та кsilовітrenoва. Остання розглядалася як варіація грудковатої з натяком на контурність окремих грудок (або плям), які при кращому збереженні структури ми могли б віднести до кsilовітрену. У вугілля Черемхівського родовища зазначається цілий ряд переходів від кsilовітрену до кsilовітренової основної маси. Звертаючись до генезису, ми вказували, що грудковата кsilовітrenoва структура основної маси відповідає стадії набрякання, однорідна структура - стадії розкладу, а пухнаста (незрозуміла-грудковата) - стадії коагуляції, найпізнішої з цих трьох. У деяких випадках лінзочки кsilовітрена і вітрена, оточені кутикулою, ймовірно, походять з паренхіми листків. Таке ж походження має кsilовітrenoва основна маса, коли кутикула "розпливлася".

Загальний висновок полягає в тому, що при оцінці властивостей вугілля необхідно враховувати характер основної маси так само, як і властивості фірмових включень. Тому саме розподіл "основної маси" на види передбачав подальшу можливість вивчення матеріальної (хімічної) відмінності цих видів, а також їх відмінностей від вітрена. Хімічні відмінності між клареном і витреном, давно відомі з літератури, підтвердили необхідність такої відмінності. Ось чому сума гелефіцированої речовини без врахування відмінностей у ній, як в основному носіїві спікання, могла бути прийнята на відомому етапі досліджень лише як перше наближення.

"Прийняття показника ΣV_t , - пише З. В. Ергольська, - має зручність у тому, що надає єдиний показник, безсумнівно, тісно пов'язаний з якістю та властивостями вугілля, що дозволяє проводити порівняння з основними показниками хімічного складу та спікання". Але, звичайно ж, таке спрощення завдання могло бути лише першим етапом дослідження. Те саме стосується і спорів. Зрозуміло, що в кизеловських, нижньокарбонічних донецьких і спорівих вугіллях (дюренах) у середньому карбоні Донбасу спорова речовина також не може бути ігнорована, при цьому в різних стадіях вуглефікації її слід враховувати по-різному. Тому в подальшому потрібний більш диференційований підхід до речового складу вугілля.

У подальшому почали друкуватися роботи С. М. Панченка та М. Є. Попової. Вони мали певну спрямованість та надавали великого значення урахуванню (підрахункам у відсотках) різних типів речовини, які в певній мірі впливають на коксування. Вугілля брали з різних вугільних родовищ та басейнів, а також різних марок кам'яного вугілля. М. Є. Попова вивчала та підраховувала мікрокомпоненти при відбиванні світла при великому збільшенні (до 500) і виділяла до 20 різних складових частин. Однак спочатку для своїх висновків про спікання вугілля вона обмежувалася трьома видами речовини: V_t , I та L (спорами). Подальше вона звернула увагу на те, що грудковата основна маса, яку вона визначала на аншліфі, поводить себе інакше

з точки зору коксування, ніж однорідна. За її думкою, саме лише однорідна основна маса та вітрен є носіями спікання, тоді як грудковата виявляється нейтральною в цьому відношенні.

Слід, однак, сказати, що кожен вуглепетрограф розумів термін "грудковата основна маса" по-своєму. Ймовірно, існує кілька видів або різновидностей "грудковатості", зокрема тих, які виникають з вторинних причин (наприклад, пов'язані з набуттям хрупкості основної маси на стадії ПЖ, що проявляється під час шліфування). Отримані результати М. Є. Поповою змусили її відмовитись від показника ΣVt і перейти до урахування відсотка, складеного сумою вітрена та однорідної гелектифікованої маси, що, на думку автора, більш відповідало змінам пластометричних показників і дозволяло зробити більш точний прогноз спікання. Після війни продовжено роботу зі складання геолого-хімічної карти Донбасу (ДОНУГІ), що також виявила недостатність показника ΣVt для характеристики спікання здатності вугілля [5].

Два крайньо генетичних відмінних типів пари ізометаморфного вугілля, які характеризуються як "більш відновлені" і "менш відновлені" при приблизно одній відсотковій кількості гелектифікованої речовини (тобто ΣVt), сильно відрізняються за кількістю летких, товщиною пластичного шару та іншими особливостями. Отже, тут найбільш виразно виявляється значення складу або, як кажуть автори карти, "якості" гелектифікованої речовини. Цікаво, що в марках Д і Г кількість летких виявляється більшою там, де пластичний шар більший, а не навпаки, як спостерігається для тих же марок у одному й тому ж типі, де зміна летких пов'язана лише з вуглефікацією. Це свідчить про те, що тут різниця дійсно пов'язані з природними, тобто генетичними, факторами, а не з метаморфізмом вугілля.

Роботами ДОНВГІ з'ясовано, що найбільша різниця між типами виражена у довгополум'яних і газових (6-7%) вугіллях, у паровично-жирних - близько 5%, а у коксівних - 4% і пісному вугіллі - 2%. Коливання величини пластичного шару (Y , мм) різних типів варіюються від 0 до 6 мм для марки Д,

від 5 до 12 мм для марки Г, від 11 до 30 мм для паровично-жирного вугілля. Зі збільшенням ступеня вуглефікації в марках К і ПС різниця зменшується, але не зникає повністю. Який же петрографічний, а, отже, і геологічний зміст має ця розбивка на два типи? Вирішення цього питання значно просунулося вперед завдяки комплексним дослідженням вугільних пластів і вугленосних пластів, проведеним Інститутом геологічних наук на Донбасі. Л. І. Боголюбова та В. С. Яблоков петрографічно досліджували хімічно ізометаморфні пари вугілля марок Д і Г з Красноармійська, Кураховського, Лисичанського та Центрального районів.

Ці дослідження, порівняні з даними ДОНВІ про типи за ступенем відновлення, не лише підтвердили наявність двох генетичних типів, але й уточнили їх характеристику в петрографічному сенсі. Ця характеристика чітко виражена в таблиці, запозиченій з статті Л. Б. Боголюбова і В. С. Яблокова. З таблиці 4.1 видно, що основною різницею між двома типами є "кисловітреновий характер гецефікованої речовини" у першому типі. З розгляду доданих мікрофотографій і тексту можна побачити, що в першому типі, який відповідає "більш відновленому" вугіллю за класифікацією ДОНВІ, мікротекстура складається більш ніж з двох третин чітко оконтурених формових елементів з кисловітреновою та вітреновою структурою, і в цих вугіллях "основна маса", можливо, частково кисловітренова, частково однорідна, знаходиться в незначній кількості. Вугілля такого типу слід називати не клареновим, а кисловітреновим вугіллям. Перший тип відрізняється більшою кількістю фюзифікованих елементів порівняно зі спорово-кутикуловими елементами, які майже виключно зустрічаються серед переважної однорідної основної маси.

Отже, генетичною точкою зору вугілля першого типу - кисловітренового або "більш відновленого" - вони відрізняються меншою розкладеністю рослинної речовини, якби вони пройшли менше часу аеробного розкладання, коли рослинні тканини розпадаються на найдрібніші частинки. Другий - менш відновлений і більш типово-клареновий - вугілля вказує на повільніший

процес біохімічного розкладу, який, однак, досягає більш кінцевої стадії - однорідної безструктурної речовини. Так визначаються умови походження вугілля двох різних типів за їх петрографічним складом. Перше, що кидається в очі і потребує констатації, - це різка нерівномірність в мікроструктурі обох типів або складі гелефікованих мікрокомпонентів. Саме в першому типі гелефікована речовина складається переважно з формових елементів (ксиловітрону та вітрону), а в другому - головним чином з безструктурної, навіть однорідної основної маси. Тому абсолютно неправильно говорити, що мікрокомпоненти вугілля і гелефікована речовина відрізняються в обох випадках тільки якістю. Ці два типи характеризуються різними мікрокомпонентами гелефікованої речовини. Зрозуміло, що відносні кількості таких різних компонентів також мають значення. Відновлені вуглі можуть містити від 50 до 90% ксиловітрону і вітрона, що є суттєвим.

В природі можуть бути знайдені переходи від першого типу вугілля до другого типу. Зрозуміло, що різкість відхилення характерних показників залежить від відсоткового співвідношення ксиловітенових елементів у гелефікованій речовині.

Ось чому неправильно переходити від відхилення показника спікання в формі ΣVt (відсоток співвідношення гелефікованої речовини до суми всіх компонентів) до загального твердження, що кількісне співвідношення компонентів не має значення, і все залежить лише від якоїсь присутньої якості, невиразної мовою вугільної петрографії.

Звичайно, якщо порівняти дві проби вугілля з абсолютно однаковим співвідношенням складових елементів під мікроскопом, але з різним ступенем вуглефікації, то це вугілля будуть відрізнятися одне від одного через накладену на них якість метаморфізму. Це дійсно проявиться у затемненні та жовтих формених елементах та гелефікованій речовині (з однаковою товщиною шліфу) без зміни кількісного співвідношення. Під впливом метаморфізму справді змінюється якість самостійних мікрокомпонентів.

Але природні відмінності двох типів, які сформувалися ще на торф'яній стадії утворення вугілля, звичайно, виявляються у формуванні різних структур та різних мікрокомпонентів, що виникли з рослинної речовини.

Звичайно, різні мікрокомпоненти гелефікованої речовини, наприклад, ксиловитрен і однорідна основна маса, мають різні властивості і, отже, якості. Але ступінь розбіжності в якості вугілля залежить також від кількості цих або інших мікрокомпонентів у вугіллі.

Отже, для пари ізометаморфного вугілля туманне вказівка на якість складових частин мікроструктури є безглуздом і не дає жодної користі. Можна припустити, що цю "якість" під мікроскопом не можна побачити і про неї можна тільки здогадуватись на основі хімічного аналізу та технологічних властивостей. Однак ситуація насправді є зовсім іншою зараз. Після робіт Л. І. Боголюбової, В. С. Яблокова та інших різниця в мікроструктурі двох типів кам'яного вугілля середнього карбону Донбасу виявляється легко під мікроскопом. На основі петрографічних різниць з урахуванням ступеня вуглефікації можна зробити прогноз хіміко-технологічних особливостей.

Ці дослідження є цікавими і з іншого боку, оскільки дозволяють зробити висновок, принаймні для вугілля марок Д і Г Донбасу, що однорідна маса менш сприятлива для спікання вугілля, ніж вітrenom і ксиловітреном, а також ксиловітренова і взагалі менш однорідна основна маса вугілля, тобто її коефіцієнт спікання нижчий [8].

Між тим, згідно з М.Е. Поповою, виходить, що окрім безструктурного вітрену саме однорідна основна маса є носієм спікання, а "грудковата" та зовсім неоднорідна гелефікована речовина виявляється компонентом який погано піддається спіканню.

Але ті, і інші дані, хоч і на різному матеріалі, пов'язані з хімією та технологією, а отже, з практикою. Отже, тут справа в якомусь нерозумінні, яке слід з'ясувати.

Розглянемо ці дані. Як відомо, Л.І. Боголюбова проводила спостереження у прохідному світлі, а М.Е. Попова - у світлі яке відбивається на аншлифах, де й здійснювала підрахунок компонентів.

Як виявилось, у світлі яке відбивається та грудкуватість гелефікованої речовини вугілля, яка виникає від первинних факторів розкладу та перетворення, або та вторинна, яка з'являється на стадії формування марки ПЖ, через крихкість при шліфуванні тонкого аншлифа, на поверхні аншлифа не помітна. Ймовірно, на аншлифі не видно й грудкуватості або плямистої структури кsilовітрени, яка стає невідмінною від вітрени. Ті "грудкуваті" ділянки, які видно на аншлифі і які М.Е. Попова підраховує, отримують свою грудкуватість за рахунок дрібних включень повністю або частково фюзенизованої речовини, тобто мають зовсім інше значення. Зрозуміло, що ця грудкуватість стосується погано спікливих компонентів. Кsilовітрен зливається з вітrenom, ця кsilовітренова прозора маса в аншлифі виглядає так само, як і однорідна. Зрозуміло, що носіями спікання в цьому випадку є вітрен і однорідна основна маса, що включає і кsilовітрену, оскільки в аншлифі вся гелефікована речовина і недоторкана фюзенизацією речовина представляється однорідною, що не можна сказати про прозорі шліфи.

У чому ж тоді суперечність погляду М.Е. Попової, з одного боку, і Л.І. Боголюбової, з другого? Ця суперечність є лише уявною і впливає з неузгодженості термінології та методики. Якщо подивитися на два типи донецького вугілля на аншлифі, то перший тип ("більш відновлений") покаже багато мікроскопічних смужок вітрени і кsilовітрени, іноді, правда, зливаються одне з одним без чітких контурів; у другому типі ("менш відновлений") помітна явна перевага однорідної речовини і такої чіткої відмінності у зображенні, як у прозорому шліфі. Ось і все. Варто зазначити, що при вищих ступенях вуглефікації носієм спікання буде і однорідна основна маса.

Однак вітрен + кsilовітрен + однорідна маса (включаючи грудкувату і пухирчасту структури - у термінах промінневого світла) - це практично вся

гелефікована речовина (з винятком ксилолу), тобто ΣVt . На підставі робіт Л.І. Боголюбової та В.С. Яблокова неправильним буде зробити висновок, що однорідна гелефікована речовина не є носієм спікання. Не вірно також те, що її кількість або кількість вітрени і кsilовитрени не має значення. Правильним є лише новий уточнений висновок, що при всій позитивній значущості ΣVt , тобто загальної гелефікованої речовини, окремі її компоненти неоднакові з точки зору спікання і сплавлення вугілля під час коксування. Кінцевий результат залежить від їх присутності та кількісних співвідношень показників, а також від "якості", наданої вуглефікацією.

Вітрен і кsilовітрен у більшій мірі є «носіями спікання», ніж прозора основна маса в усіх ступенях вуглефікації вугілля, що спікається, але не єдиними. Це можна довести наступним чином. Два генетичні типи вугілля, встановлені Л. І. Боголюбовою, відповідають двом крайнім типам у ДОНВГІ (за відновлюваністю). Обидва типи **в** і **а** існують і простежуються в усіх ступенях метаморфізму вугілля і марках, включаючи марки К і ПЖ. На рисунку 1.1. наведено графік Л. І. Боголюбової, за рядом вугілля першого і другого генетичних типів, перевірених петрографічно, з вказівкою величини пластичного шару і виходу летких речовин. Ці дані взяті нею для марок Д і Г за аналізами, спеціально проведеними в хімічній лабораторії тресту «Артемвуглегеологія». Для інших марок показники узяті з геолого-вуглехімічної карти Донецького басейну [2].

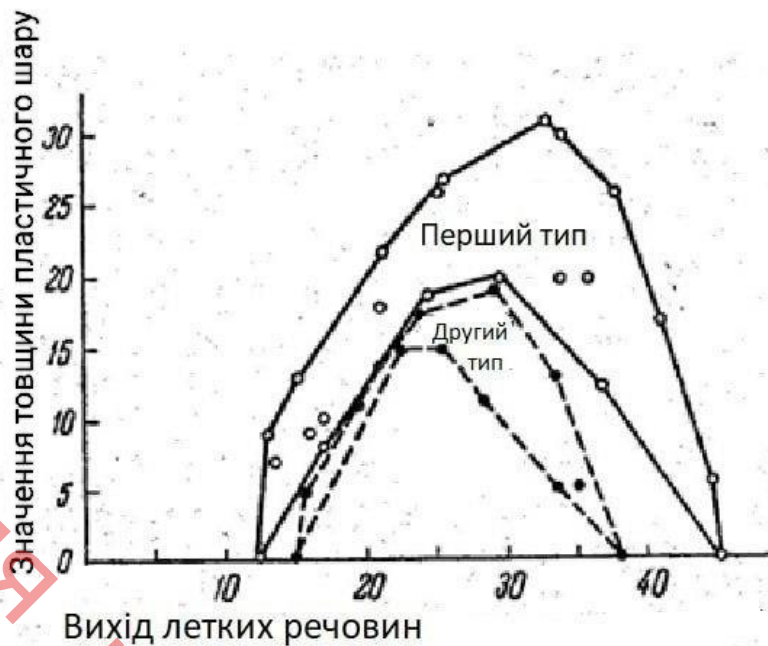


Рисунок 1.1- Графіки спікання двох генетичних типів вугілля Донбасу
(за Л.І. Боголюбовою)

Хоча верхні та нижні межі для кривих першого і другого типів не є крайніми, і кількість точок (22 для першого типу і 11 для другого) недостатня для повних і остаточних висновків, але основні тенденції відмінностей виявляються на графіку достатньо наочно і відповідають іншим матеріалам.

Розглядаючи цей графік, можна зробити кілька висновків про динаміку "розвитку обох типів вугілля і або "ксиловітренового" і "однорідного", якщо говорити в петрографічних термінах.

На графіку добре видно значно більший діапазон спікання Y для першого типу порівняно з другим. Пластичний шар Y більше 5 мм спостерігається у першому типі в межах 12,5 - 44,5% летких (діапазон 32%), у другому типі - 15,5 - 36% летких (діапазон близько 20%).

Висота пластичного шару має максимум близько 31 мм для першого типу і всього 19 мм для другого.

Максимум Y для першого типу припадає приблизно на 33% летких (марка ПЖ). Але він досить великий, досягаючи понад 19 мм на усій протязі

марок К, ПЖ і частини Г (19-40% летких). Для другого типу максимум знаходиться лише між 21 і 32% V^{daf} , тобто вузьких межах марки коксового вугілля (К) і частини паровично-жарових (ПЖ).

Нарешті, якщо врахувати площі, зайняті першим і другим типами на графіку, то перший тип в чотири рази більший за другий. Сенс цього висновку полягає в більшому різноманітті коксувальних якостей у вугілля першого типу.

Усі ці дані свідчать про те, що за хіміко-технологічними показниками два типи вугілля сильно відрізняються один від одного і їх слід класифікувати окремо. Але все ускладнюється наявністю перехідних типів. З іншого боку, тут добре видно, що кількість летких, яка завжди вважалася визначальною для марки або ступеня вуглефікації, насправді не визначає ні того, ні іншого.

Звідси стає зрозумілим, що вугілля з 12-17% летких будуть паровично-спікливими (ПС), якщо вони відносяться до типу **в**, і пісними, якщо належать до типу **а**. Іншими словами, якщо порівнювати марки вугілля за кількістю летких, то ці межі будуть перекриватися (тісні від 9 до 17, а марки ПС - від 12 до 17% летких). Усі вугілля ПС належать лише до типу **в**.

Те саме ми матимемо і в іншому кінці спектра вугілля в марках Д і Г. Для типу **а** марка Д матиме від 39 до 46%, а для типу **в** - скоріше 44% і більше. Отже, зрозуміло, що і тут межі марок Д і Г за кількістю летких будуть перекриватися одна з одною залежно від типу. Слід враховувати, що саме маркування в Донецькому басейні не є однозначним і трохи умовним. Якби воно проводилося за товщиною пластичного шару (y), то вказані нами співвідношення були б ще зрозуміліші.

Після вирішення питання про невідповідність меж летких і марок виникають нові питання, а саме: чи не повинні також не відповідати межі інших марок, тобто Г, ПЖ і К, однаковим інтервалам летких для типів **а** і **в**?

В світлі нових досліджень на це питання слід відповісти також позитивно. Проте ця різниця в летких зменшується від марки Г до марки К.

Якщо для марки Г вона ще коливається на рівні близько 6-5%, то в ПЖ і К зменшується до 4-3%.

Так, зусиллями ряду досліджень та наукових організацій нарешті була розгадана, головним чином, загадка вугілля Донецького басейну. На це знадобилося понад 20 років. Вони прийшли наче до того самого, з чого почали 20 років тому: що газифікована речовина для коксування неоднакова, що вітрен (і близький до нього кsilовітрен) надає кращого спікання, ніж кларен, на рівних стадіях вуглефікації.

Однак ми в наших знаннях знаходимося на набагато вищому рівні. Ми особисто бачимо значення генетичних особливостей мікрокомпонентів. І якщо 10-15 років тому застосовувалася формула ΣVt , то тепер це Vt (геліфікована речовина) слід розчленувати на дві групи $Vt1$ (вітрен-ксilовітрен + кsilовітренова основна маса) і $Vt2$ (однорідна основна маса, або краще Г1 і Г2) - два види газифікованої речовини (Г), причому: $\Sigma Vt = \Sigma Vt1 + \Sigma Vt2$ або $\Sigma \Gamma = \Sigma \Gamma1 + \Sigma \Gamma2$, і щоб враховувати значення газифікованої речовини для спікання, слід ввести коефіцієнт n і m , тобто спікання буде пропорційним сумі $n \Sigma \Gamma1 + m \Sigma \Gamma2$, де n буде перевищувати коефіцієнт m , але в наскільки саме разів, ми поки не можемо визначити. Ці коефіцієнти різні для різних марок та ступенів вуглефікації і вказують спікання одиниці об'єму кожного з двох типів речовини.

За останні 15 років значення вуглефікації стало ще краще зрозумілим. Зміцнилась думка, підтверджена вуглепетрографією і відкидана раніше (можливо, деякими вченими-вуглехіміками школи Стаднікова), що ступінь вуглефікації (метаморфізм вугілля) залишає видимий під мікроскопом (реальний) слід зміни речовини, відмінний від змін і перетворень, що відбуваються в торф'янику.

Таким чином, диференційована геліфікована речовина протягом своєї геологічної історії (десятки - сотні мільйонів років) зазнає ряду якісних перетворень (не змінюючи своєї кількості), переходячи від не спікаємого або погано спікаємого стану (марки Д і Г) до марок спікаємого вугілля (марки ПЖ,

К і ПС), а потім знову до неспікаємого (марки П і А), причому для обох типів в межах летючих, які не є однаковими. Таким чином, визначальне поєднання двох факторів - генетичного і вуглефікаційного - значно уточнилося.

Що ж, яке значення для вуглепетрографії взагалі має протиставлення геліфікованої речовини ряду кsilовітрен-вітренової послідовності з з однорідною основною масою з точки зору показників спікання вугілля? Значення його не слід ні завищувати, ні тим більше занижувати. Його значимість надзвичайно велика і його слід точно сформулювати і визначити. Було встановлено, що геліфікована речовина є різноманітною, а вітрени (і, очевидно, кsilовітрени) спікаються краще, ніж кларенова основна маса.

Виконані дослідження мають велике теоретичне значення для оцінки важливості різних типів геліфікованої речовини та різних видів остудження. Тому тепер потрібно бути обережнішими з поняттям "вітренізованої" речовини, яке зовсім не є синонімом геліфікованої: воно представляє лише частину останньої. Вітренізація і геліфікація - це не одне й те саме: перше становить лише окремий випадок останнього, але сама вітренізація при подальших дослідженнях повинна виявитися складним терміном, який охоплює кілька різних процесів - формування вітрена і формування кsilовітрена. Подальше узагальнення цього питання може показати, і дійсно покаже, що наприклад, речовинну та структурну різницю між вітренами та кsilовітренами паренхіми листя та прозенхіми деревини, кори і т. д. У цьому напрямку вже проводяться дослідження, існує, наприклад, робота І. І. Аммосова про різні типи вітренив.

Важливо, що наукова думка спрямована на подальшу деталізацію вивчення складових частин вугілля. Першим кроком було виділення з гумусового вугілля геліфікованої речовини та відповідних компонентів (у сумі), фюзенізованої та кутинізованої речовини. Ця робота ще не доведена до кінця, хоча в цьому напрямку було зроблено великий крок Л.Л. Нестеренком.

Зараз настає час зробити наступний крок - індивідуалізувати деякі компоненти всередині групи геліфікованих складових частин (або групи

вітренів, як багато хто неточно висловлюються), обґрунтувати числами різницю в спікливості структурного та безструктурного вітрена, кsilовитрена та їх різновидів, різних типів прозорої основної маси - це складне, але вдячне завдання. Матеріал для вирішення його вже почав накопичуватись [7].

Щоб уникнути помилок, звичайно, потрібно порівняти ізометаморфне вугілля і відстежити їх відмінності в різних ступенях вуглефікації. Слід застосувати об'єктивний метод визначення метаморфізму, враховуючи, що кількість летких речовин може слугувати показником вуглефікації лише при порівнянні вугілля одного генетичного типу (в або а).

Проте не слід переоцінювати класифікаційне значення двох типів в та а у Донецькому басейні, припускаючи, що вони повинні стати основою загальної, тобто між басейнової, класифікації вугілля. Розділення вугілля на дві групи - гумусові та сапропелеві - повинні залишитися як підрозділи першого рівня. Серед гумусового вугілля слід виділити групу ліптобіолітів за генетичним ознакою від гуммітів. До останньої може бути застосоване розділення вугілля на типи в та а, але не для всіх випадків. У ліптобіолітах гелефікована речовина відсутня.

Правда, група гумітів складає переважну більшість добувних вугілля, проте серед них вуглі, більш або менш "відновлені" (в та а) за типом гелефікованої речовини, впливають на спікання та інші властивості вугілля тільки там, де гелефікована речовина переважає, тобто в клареновому вугіллі та вітрен-ксilовітренових агрегатах, іншими словами, в блискучих вуглях.

Для матових і напівматових вугілля, що переповнені споровими оболонками, фрагментами кутикули, смоляними зернами та іншими жовтими форменими елементами або фрагментами фюзено-ксilених тканин, це розподілення втрачає своє реальне, тобто хіміко-технологічне значення. Вугілля такого типу є багато, і в деяких басейнах воно складають більшість. Однак певне генетичне значення залишиться й для них.

Звідси зрозуміло, що серед гумітів основне поділ на типи повинен бути здійснений за характером переважаючої речовини: гелефікованої,

фюзеннізованої або кутинової. І тільки всередині груп кларенів або загалом блискучих (і напівблискучих) вугіллів поділ за зазначеними генетичними типами вийде на перший план.

Отже, як генетична ознака класифікації, ця відмінність в гелефікованій речовині може зайняти перше місце для вугілля середнього карбону Донбасу, Єрунаківської світи пластів Кузбасу, Черемхівського родовища та інших, де блискучі і напівблискучі вугілля різко переважають, але вже для нижнього карбону того ж Донбасу, де споривий матеріал домінує або є великою кількістю, тобто для дюренив, ця ознака не є основною. Те ж саме можна сказати і про фюзено-ксиленові вугілля. Отже, принцип класифікації зовсім не може бути використаний як основний для всіх вугіллів усіх басейнів.

Однак, зустрічаючи блискуче або напівблискуче вугілля у будь-якому вугільному басейні, ми тепер вже не можемо не бути усвідомленими про те, з яким видом - в або а - ми будемо пов'язувати передбачення спікання, враховуючи кількісне співвідношення речовин і ступінь метаморфізму. Але як у дюренах, так і у перехідних вугіллях потрібно звертати увагу на характер гелефікованої речовини [10].

1.2 Умови походження різних типів вугілля за відновленістю

Відновленість вугілля є одним з основних генетичних факторів, які визначають всю різноманітність їх якості. Вона проявляється у збільшеній кількості водню та виділенні летких речовин з гелефікованих вітринітових компонентів, вихідним матеріалом для яких є відростки лігніново-целюлозної тканини вищих рослин. До певної міри, відновленість вітриніту можна порівняти з його бітумінацією, розуміючи під цим терміном процес збільшення кількості вуглеводневих сполук у речовині [7].

Причини прояви цього фактору полягають у фаціальних, палеогеотектонічних умовах та геохімічному складі водного та мінерального середовища, де відбувалося утворення вугілля різного масштабу від розсіяних компонентів до вугільних пластів. Геологічні факти показують, що

максимальна відновленість (бітумінізація) залишків вищих рослин досягалась в анаеробних лужних - морських або мінералізованих умовах.

З геологічних робіт з генетичним ухилом, фундаментальною є стаття П.П. Тимофєєва, який працював у тій же експедиції Академії наук СРСР під керівництвом Ю.А. Жемчужникова. У цій статті автор, виходячи з будови циклів і фаціального складу оточуючих вугільних пластів порід, пояснив утворення більш відновлених вугілля швидкістю занурення болота, а отже, меншим часом аеробного розкладання початкового рослинного матеріалу.

Різним фаціальним і геохімічним умовам при утворенні більш і менш відновлених вугіллям велике значення надавав В.І. Баньковський. Він особливу увагу приділяв характеру покривельних порід, вважаючи, що процес відновлення утворення вугілля міг відбуватися лише в застійних морських водах, а прісні води спричиняли окислювальний вплив на органічну речовину. І.І. Аммосов виявив різну спеканість ізометаморфних вітренів та прозорої маси в вугіллях Кузбасу та деяких інших родовищах. Спочатку він пов'язував це явище з різним походженням вітренів в сенсі різного вмісту лігніну та целюлози в клітинах окремих частин рослин за умов обводнення анаеробних розкладу. Подальші його погляди на ці питання набули загального характеру, а ролі мінеральних домішок як каталізаторів у формуванні компонентів вугілля почали надаватися великого значення.

Має сенс поставити питання про умови формування вугільного пласта, які призводять до утворення "більш відновлених" вугілля типу кsilовітрену-вітрену або "менш відновлених" вугілля типу з однорідною гелефікованою речовиною, тобто спорових кларенів (і дюрено-кларенів). Звичайно, для цього потрібно пов'язати петрографію вугілля і будову вугільних пластів з ґрунтами та покривальними породами, а навіть з повними циклами осадконакопичення в тих же районах, де вивчалася петрографія вугілля. Цю роботу виконав П. П. Тимофєєв. Його літологічні дослідження з фаціально-циклічним нахилом показали дуже цікаві залежності. Виявилось, що обидва типи (в і а) можуть

існувати незалежно від того, чи були в ґрунті осади річкового русла, затоки та прибережно морські відкладення.

Важко встановити пряму залежність типів вугілля від відкладень покривальних порід, які можуть бути різними для кожного типу вугілля в пласті. У більшості випадків, якщо пласт вкривається відразу мокрим вапняком або типовими морськими глинистими відкладами з фауною відкритого моря, ми зустрічаємо лише перший тип (ксилівітреновий) вугілля. Під лагунними відкладами покривальних порід у більшості випадків (але не завжди) спостерігається другий тип, типовий кларенів, тип з однорідною основною масою. Отже, немає жорсткої залежності між типами вугілля і відкладеннями покривальних порід, тобто неможливо стверджувати, що типи вугілля обов'язково пов'язані з певними фаціями осадконакопчення, що виникають на момент початку формування вугільного пласта або його завершення. Однак, все ж таки вони повинні бути у певній залежності від певних загальних "обставин" в ширшому сенсі, ніж ґрунт і покривальні породи. У згаданій статті П. П. Тимофєєв детальними спостереженнями і порівняннями показав, що дійсно існує така залежність, і саме від тих загальних обставин, які визначаються типом циклу. Вугільні цикли (як дробові одиниці вугільної товщі) відрізняються один від одного набором або різноманіттям фацій які в них входять. На цьому базується типізація циклів. Однак, крім того, цикли відрізняються діапазоном фацій, тобто екстремальними межами, в яких відбуваються фаціальні зміни.

Якщо ми будемо враховувати всі зміни в ландшафті, фаціях, що відбуваються навколо даного вугільного пласта, то ми отримаємо "обставини" в більш широкому розумінні - циклу. Як виявив П. П. Тимофєєв, перший тип вугілля (і пластів) пов'язаний тільки з певними типами циклів і обставинами, які характеризуються саме широким діапазоном фацій від континентальних (алювіальних) до типово морських (відкритого моря). Другий тип більш характерний для лагунних або взагалі більш однорідних складених циклів з невеликим діапазоном фацій. П. П. Тимофєєв висловив думку, що, ймовірно,

для різних типів має значення не самі обставини, а швидкість їх зміни, пов'язана з коливальними тектонічними рухами. Для формування вугілля тут переважаюче значення належить опусканню. Насправді, всі цикли, в яких спостерігаються у вугіллі першого типу, належать до обставин відносно швидкого опускання. Сюди належать всі випадки, коли вугілля у покрівлі різко змінюється морським вапняком або фаунально характеризованим морським аргілітом. Але й у інших випадках з великим діапазоном фацій у циклі ми можемо вважати, що коливання відбуваються (за рівних умов) з більшою швидкістю, ніж в випадках "топтання" фацій на одному місці.

Феофілова А.П. запропонувала розрізняти трансгресивні, регресивні та однорідні цикли залежно від того, чи є верхні надвугільні (тобто трансгресивні) частини циклу більш трансгресивними (тобто більш морськими), ніж основи циклів (за винятком алювію), регресивними або більш-менш однаковими. Зрозуміло, що вугілля першого типу пов'язане або з трансгресивними циклами, оскільки це свідчить про швидкість поховання рослинних залишків в анаеробних умовах підпора води швидко трансгресуючого моря, або з неповними циклами з алювієм в підґрунті пласта. Хоча можна припускати, що швидкість поховання залежить не лише від швидкості опускання, але й від якихось інших факторів, проте важливою є висота ґрунтових вод і проникнення морської води в прибережні торф'яні болота під час наступу моря. Це останнє як би підтверджується збільшеною кількістю піриту, що пов'язано з сульфатними морськими водами і більшою антисептичністю середовища (тобто умов збереження, розкладання); петрографічно це виражається у великій кількості кsilовітренив і вітренив порівняно з повністю розкладеним безструктурним матеріалом, а хімічно - у ознаках меншої окисленості або більшої відновленості. Звідси випливає, що вугілля, більш відновлене, правильніше було б назвати "менше окисленими". Отже, вивчення фаціального характеру оточуючих вугільних порід і коливних рухів, що виражаються в типі циклів і швидкому зануренні рослинного матеріалу, допомагає розкрити умови, що сприяли появі двох типів вугілля і

тому, що вони частіше утворюють цілі вугільні пластові, або їх верх, або низ, але не чергуються в пласті (згідно з Л. І. Боголюбовою). Це - умови болотного середовища, що вказують на обстановку та режим занурення берега [7].

Тому можна говорити про два типи вугільних пластів (у крайніх випадках), але, звичайно, в природі зустрічаються також перехідні типи вугля між ними та перехідні або змішані типи вугільних пластів, які не мають таких виразних рис, як у крайніх типів. Проте це не змінює суті справи.

Вивчення відновлюваності вугілля з генетичних, фаціальних та літолого-геохімічних позицій після фундаментальних досліджень мало просунулося. Цікаві публікації І. Б. Волкової та М. В. Богданової, в яких аналоги різновідновленого вугілля виявлені на буровугільній стадії в деяких родовищах Світу. Різний хімічний склад вітринітів бурого вугілля при однотиповому вихідному матеріалі і мікроструктурі вони пояснили різними фаціальними умовами їх утворення: частково аеробними (для менш відновлених вугілля) і більш водневмісними, в певній мірі застійними (для більш відновлених вугілля). Перші вони пов'язували з фюзенолітовим, а другі з гелитолітовим типом - вуглемісткий. Граничним показником цих типів вугілля М. В. Богданова умовно прийняла 5% водню, тобто вітринітове буре вугілля, що містить водень більше цієї величини, при рівних умовах відносяться до більш відновленого типу, а з меншою кількістю водню - до менш відновленого типу. В. Н. Нестеров встановив, що краще спікання кларенового вугілля Карагандинського басейну пов'язана з особливим мінеральним складом домішок, а саме - з вмістом у золі SiO_2 менше 50% і більшою кількістю окисів кальцію, магнію та заліза. Останнє було показано раніше на вугіллях Донецького басейну. В результаті аналізу відповідної літератури В. Н. Нестеров робить правильний висновок про створення найбільш відновлювальних умов для органіки в лужному середовищі [10].

Висновки: ступінь відновленості вугілля – генетичний показник, який відображає первинні умови накопичення і перетворення органічної речовини. Цей показник характеризується якісними відмінностями мацералів групи

вітриніту. Визначення ступені відновленості вітриніту слід виконувати у вугіллі яке знаходиться на одній стадії метаморфізму. Найближчою практичною задачею в питанні відновленості вугілля є уніфікація термінології та кількісних характеристик виділених категорій, а також пошук додаткових геохімічних показників для визначення відновленості вугілля.

Не для копіювання 103-20СК-1

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Робота базується на результатах досліджень, проведених в період передатестаційної практики із залученням даних з літературних та фондкових джерел, які можна розглянути в «списку літератури».

Методологія дослідження базується на принципах об'єктивності, системності та комплексності. Для вирішення завдань, які були поставлені у роботі, застосовувались хронологічний, математичний, порівняльний, статистико-аналітичний, інформаційний та інші методи. Їх використання дозволило виконати завдання, зробити обґрунтовані висновки і досягнути мети яка була поставлена. Робота виконувалася поетапно.

На першому етапі було розглянуто історію з встановлення відновленості вугілля в різних вугільних басейнах, умови їх походження і існуючий стан з її вивченості. Отримані дані дозволили визначитися у подальшому з методикою проведення робіт для кларенового вугілля середнього карбону Донецького басейну [4].

Визначення петрографічних типів вугілля виконувалось по речовинному складу. За основу їх визначення прийнято відсотковий вміст компонентів групи вітриніту. Для вугілля Донбасу виділяється 5 петрографічних груп (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Групи вугілля по відсотковому вмісту вітриніту

Група вугілля	Відсотковий вміст, %
Кларенове	>80
Дюрено-кларенове	80-65
Кларено-дюренове	65-40
Дюренове	40-20
Ультрадюренове	<20

Генетичні типи вугілля в Донецькому басейні визначаються за класифікаційною діаграмою УГІ-ДОНУГИ з додаванням тресту Артемгеологія. Відповідно до цієї діаграми за рівнем відновленості кам'яне вугілля Донецького басейну поділено на генетичні типи: а – маловідновлене; б – проміжні; в – відновлені; в – дуже відновлені. Згодом до них було додано ще один тип оа – особливо маловідновлене вітринітове вугілля. До основних параметрів, які застосовуються в діаграмі для визначення генетичного типу вугілля відносяться такі показники, як вихід летких речовин, товщина пластичного шару, величина відображення вітриніту. Для найбільш метаморфізованого вугілля, у якого відсутнє спікання, додатково застосовується об'ємний вихід летких речовин. Зі збільшенням ступеня метаморфізму різниця у виході летких речовин зменшується, але вона зберігається і на антрацитовій стадії.

Класифікація вугілля виконана за класифікацією нижньокарбонового вугілля Жемчужнікова Ю.А. (рис. 2.1).

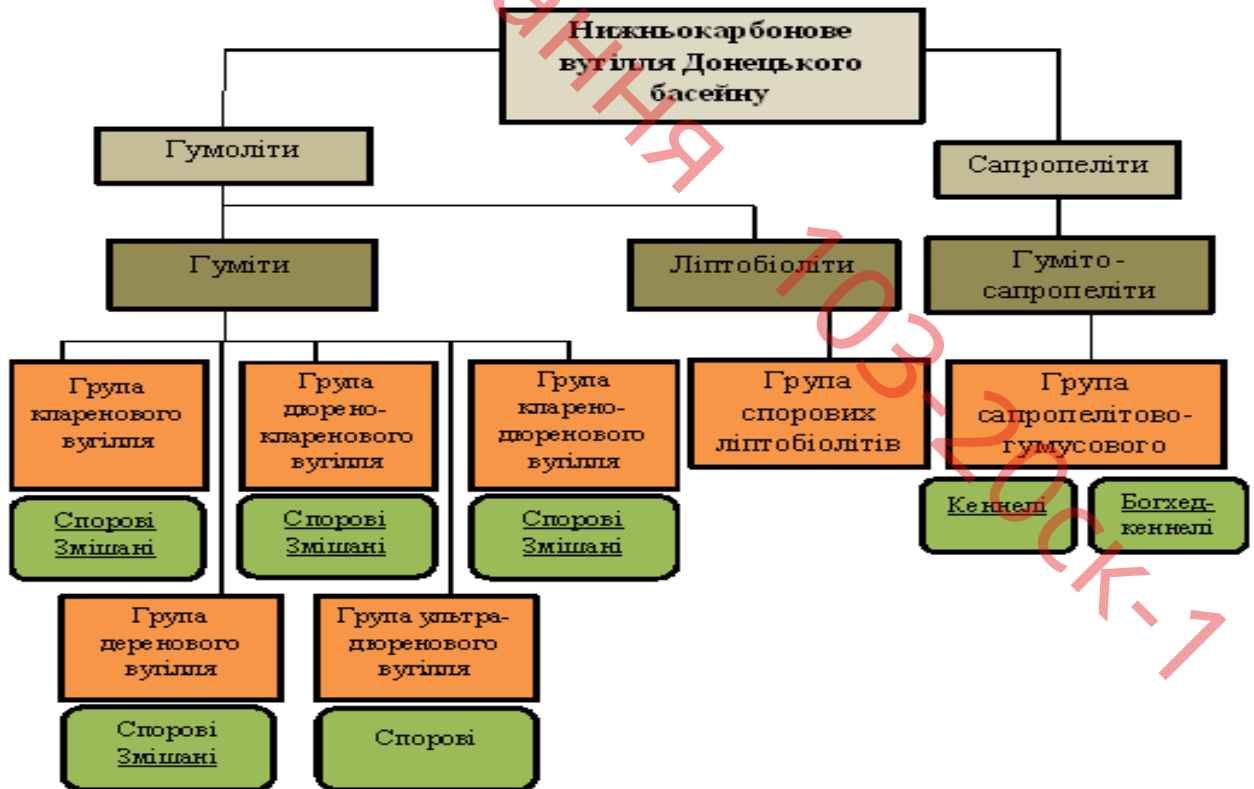


Рисунок 2.1 – Схема класифікації вугілля нижнього карбону Західного Донбасу (за даними Жемчужнікова Ю. А)

Для виконання дипломної роботи використовувався такий пакет програмного забезпечення: MS Office (Word, Excel, Power Point) для текстової частини, діаграм та презентації; Corel Draw для редагування деяких картографічних матеріалів.

Не для копіювання
103-20СК-1

3 СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ ВІДНОВЛЕНОСТІ

Вчення про ступінь відновленості вугілля розвивалося більше чим півстоліття, дуже укорінилося у вугільній геології і тому заслуговує особливого розгляду.

Як вже було сказано, зростання ступеня метаморфізму з стратиграфічною глибиною, являється не жорсткою закономірністю, а лише тенденцією. Від цієї закономірності мається багато, що відмічалось в роботах Б.Ф. Мефферта, Е.О. Погребницкого, а потім всіх наступних досліджень. При складанні геолого вугільно-хімічного кати Донбасу був зроблений висновок про те, що ці відхилення обумовленні недосконалістю показання ступеню метаморфізму, в якості якого тоді використовувався вихід летучих речовин. Оскільки кларенове вугілля середнього карбону по кількості петрографічного складу вважалось «доволі одноманітним» для пояснення відхилень від закономірностей змін показника метаморфізму стали використовуватися поняття «ступінь відновленості» або генетичний тип вугілля, в якому відображається первинні умови накопичення торфу.

Є.І. Зайцева писала «ступінь відновленості» вугілля являється суттєвою характеристикою вугільного пласта, яку він зберігає дуже стійко і на великих площах. Відомі також випадки зміни типу в пласті і переходу з одного типу в інший. Поширення типу вугілля в пластах носить зональний і своєрідний для кожного пласта характер. В той час як метаморфізм є проявом факторів, які впливають на всю вугільну товщу і йому підпорядковані усі пласти, змінення типу представляє явлення – фаціальне, і потребує вивчення кожного пласта по одинці. При такому тлумаченні проблеми пласт який має більш високий вихід летучих речовин завжди повинен належати до більш метаморфізованих [8].

Не дивлячись на те що автори ідеї про відновлення вугілля відмічали одноманітність петрографічного складу, вони знайшли ряд відмінностей різновідновленості вугілля в тому числі і петрографічних.

Різним фаціальним і геохімічним умовам при утворенні більш і менш відновлених вугіллям велике значення надавав В.І. Баньковський. Він особливу увагу приділяв характеру покрівельних порід, вважаючи, що процес відновлення утворення вугілля міг відбуватися лише в застійних морських водах, а прісні води спричиняли окислювальний вплив на органічну речовину.

І.І. Аммосов виявив різне спікання ізометаморфних вітренів та прозорої маси в вугіллях Кузбасу та деяких інших родовищах. Спочатку він пов'язував це явище з різним походженням вітренів в сенсі різного вмісту лігніну та целюлози в клітинах окремих частин рослин за умов обводнення анаеробних розкладу. Подальші його погляди на ці питання набули загального характеру, а ролі мінеральних домішок як каталізаторів у формуванні компонентів вугілля почали надаватися великого значення.

Ю.А. Жемчужников у статті "Особливості вугілля Донецького басейну" узагальнив точки зору, висловлені до цього часу, щодо петрографії та генезису різних кларенових та дюрено-кларенових вугіллів. Він особливо звернув увагу на петрографічну відмінність більш і менш відновлених вугіллям, встановлену Л.І. Боголюбовою, а саме на менш розкладений склад геліфікованої речовини вугілля типу в, який включав кsilовітренові структури. Ці різниці можна було встановити шляхом цілеспрямованого вивчення мікроструктури вугілля в проходящому світлі в тісному контакті з технологічними та хімічними дослідженнями, оскільки відображені у світлі кsilовітренові структури в більшості випадків не відрізняються від однорідної геліфікованої основної маси. Ю.А. Жемчужников на основі даних Л.І. Боголюбової показав, що діапазон виходу летких вугілля I генетичного типу (в, вв) значно ширший (від 12,5 до 44,5% V^{daf}) ніж менш відновленого вугілля II типу (а, б - від 15,5 до 36% V^{daf}). Максимальні значення пластичного шару - понад 19 мм для вугілля I типу (в, вв) знаходяться в більшому діапазоні (19-40% V^{daf}), ніж для вугілля II типу - а, б (21-22% V^{daf}). Максимальне спікання вугілля I типу перевищує спікання вугілля II типу не менше ніж на 10 мм. На основі кращого спікання

ксиловітренових компонентів він запропонував розрізняти геліфіковану речовину на структурну та безструктурну [6].

Ю. А. Жемчужников пояснив, що межі між марками донецьких вугілля за виходом летких речовин накладаються одна на одну через те, що їхню характеристику включають не лише метаморфічні зміни, а й технологічні властивості, такі як спікання, яка пов'язана зі структурою геліфікованої речовини. Стосовно умов формування різновідновлених вугілля, Ю.А. Жемчужников вважав, що менш розкладена ксиловітренова речовина, характерна для більш відновленого вугілля, могла утворитися за меншого часу аеробного розкладання, будучи якби менш окисленою, тоді як однорідна геліфікована речовина основної маси утворювалася під час повільнішого процесу біохімічного розкладання рослинного матеріалу. У геологічному плані він загалом згоден з точкою зору П. П. Тимофеева, приділивши особливу увагу впливу трансгресивних морських вод, які створюють сприятливі умови (тобто консерваційні умови розкладання), що виражаються хімічно в ознаках меншої окисленості або більшої відновленості геліфікованої речовини. З іншого боку, Ю. А. Жемчужников не відкидав можливості різного початкового матеріалу (паренхіми, кори і т.д.) при формуванні цих типів вугілля, що вимагало подальшого вивчення. На особливий тип перетворення деревини в морському анаеробному середовищі Ю. А. Жемчужников звернув увагу ще в 1934 році, описуючи дуже цікавий вид вугілля - гагат. У наступній роботі він наводить досить переконливі твердження інших дослідників про бітумінізацію деревини, якщо вона потрапляє в відновлювальне лужне анаеробне середовище без окиснюючого гниття у сирому вигляді. Отже, серед гумусових вугіллів за характером перетворення рослинних тканин гагат слід вважати продуктом найвищого ступеня відновленості (бітумінізації) деревини. Після нього розташовуються дуже відновлені вітринітові вуглі типу вв, потім типу в, б і оа. Останні межують уже переважно з окисненими семіфюзинітовими і фюзинітовими вуглями. У пошуках зв'язку явища

відновленості вугілля з початковим рослинним матеріалом вуглепетрографи приділили особливу увагу.

Так, І. Е. Вальц пояснила краще спікання геліфікованих компонентів з ксиловітреновою структурою походженням їх з особливої тканини рослин - паренхіми. Назвавши ці компоненти паренхітом, вона, якби, відійшла від раніше запропонованої типізації вугілля за ступенем відновленості. К.І. Іносова надавала значення в складі більш відновлених вугілля органам споронесення особливої збереженості (з воскоподібним проникненням), які вона виявила в геліфікованому матеріалі донецького вугілля. Ймовірно, до них вона віднесла і помаранчеві фрагменти, виділені А. В. Усачевою в більш відновлених вугіллях. А. М. Лаптева та інші автори на основі вивчення спорових комплексів різновідновлених донецьких вугілля прийшли до висновку, що в більш відновлених вугіллях переважають спори гігромезофітів і мезофітів, тому вони відрізняються низьким значенням коефіцієнта "гігрофітності", а маловідновлені вугілля - високим значенням.

Г.М. Ковальчук і В.І. Узюк показали, що збільшена кількість гігромезофітів і мезофітів спостерігається не лише в слабовідновлених кларенових і дюрено-кларенових вугіллях, але й в кларено-дюренових, що містять значну кількість фюзиніту. Е. С. Корженевська, І.Н. Дроздова і А.В. Лапо, вивчивши кілька зерен вітрену з різновідновлених вугіллів, виявили в більш відновлених вугіллях типу в мікроструктури деревини кордаїтових, а в слабовідновлених вугіллях типу а - перідерму лепідодендронових рослин. На цій підставі, слід відзначити - досить слабкій, вони роблять висновок про різний вихідний матеріал цих типів вугілля. Напрямок дослідження Г.П. Вирвича. і Л.Я. Кізильштейна показує на новій "біохімічній" основі старі ідеї про роль лігніну і целюлози, які відрізняються елементним складом і стійкістю до руйнування, при утворенні різних за відновленістю типів вугілля. При цьому він припускає, що в вихідній рослинності цих типів вугілля їхня кількість була різною.

У відношенні розподілу вугілля різного ступеня відновленості в розрізі вугільного пласта виявилась різноманітна картина, але в більшості досліджених розрізів Донецького басейну спостерігається збільшення відновленості вугілля у тонких шариках біля їх покрівлі або підшви.

Найбільш ясно виражена суть поняття «ступінь відновленості» вугілля викладена в одній із робіт М.Л. Левенштейна і його співробітників. В ній говориться, що згідно правила Хільта на Донбасі метаморфізм вугілля збільшиться від верхніх пластів до нижчих. Однак рядом досліджень було зазначено численні відхилення від цього правила. Вони зустрічаються все частіше, чим ближче знаходяться порівнювальні пласти. «Зближенні пласти в процесі метаморфізму очевидно піддавалися дії майже однакових температур і тиску в проміжок одного й того ж часу. Тому вважається, що такі пласти однаково змінені, тобто мають однаковий ступінь метаморфізму. При порівнянні ізометаморфізованих пар пластів нерідко знаходяться численні відмінності вугілля по виходу летучих речовин, спікання, відбивних властивостей вітриніту, вмісту кисню та ряду інших показників. Такі випадки часто спостерігаються між клареновим вугіллям Донбасу. Аналіз цих особливостей привів В.В. Видавського до уявлення про наявність різних генетичних типів вугілля, які обумовлені різним ступенем відновленням вихідного рослинного матеріалу. Для зручності, типам вугілля, були додані буквені значення: А – маловідновлене вугілля, Б – проміжні, В – відновлені, ВВ – дуже відновлені. Пізніше М.Л. Левенштейн додатково виділив ще один тип вугілля: оа – особливо маловідновлене вугілля, до якого віднесені намюрське вугілля, а також деякі пласти середнього карбону в ряді шахт – Західної частини Донбасу. Були виявлені петрографічні ознаки генетичного типу вугілля, які дозволяли їх однозначно виділяти при вивченні в прохідному і відбивному світлі.

Не дивлячись на те, що в літературі досить часто використовують поняття «відновленість вугілля» суть явища, яке воно відображає, трактується різними дослідженнями не зовсім однаково. Вважається, що причиною її, а

отже і показники по яким вона визначається, в різних басейнах багато в чому не співпадає. М.Л. Левенштейн та його співробітники писали, що на Донбасі тип вугілля по відновленості визначається за допомогою класифікаційної діаграми за допомогою «у» та « V^{daf} » або « R_o » для спіклого вугілля, « V^{daf} » з « C^{daf} » або « R_o » для вугільних марок А, Д, Г. В якості додаткової ознаки застосовується зміст мікрозернистого сингенетичного піриту. Для вугільних марок Б-ОС використовується також мікроструктура та колір геліфіцированої речовини. О.І. Спіріна вважає, що відновленості локально ускладнює регіонально і закономірно фактор який виявляється при метаморфізмі, підтримує ствердження про те, що всі показники метаморфізму являються показниками відновленості. Коли відбувається прогнозна побудова зон метаморфізму, робиться переклад його показників в показники вугілля середньої (еталонового) ступеню відновленості. Для цього потрібні данні про значення показників марочного складу у визначенні ступеню відновленості, яка визначається в ізометаморфним вугіллям як різниця максимального і мінімального значення ділена на подвійну лабораторну похибку визначення показника. Виявилось, що найбільшу значимість по всьому ряду метаморфізму має теплота згорання горючої маси, зміст вуглецю в органічній масі і вихід летучих речовин з неї. Більшу значимість має і максимальна вологоємність, а не високу – товща пластичного пласта.

І.І. Аммосов та інші узагальнили матеріали по відновленості вугілля, отримані на початку 60- років. Вони показали, що вплив умов торфонакопичення на хіміко-технологічні властивості вугілля було встановлено в один і той же час на Донбасі та Кузбасі. Відмічається, що вугілля різного ступеня відновленості відрізняються не тільки по показникам якості, але і багатьма петрографічними характеристиками., величина яких обумовлена палеогеографічними і геотектонічними умовами торфонакопичення. При цьому в різних басейнах відновленість вугілля обумовлена впливом неоднакового набору фактів.

О.І. Гаврилова як і багато інших вугільників, вважає що в зближених пластах вугілля і їх компоненти рівнометаморфізовані, але в ході різної відновленості сильно відрізняються один від одного по всім показникам. По її даним відновлене вугілля має низький рівень вологості, більш високу зональність і зернистість, вихід летучих речовин і смоли полукоксування, краще спікаються та розчиняються в органічних розчинниках. Вони містять більше водню та вуглецю, але менше кисню, а також мають знижену щільність і підвищену теплоту згорання.

В слабо метаморфізованому вугіллі по О.І. Гаврилова ступінь відновленості краще всього характеризується вмістом вуглецю, а для коксівних – товщю пластичного шару, розчинністю в нафталіні, в високо метаморфізованому вугіллі – механічною міцністю.

Ю.А. Жемчужников відмічав, що спектр спікання вугілля 1 генетичного типу (дуже відновлених і відновлених) значно ширше, ніж у 2 –го типу (малота середньо- відновлених). Менше за розкладанням ксиловітренова речовина більш відновленого вугілля, на його думку могло утворитися за меншим часом аеробного розкладання, а однорідна галіфіцирована речовина основної маси формувалася завдяки більш повільному процесові біохімічного розкладення органічної маси. Він не заперечував можливої ролі вихідного органічного матеріалу при утворенні відновленості вугілля.

За Л. І. Боголюбовою и В.С. Яблуковим серед галіфікованих компонентів відновленого вугілля переважають ті, які в різному ступені зберегли органічну структуру, мають червоні або помаранчеві відтінки, підвищений вміст піриту, а в золі основних оксидів, в більш відновленого вугілля – декілька більше фюзена і менше спор. Менш відновлене вугілля відрізняється однорідним вітреновим або фюзено-клареновим вмістом.

С.І. Бик та Є.С. Бартошинська в ізометаморфному вугіллі Львівсько-Волинського басейну виділяють три типи по відновленості: маловідновлені, перехідні, відновлені. Вони вважають, що ці пласти вугілля не можна віднести до одного типу, так як різні частини розрізу накопичувалися в різних умовах.

Градiєнт метаморфiзму маловiдновленого вугiлля по показнику вiдображення вiтринiту рiвняється 0,065, а у вiдновлених – 0,05% на 100м. розрiзу. Ознака вiдновленого вугiлля в басейнi є наявнiсть тонкорозсiяного мiлkokристалiчного пiриту, який зустрiчається не по всьому розрiзi, а в окремих шпальтах пластах. Колiр вiтринiту у вiдновленому вугiллi має жовтi та помаранчевi вiдтiнки, а маловiдновлених вiд помаранчевого до бурого. Маловiдновлене вугiлля – мало- та середньозольнi, мало та середньозернистi.

За даними К.І. Іносової та А.П. Феофілової на Донбасі типи вугілля по вiдновленостi пов'язанi з фацiями покрiвлi та типами, що вмищують цикли. Ступiнь вiдновленостi збiльшується в напрямку посилення морських умов в покрiвлi та з переходом вiд регресивних циклiв до трансгресивних. У рiзко дефiрiнцiйованих умовах, як в свiтi S_2^5 дiють обидва фактори, а в слабо диференцiйованих одноманiтних морських умовах, подiбною нижнiй частинi башкирського ярусу, вiрiшальне значення має морська покрiвля. Таким чином спiввiдношення впливу цих факторiв непостiйне.

На завершення слiд зауважити, що поставлений Ю. А. Жемчужниковим та його учнями питання про вiдновленiсть вугiлля отримало бiльш точне визначення i закрiпилося в науцi та практицi. На сьогоднiшнiй день, так само, як i на початку, термiн "вiдновленiсть вугiлля" слiд розумiти як стан гелiфiкованої вiтринiтової речовини, що утворилася з рiзних тканин вищих рослин у процесi сингенезу та дiагенезу. Вiдновленiсть вiдображає рiзноманiтнiсть геолого-хiмiчних умов середовища протягом усього перiоду утворення речовини. Умови, ймовiрно, можна характеризувати через мiнеральний склад вугiлля, враховуючи їх геохiмiчну iсторiю та оточуючi породи, фiзико-хiмiчнi показники. Залежно вiд цих умов, з одних i тих самих тканин рослин може утворюватися, на думку автора статтi, вiтринiт рiзної ступеня вiдновленостi, семiфюзинiт i навлiть фюзинiт [7].

Висновки: Серед iснуючих методiв вивчення вiдновленостi вугiлля найбiльшого поширення набули петрографiчнi i хiмiчнi методи. Петрографiчними методами вiдновленiсть вивчають за допомогою показника

відбиття вітриніту, кольору вітриніту і ступеню його структурності. Хімічними методами відновленість визначають за допомогою не одного показника, а комплексом ознак, значення яких змінюється на протязі вуглефікації вугілля.

Не для копіювання 103-20СК-1

4 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ВІДНОВЛЕНOSTІ ВУГІЛЛЯ

Вивченню відновленості вугілля присвячено велику кількість публікацій та рукописних робіт, в яких виділяються кілька напрямків: петрографічний, геолого-генетичний, палеоботанічний, хімічний та методичний (визначальний).

4.1 Петрографічні методи

З раних петрографічних досліджень, значення яких не втрачається до сьогодні, варто зазначити дослідження різновідновленого вугілля Л.І. Боголюбової, яка працювала під керівництвом Ю.А. Жемчужникова в складі експедиції Академії наук СРСР, та А.В. Усачевої. Л.І. Боголюбова вперше встановила, що більш відновлені вуглі, які вона назвала I генетичним типом, відрізняються від менш відновлених - II генетичним типом - петрографічним складом, а саме: кsilовітреновим, пізніше невдалим названим нею кsilовітreno-вітреновим, тоді як менш відновлені вуглі - однорідним клареновим або дюрено-клареновим. Вона також відзначила, що в I генетичному типі міститься трохи більше фюзенів (до 10%) і менше спор (до 5%). А.В. Усачева, на жаль, надала цим типам вугілля протилежну нумерацію. Крім того, вона виділила особливий компонент, характерний для більш відновленого вугілля - переважно оранжеві безструктурні фрагменти різної форми і розмірів, віднісши їх до групи геліфікованих компонентів. Загалом, А.В. Усачева правильно надавала велике значення оранжевому відтінку геліфікованої речовини у більш відновлених вуглях, розглядаючи його як ознаку смолистої речовини корових тканин, яка в умовах формування більш відновленого вугілля не розкладалася.

Сарбеєва Л.І. на основі порівняльного вивчення різновідновлених вугіллів Донецького басейну та деяких інших родовищ, застосувавши кількісний метод (вимірювання відбивної здатності), разом з М. Н. Пономаревою, М.М. Ліфшицем і Г.П. Вирвич, виявила неоднорідність

вітриніту не тільки за структурою і формою розташування, але, головним чином, за кольором, а отже, і за відбивною здатністю та коефіцієнтом пропускання. Згідно з генетичними типами вугілля вона виділила чотири типи вітриніту, що відрізняються ступенем відновленості, які можуть знаходитися поряд один з одним у одному пласті, зразку і навіть підлозі. Залежно від переважання того чи іншого типу вітриніту, вугілля має різну ступінь відновленості. Щодо умов формування цих типів вугілля, спроби Л.І. Сарбеєвої прямого визначення окиснювально-відновного потенціалу і лужно-кислотності середовища не показали позитивних результатів через вплив мінеральних домішок. Однак аналіз усього відомого матеріалу з цього питання, геологічні спостереження та вивчення мінерального складу вугілля переконливо свідчать про те, що відновлюваність вугілля обумовлюється умовами вуглеутворення в період сингенезу і діагенезу. Це підтверджують характерні ознаки прояву вітриніту різної ступеня відновленості протягом всіх епох вуглеутворення і у всьому світі при переважанні слабовідновленого вітриніту. Однакова форма вітринітових компонентів, пов'язаних з відновленістю, визначена водним і геологічним середовищем, яке забезпечує відновлювальні лужні або нейтральні умови діагенезу, свідченням яких є вапняки у покриві або глинисті вкладення порід та сингенетичні включення піриту, карбонатів і, можливо, ще не виявлених мінеральних домішок у вугіллях. Відомі випадки розташування дуже відновлених вугіллів під пісковиками завжди вимагають додаткового аналізу геологічної обстановки [6].

Петрографічні дослідження вказують, що різновідновлене вугілля зустрічаються на всіх стадіях метаморфізму, і найхарактернішою ознакою найвищого ступеня відновленості вітриніту є його оранжево-червоний колір у просвітному світлі та сірого відтінку у відбитому світлі з олійним зануренням. Слабовідновлений вітриніт відрізняється коричнево-червоним або коричневато-червоним відтінком у просвітному світлі та молочним відтінком у відбитому світлі. На низьких стадіях метаморфізму оранжевий колір більш

відновленого вітриніту поєднується з кsilовітреновою («розкрихкою») його структурою у вигляді дрібних лінзоподібних утворень кsilовітрена, феллініту (корової тканини) або основної маси кsilовітрена. Кsilовітрен щільного ущільнення з дуже малими клітинними отворами коричневатого-червоного кольору є складовою слабівідновленого компонента.

У вугіллях середніх стадій метаморфізму, ймовірно, внаслідок ущільнення, грудковатість вітриніту майже повністю зникає, він стає неясним або абсолютно безструктурним. У антрацитах відновлений вітриніт є однорідним, зливковим і відрізняється від слабівідновленого вітриніту лише тим, що має темніший сіро-білий відтінок через його меншу анізотропію та здатність до відбивання. Вітрин є структурним і безструктурним, зливкова основна геліфікована маса та округло-кутові тіла можуть мати будь-який ступінь відновленості, але при цьому мати різні відтінки. Встановлене ще в 40-х роках П. П. Шкуренком зв'язок між тонкими лінзочками вітринів (товщина до 2 мм) і більш відновленим типом вугілля підтверджується подальшими спостереженнями. Дуже характерні для деяких більш відновлених кам'яних вугілля мікроскопічні помаранчеві геліфіковані фрагменти, умовно названі "відновитом". До нього також відносяться різноманітні округлі або паличкоподібні помаранчеві утворення, що зустрічаються у структурному вітрині та в основній масі, а можливо, деякі форми ексудатиніту, виявлені М. Тейхмюллером. Цікаво відзначити, що оранжевий вітриніт у деяких вугіллях зустрічається поряд з фюзенизованими фрагментами і серед них [7].

Для визначення ступеня відновленості вугілля за петрографічним методом необхідно використовувати весь комплекс ознак, а також величини відбивної здатності та подвійного відображення вітриніту в повітряному та іммерсійному середовищі (табл.4.1).

Перший тип відновленого вугілля характеризується більшим вмістом геліфікованих залишків з кsilовітреновою структурою (Рис.4.1). Колір їх переважно червоний інколи жовто-червоний. Вугілля характеризується

Таблиця 4.1- Петрографічні ознаки відмінностей двох генетичних типів вугілля (За Л.І. Боголюбовою)

№ п/ п	Ознаки	Перший тип (більш відновлене вугілля)	Другий тип (менш відновлене вугілля)
1.	Характер будови геліфікованої речовини	Ксиловітreno-вітреновий (вітрен і ксиловітрен >70%)	Однорідний (однорідна основна маса >70%)
2.	Вміст геліфікованої речовини	Значний (70-88%)	Значний (75-90%)
3.	Колір геліфікованої речовини	червоний	брунатний
3.	Насиченість форменими елементами	Висока	Низька
4.	Різноманіття складу формених елементів	Більш різноманітна	Більш одноманітний
5.	Вміст фюзифікованої речовини	Більше (8-20%)	Менше (3-10%)
6.	Вміст спор та кутикули	Менше (4-10%)	Більше (7-15%)
7.	Співвідношення фюзифікованої і кутинізованої речовини	>1	<1
8.	Тип кларенів і дрено-кларенів	Ксиловітreno-вітреновий	Спорово-кутикуловий
9.	Наявність піриту	Звичайний	Рідкисний
10	Макроскопічна основа	Переважно не чітко штрихуватий	Переважно однорідний

підвищеним вмістом мацералів групи інертиніту. Представлені вони переважно фюзинітом і семіфюзинітом (Рис. 4.2 - 4.3). Насиченість форменими елементами значна. Основна маса комкувата. Серед мацералів групи інертиніту зустрічаються зерна піриту. Глинисті матеріал зустрічається рідко. Зазвичай він представлений монтморилонітом та лусками глини.

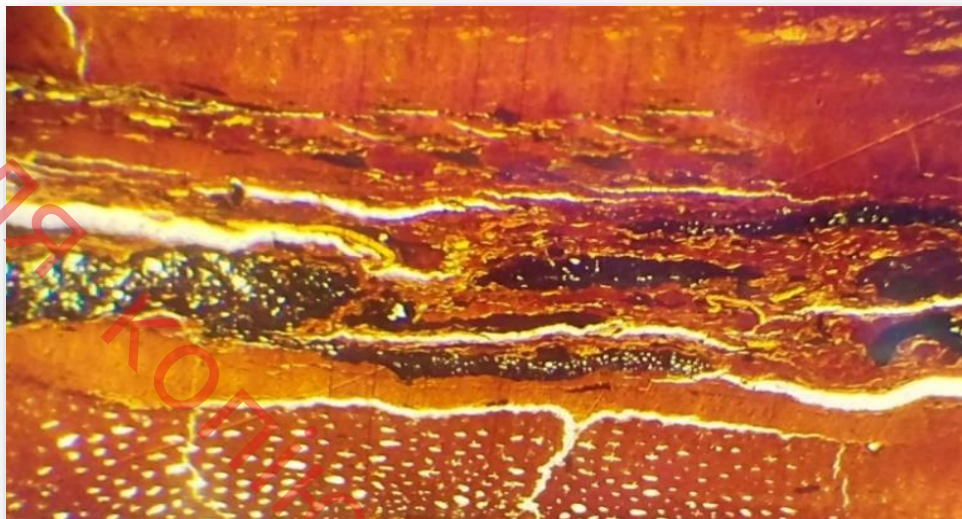


Рисунок 4.1 - Ксилен з добре збереженою структурою. Прохідне світло.
ЗБ.90Х

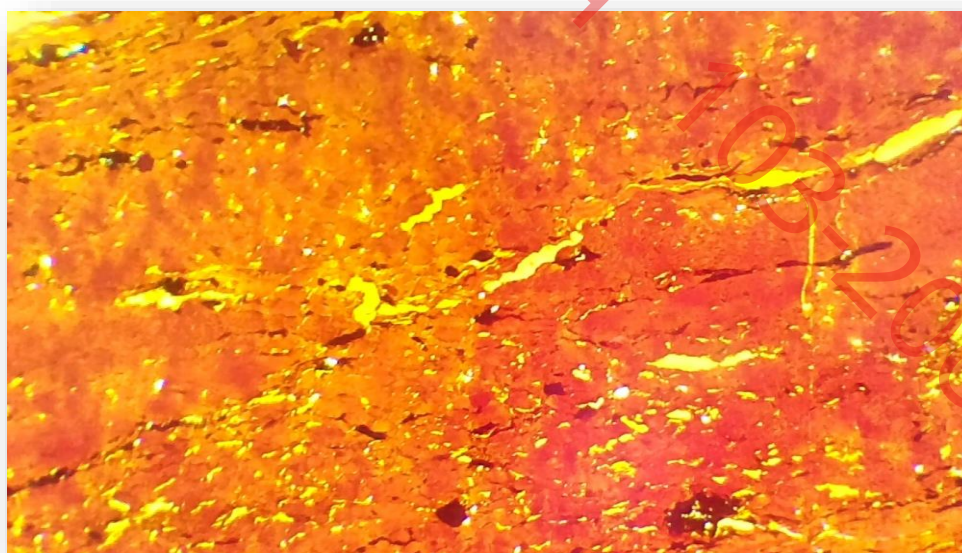


Рисунок 4.2 - Ксиловітренова структура вітриніту вугілля першої групи. Прохідне світло. ЗБ.90Х

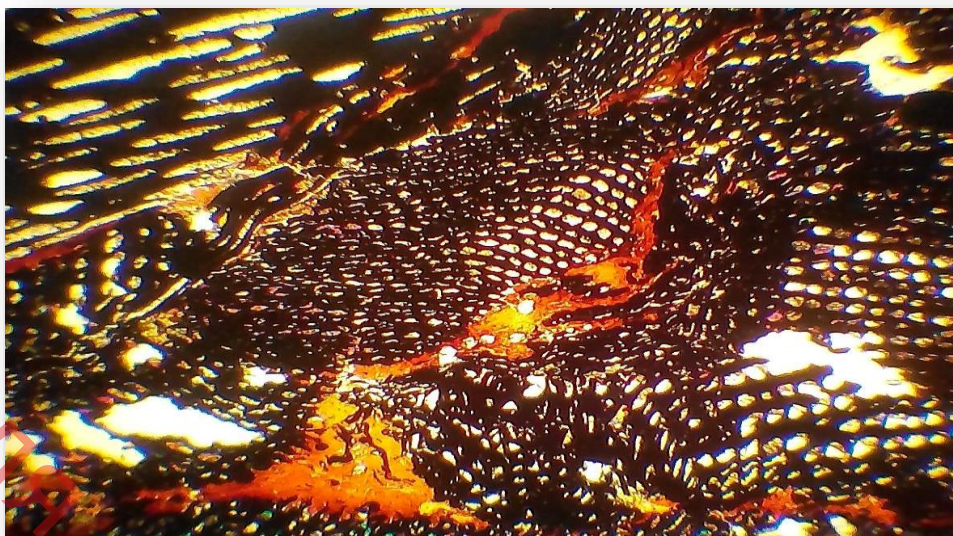


Рисунок 4.3 - Мацерали групи інертиніту з добре збереженою структурою. Прохідне світло. ЗБ.90X

На відмінну від першого типу вугілля, мало відновлений його тип складається переважно з однорідної основної маси (Рис.4.4)

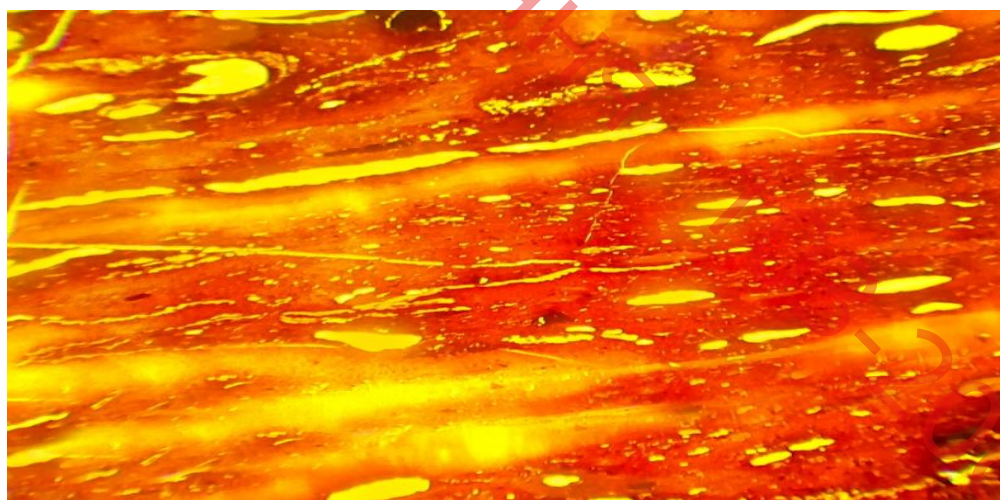


Рисунок 4.4 - Однорідна основна маса мало відновленого вугілля.

Прохідне світло. ЗБ.90X

Мацерали групи інертиніту представлені переважно фрагментами з погано збереженою структурою. Колір основної однорідної маси переважно брунатно-жовтий.

Крім того підходу до вивчення відновленості вугілля рекомендується використовувати складені Л. І. Сарбеевою таблиці, на основі яких враховані фактичні дані щодо відбивної здатності вітриніту вугілля багатьох родовищ Радянського Союзу. Для вимірювання кольору вітриніту в прохідному світлі запропоновано кілька методик. Вимірювання показників преломлення вітриніту не завжди може правильно вказати на ступінь відновленості вугілля, оскільки вітриніт в ньому часто є неоднорідним. Однак вперше виміряні О. І. Гавриловою показники преломлення вітринів різної відновленості вугілля Донецького басейну дали позитивні результати.

Внаслідок різноманітного початкового матеріалу і хімічного характеру середовища перетворення рослинних залишків на торфовій стадії процесу вугілля утворення ізометаморфні вугілля з близьким петрографічним складом значно відрізняються за оптичними, хімічними, фізичними, структурними та технологічними характеристиками. Ці відмінності спостерігаються серед вугілля всіх стадій вугільного розкладання, від коричневого вугілля до антрациту.

4.2 Хіміко-технологічні методи

Вугілля з вищим вмістом водню, збільшеним виходом летких речовин, вищою спіктивістю та кращою розчинністю у органічних розчинниках, на всіх стадіях вугляного перетворення, а також з меншою анізотропією відображення вітриніту на антрацитовій стадії, відносяться до більш відновлених серед рівнометаморфізованого вугілля.

Для розподілу ізометаморфного вугілля за ступенем відновленості запропоновано безліч параметрів - співвідношення структурних і безструктурних компонентів групи вітриніту, мікротвердість і мікроламкість, а також колірні відтінки вітриніту різновідновленого вугілля, вміст сірки і характер сульфідної мінералізації в вугіллях Донецького басейну, атомні

співвідношення елементів, вихід смоли полукоксування для коричневого і товстошаруватого вугілля та інше.

В останні роки були розроблені розрахунково-графічні методи визначення ступеня відновленості вугілля за товщиною пластичного шару та відбивною здатністю, або за показниками технічного та елементного аналізу. Особливо цікавий у цьому відношенні розрахунковий метод В.Ф. Добронравова. Його суть полягає у проведенні на графіках генетичних ліній відновленості та виділенні відповідних коефіцієнтів відновленості (K_v). Таких ліній проводять до 40 з K_v від 1,08 до 1,20. Порівняно з п'ятьма генетичними типами вугілля, виділеними в Донбасі, цей метод дозволяє детальніше розподілити вугілля за ступенем відновленості, але, очевидно, включає не тільки вітринітові, але й фюзинітові типи, що порушує початкові уявлення про відновленість вугілля.

Для визначення ступеня відновленості вугілля А. А. Лапіним запропонований електрохімічний метод і розрахунковий метод за коефіцієнтом каталізу на основі даних хімічного аналізу золи. Обидва методи ще недостатньо перевірені.

Для визначення ступені відновленості вугілля складного петрографічного складу В.І. Єр'оміним був запропонований наступний методичний підхід.

За ступенем відновленості в різних вугільних басейнах СНД виділяють від 2 до 5 генетичних типів вугілля. На його думку великий вибір показників ступеня відновленості свідчить про їхню недостатню універсальність і надійність. У зв'язку з цим виникла задача виділити з числа запропонованих параметрів ті, які найбільш придатні для оцінки ступеня відновленості. Для параметрів, використовуваних у класифікації вугілля за ступенем відновленості, важливо відповідати таким вимогам: суттєва залежність від генетичних факторів, що визначили різну відновленість вугілля; кількісне

вираження; наявність великої кількості даних (результатів визначень стандартних методів), накопичених для вугілля основних басейнів [2].

Цим вимогам досить добре відповідають такі параметри: вихід летких речовин (V^{daf}) для вугілля з R_0 вітриніту менше 0,65%; спікливість (товщина пластичного шару Y , індекс Ro_g , RI , індекс вільного пухирцювання SI) для вугілля з R_0 вітриніту від 0,65 до 2,0%; анізотропія відображення вітриніту AR для вугілля з R_0 вітриніту більше 2,0%. Для вугілля з R_0 вітриніту менше 0,65% найкращим показником ступеня відновленості міг би слугувати вихід смоли напів коксування. Однак лише незначна частина вугілля характеризується цим методом. Тим не менш, встановлено, що вихід летких речовин і смоли напів коксування пов'язані прямою пропорційною залежністю і є альтернативними. Крім того, для вказаних класів вихід летких речовин практично не залежить від стадії вуглефікації і різко знижується навіть при незначному окисненні вугілля. В межах окремих інтервалів генетичного ряду вугілля, виділених за показником відображення вітриніту, та типів, виділених за петрографічним складом, згідно з обраними параметрами, проведено розподіл ізометаморфних вугілля на три групи за ступенем відновленості: сильно відновлені; середньо відновлені; слабо відновлені. Кордони за ступенем відновленості приведені відповідно масиву даних для ізометаморфного вугілля головних басейнів СНГ (рис.4.5- 4.6).

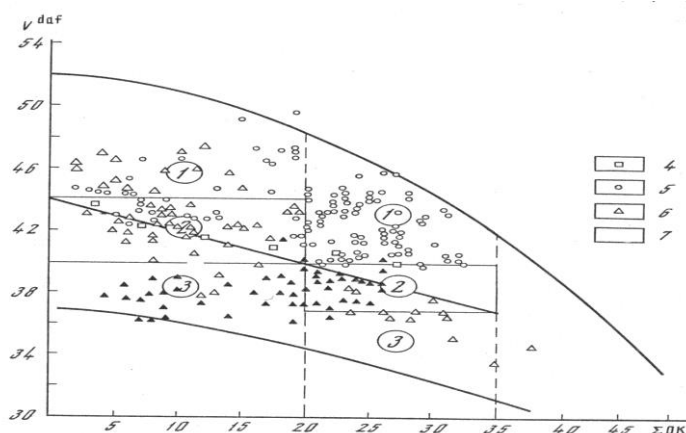


Рисунок 4.5 - Визначення ступеня відновленості вугілля по V^{daf} , при $R_0 = 0,5$ –0,64% (За І.В. Єрьомінінм)

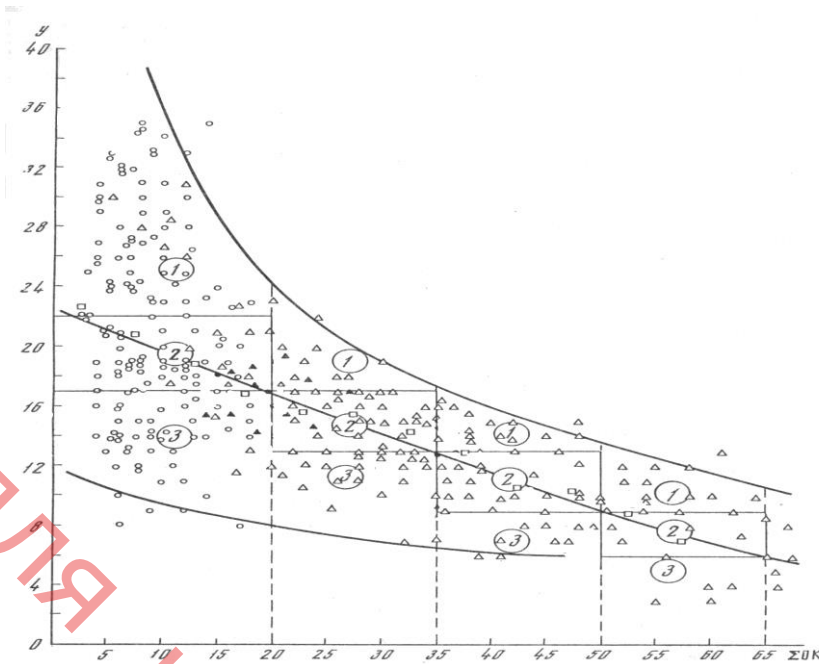


Рисунок 4.6 - Визначення ступеня відновленості вугілля по «Y» и петрографическому составу (ΣOK), при $R_o = 1,15- 1,49$ (За І.В. Єрьоміним)

Цифри в кружках (1,2,3) – відповідно сильно, середнє і слабо відновлене вугілля; 4 – середні значення; 5, 6, 7 – вугілля Донецького, Кузнецького, Печорського басейнів.

Генетичні типи вугілля Донецького басейну визначаються за класифікаційною діаграмою УГІ-ДОНУГІ з додаванням тресту "Артемгеологія". Вона використовується тільки для кларенового вугілля середнього карбону (рис. 4.7).

Згідно з цією діаграмою, кам'яне вугілля Донецького басейну поділені за ступенем відновленості на такі генетичні типи:

- а - слабовідновлені;
- б - проміжні;
- в - відновлені;
- вв - дуже відновлені.

Пізніше до них було додано ще один тип оа - особливо слабовідновлені вітринітові вугілля.

До основних параметрів, які використовуються в діаграмі для визначення генетичного типу вугілля, відносять такі показники, як вихід

летких речовин, товщина пластичного шару, величина відбиття вітриніту. Для найбільш метаморфізованих вугілля, у яких відсутня спікання, додатково застосовується об'ємний вихід летких речовин. Межі зміни виходу летких речовин вугілля різних генетичних типів, залежно від стадій метаморфізму, варіюються в дуже широкому інтервалі значень (табл. 4.2). Зі збільшенням ступеня метаморфізму різниця в виході летких речовин зменшується, але вона зберігається й на антрацитовій стадії [10].

Ми порівняли результати визначення генетичних типів вугілля Донецького басейну за розглянутими методиками. Встановлено, що за методикою І.В. Єр'оміна точність визначення генетичних типів трохи нижча. Крім того, для її застосування потрібні дані про петрографічний склад вугілля, який не визначається для кожного зразка. При використанні класифікаційної діаграми, розробленої для вугілля Донбасу, виникають труднощі з класифікацією вугілля з вихідними леткими речовинами більше 42%. Варто також зазначити, що класифікація вугілля нижнього карбону є складною. Визначення генетичних типів за петрографічними методами є часо- та ресурсозатратним і не завжди збігається з даними, отриманими при використанні класифікаційної діаграми.

103-20СК-1

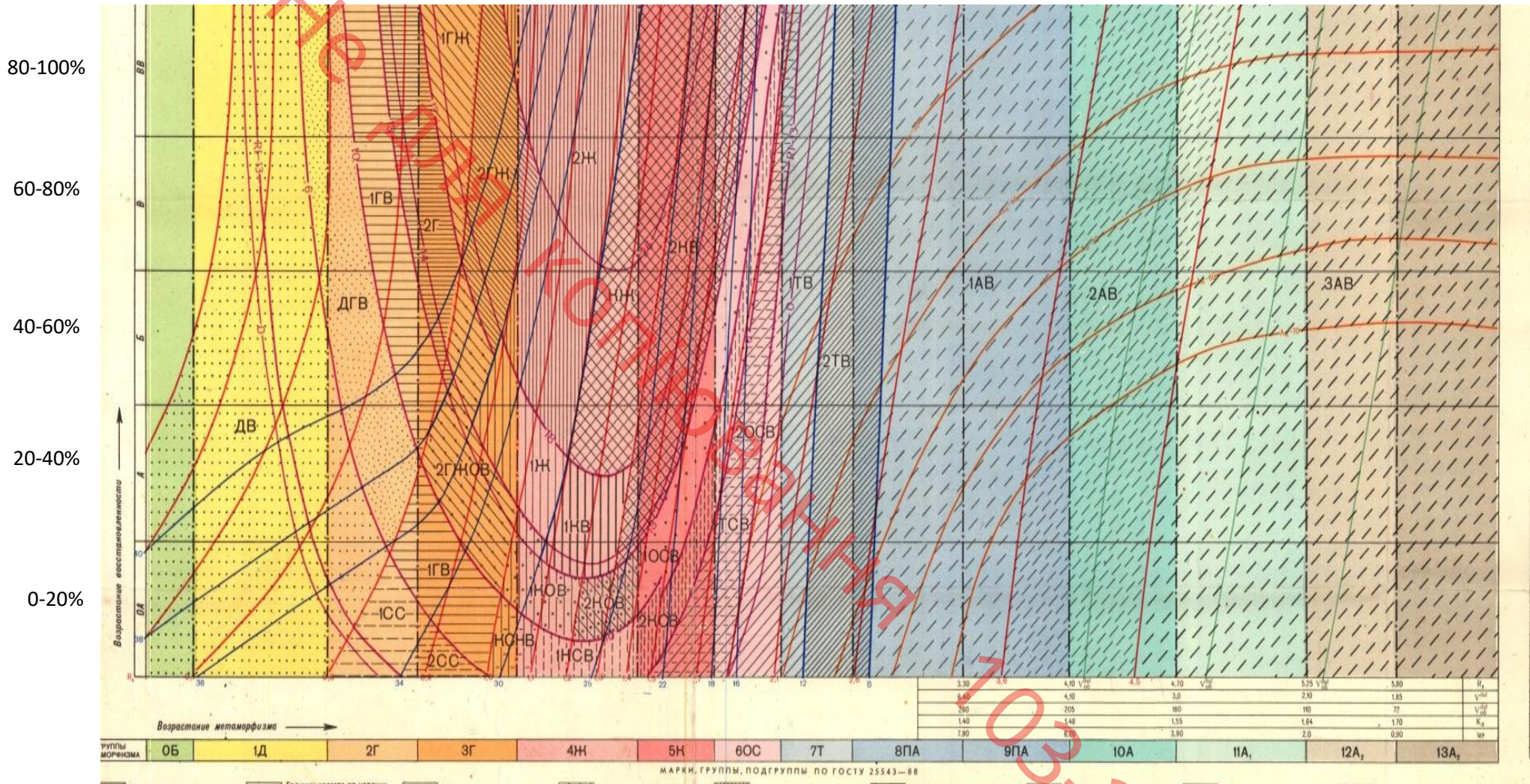


Рисунок 4.7 - Генетична класифікаційна діаграма кларенового вугілля Донбасу

(варіант ПГО «Донбасгеологія» - М.Л. Левенштейн, Н.П. Очкур, О.І. Спіріна)

Таблиця 4.2 - Межі зміни виходу леткої речовини (V^{daf}) в залежності від стадії метаморфізму і типу вугілля за відновленістю (За М.Л. Левенштейном)

Стадія метаморфізму	Значення виходу летких (V^{daf}) для різних типів вугілля за відновленістю, %					
	Особливо мало відновлене вугілля (oa)	Маловідновлене вугілля (a)	Проміжне (б)	Відновлене вугілля (в)	Дуже відновлене вугілля (вв)	Різниця в V^{daf} між типами oa і вв
1 Д	35,9 – 36,4/36,1	36,8 – 40,6/38,4	38,8 – 43,1/40,9	43,5 – 47,6/44,5	47,4 – 50,4/49,0	12,9
2 Г	32,9 – 36,7/35,0	35,9 – 40,1/37,2	38,3 – 44,8/40,8	41,3 – 45,5/43,2	44,6 – 47,0/45,9	10,9
3 Г	29,0 – 34,4/32,3	32,0 – 38,3/35,0	35,4 – 40,8/38,1	37,7 – 42,7/40,7	40,6 – 45,8/42,9	10,6
4 Ж	26,0 – 31,8/28,1	26,4 – 34,7/30,2	26,8 – 37,5/31,1	28,1 – 38,9/32,4	29,5 – 38,6/33,6	5,5
5 К	18,6 – 24,7/20,9	19,4 – 25,9/ 22,5	19,9 – 27,9/23,5	24,5 – 26,9/26,0	22,5 – 27,7/26,5	5,6
6 ОС	15,2 – 15,5/15,3	16,8 – 18,6/17,1	16,2 – 19,1/18,0	18,5 – 19,7/19,0	18,0 – 20,0/19,0	3,7

Усі розглянуті методи визначення відновленості вугілля не надають кількісних значень.

Нами для вирішення цього питання запропоновується наступний методичний підхід.

Діаграма кларенового вугілля Донбасу, яка відображає залежність відновленості від інших показників якості доводить, що кожен з п'яти типів вугілля за відновленістю характеризується однаковим інтервалом зміни цього показника. Для того щоб надати кількісну характеристику, весь інтервал зміни по відновленості ми приймаємо за 100%. Тоді відновленість вугілля типу oa буде складати від 0 до 20%. Відповідно вугілля типу a – від 20 до 40%, типу б – від 40 до 60%, типу в - від 60 до 80%, а типу вв- від 80 до 100%.

Такий підхід дозволяє визначати кількісні значення цього показника, що дозволяють уточнювати його вплив на значення інших показників і вирішувати як практичні, так і теоретичні питання.

Отримані дані дозволяють зробити наступні висновки:

1. Петрографічні методи визначення ступеня відновленості вітриніту досить складні. Їх проведення виконується переважно у прохідному світлі, для чого необхідні шліфи.
2. Їх використання обмежується ступенем метаморфізму (Б-Ж).
3. Використання класифікації І.В. Ерьоміна дозволяє визначати ступінь метаморфізму вугілля складного петрографічного складу, порівнювати вугілля різних басейнів. До недоліків слід віднести меншу достовірність цього методу, ніж методика яка розроблена для Донецького басейну.
4. Методика М.Л. Левенштейна ґрунтується на значній кількості даних і придатна тільки для кларенового вугілля, до якого відноситься вугілля середнього карбону. Відновленість вугілля нижнього карбону за цією діаграмою досить визначати неможливо.
5. Для вивчення відновленості вугілля необхідно застосовувати комплексний підхід, який передбачає на першому етапі визначати ступінь

відновленості за допомогою удосконаленої класифікаційної діаграми кларенового вугілля Донбасу (М.Л. Левенштейн) і обов'язково доповнювати дослідженнями петрографічного складу, як у відбівному, так і прохідному світлі. Для порівняння відновленості вугілля різних басейнів необхідно застосовувати методиту, яка розроблена І.В. Єрьоміним для вугільних пластів складного петрографічного складу.

Не для копіювання 103-20СК-1

ВИСНОВКИ

За результатами виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Ступінь відновленості вугілля – генетичний показник, який відображає первинні умови накопичення і петроорганічної речовини.
2. Визначення ступені відновленості вітриніту слід виконувати у вугіллі яке знаходиться на одній стадії метаморфізму.
3. Серед існуючих методів встановлення відновленості вугілля найбільшого поширення набули петрографічні і хімічні методи.
4. Петрографічними методами відновленість вивчають за допомогою показника відбиття вітриніту, кольору вітриніту і ступеню його структурності.
5. Хімічними методами, відновленість визначають за допомогою не одного показника, а комплексом ознак, значення яких змінюється на протязі вуглефікації вугілля.
6. Петрографічні методи визначення ступеня відновленості вітриніту досить складні. Їх проведення виконується переважно у прохідному світлі і тільки для вугілля низької та середньої стадії метаморфізму.
7. Використання класифікації І.В. Єрьоміна дозволяє визначати ступінь метаморфізму вугілля складного петрографічного складу, порівнювати вугілля різних басейнів. До недоліків слід віднести меншу достовірність цього методу, ніж методика яка розроблена для Донецького басейну.
8. Методика М.Л. Левенштейна ґрунтується на значній кількості даних і придатна тільки для кларенового вугілля, до якого відноситься вугілля середнього карбону. Відновленість вугілля нижнього карбону за цією діаграмою досить визначати неможливо.
9. Визначати кількісні значення цього показника можливо за допомогою удосконаленої методики М.Л. Левенштейна.

10. Для визначення відновленості вугілля необхідно застосовувати комплексний підхід, який передбачає на першому етапі визначати ступінь відновленості за допомогою удосконаленої класифікаційної діаграми кларенового вугілля Донбасу і обов'язково доповнювати дослідженнями петрографічного складу, як у світлі яке відбивається так і прохідному світлі. Для порівняння відновленості вугілля різних басейнів необхідно застосовувати методику, яка розроблена І.В. Єрьоміним для вугільних пластів складного петрографічного складу.

Розроблений методичний підхід надає можливість у подальшому вивчити вплив відновленості вугілля на прояви викидів вугілля і газу.

Не для копіювання
103-20СК-1

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Романченко В.О. Державний баланс запасів корисних копалин України. Вугілля. Випуск 22, кн.1. Київ: 2017. 129с.
2. Михайлов В.А., Курило М.В., Омельченко В.Т. Горючі корисні копалини України: підручник. К: КНТ, 2009. 376 с.
http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/RKK_goryuchi_kk.pdf
3. Геологія вугільних родовищ: навч. посіб. Ю.М. Нагорний та ін. Дніпропетровськ, 2005. 338 с.
4. Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки вугільних родовищ: навч. посіб. В. В. Лукінов та ін. Дніпро, ДВНЗ "НГУ", 2016. 215 с.
5. Мартинюк В.І. Ресурси твердих горючих копалин України на 01.01.2001р. (за оперативними даними) /В. І. Мартинюк, Н. В. Корпан; під ред. М. О. Акулова. – Київ: Департамент геології та використання надр. Держ. інформ. геол. Фонд України (Геоінформ), 2001. 117с.
6. Узіюк В. І., Круглова Р.Л. Співвідношення показників складу і властивостей вугілля Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 1995. № 3-4 (92-93). С. 30-35.
7. Новік К. Й., Іщенко Т.А. Кам'яновугільна флора Львівської мульди. Київ, Вид-во АН УРСР, 1948. 102с.
8. Узіюк В. І. Роль різних рослин карбону України, їх органів і тканин в утворенні вуглеводнів. *Геологія і геохімія горючих корисних копалин*. 1998. №1 (102). С. 64-76.
9. Звіт за виконану науково-дослідну роботу (НДР) «Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України». В. І. Узіюк, С. І. Бик, О. Є. Іванців, та ін. – Лівів : Бібліотека ІГГГК НАНУ, 2001. 171с.
10. ДСТУ 3472-96. Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Класифікація. Київ, 1977. 10с.

11. Узіюк В. І. Генетичні зв'язки і співвідношення між фітеральними і мікроінгредієнтним складом вугілля. Звіт за НДР « Морфологія і генезис вугільних пластів Південно- Західного вугленосного району Лівівсько- Волинського басейну». Львів : Бібліотека ІГГК НАН України, 1992. С. 45-60.

Не для копіювання 103-20СК-1

ДОДАТОК А

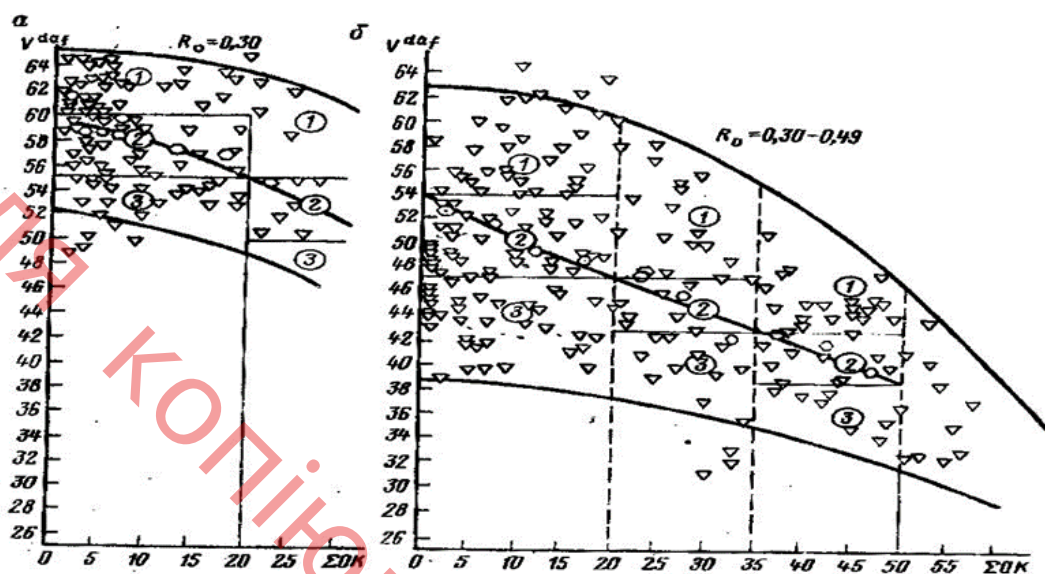
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

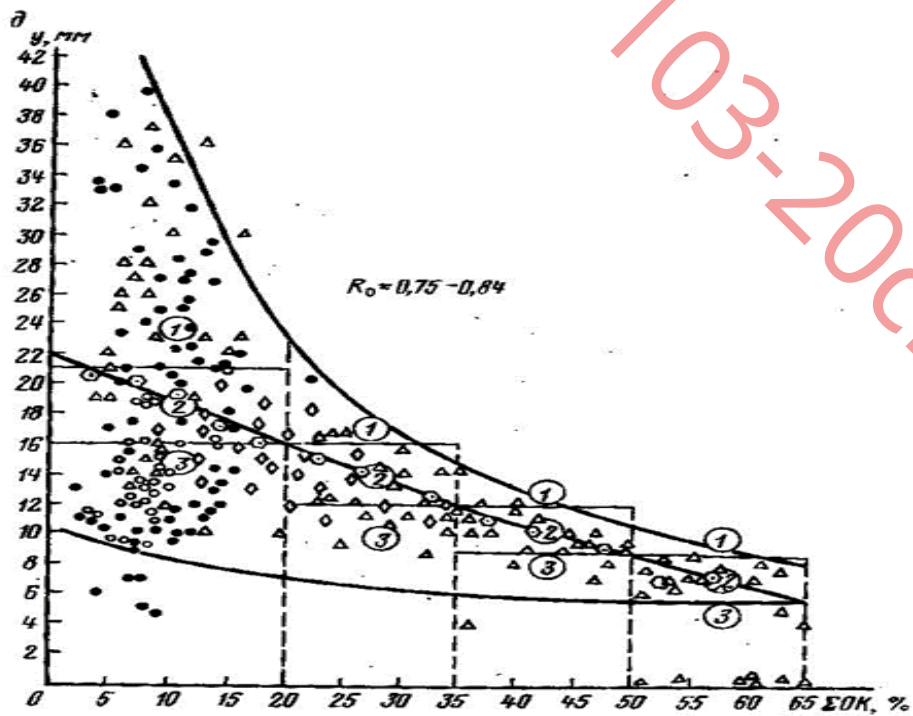
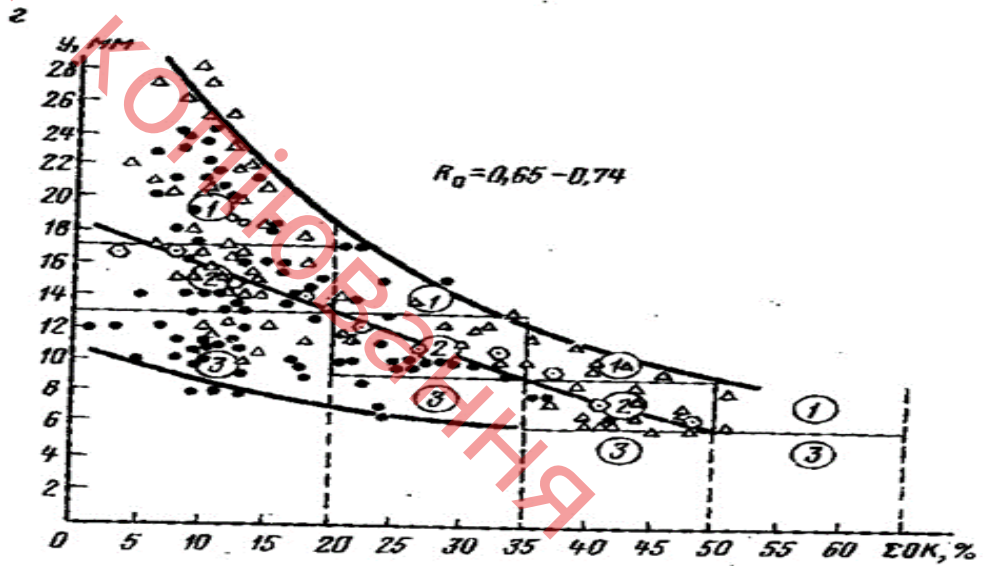
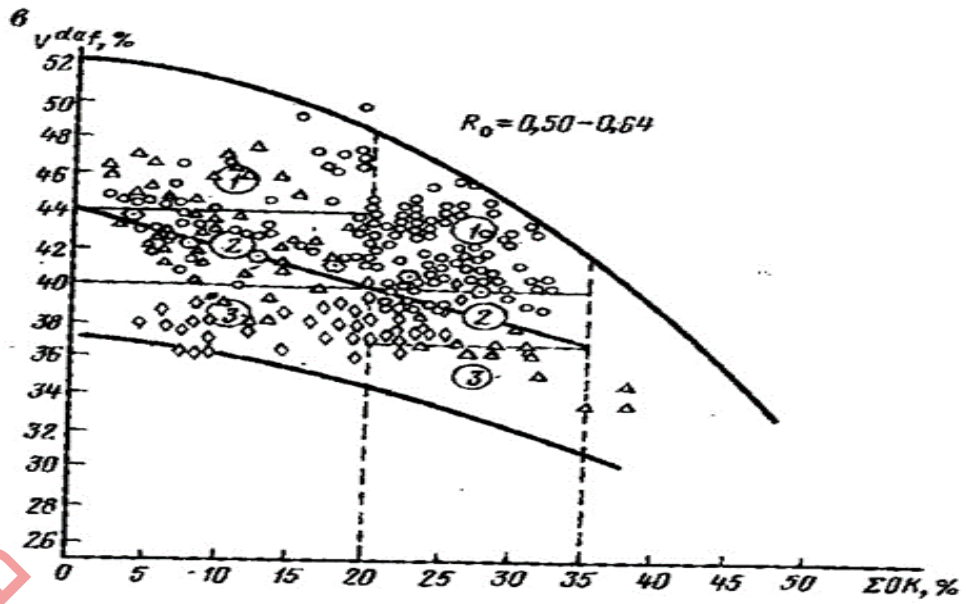
№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	2	3	4	5	6
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОПІМ 23.06.ПЗ	Пояснювальна записка	68	
2			Графічні матеріали		Електронний ресурс
3			Презентація Microsoft PowerPoint	14	Слайди

ДОДАТОК Б

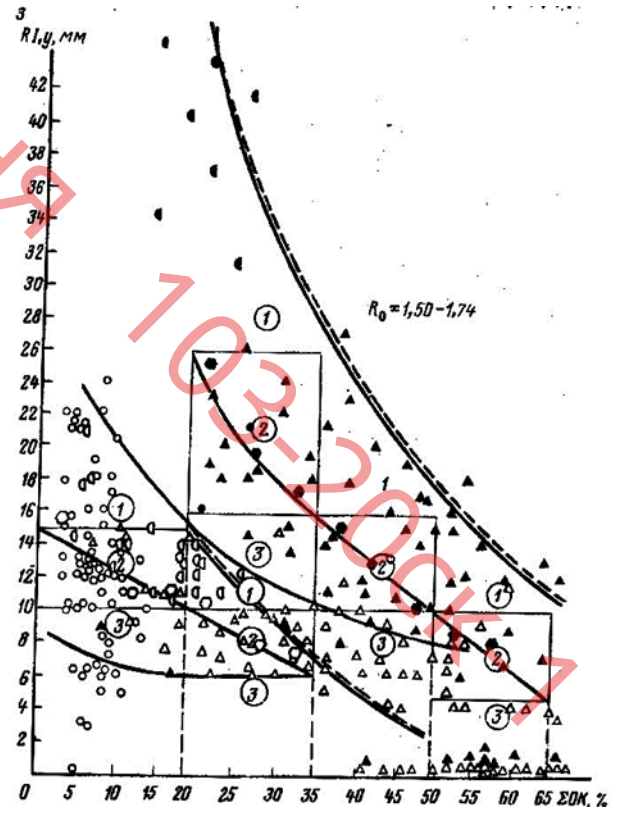
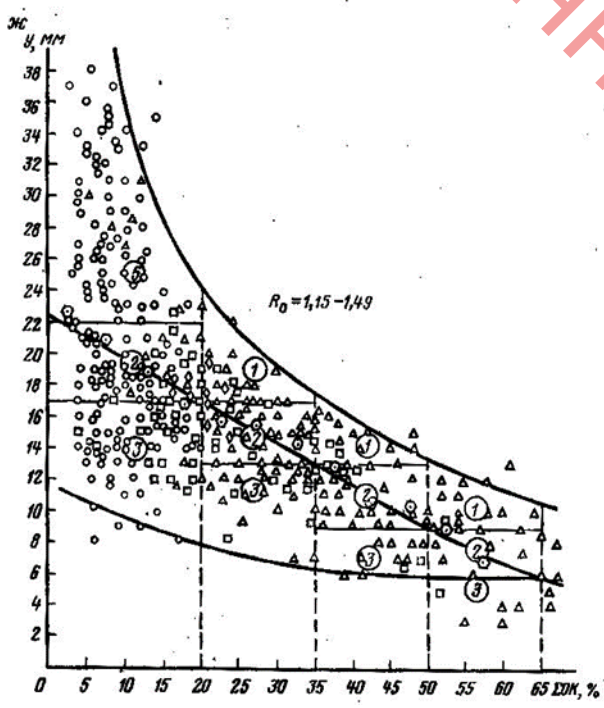
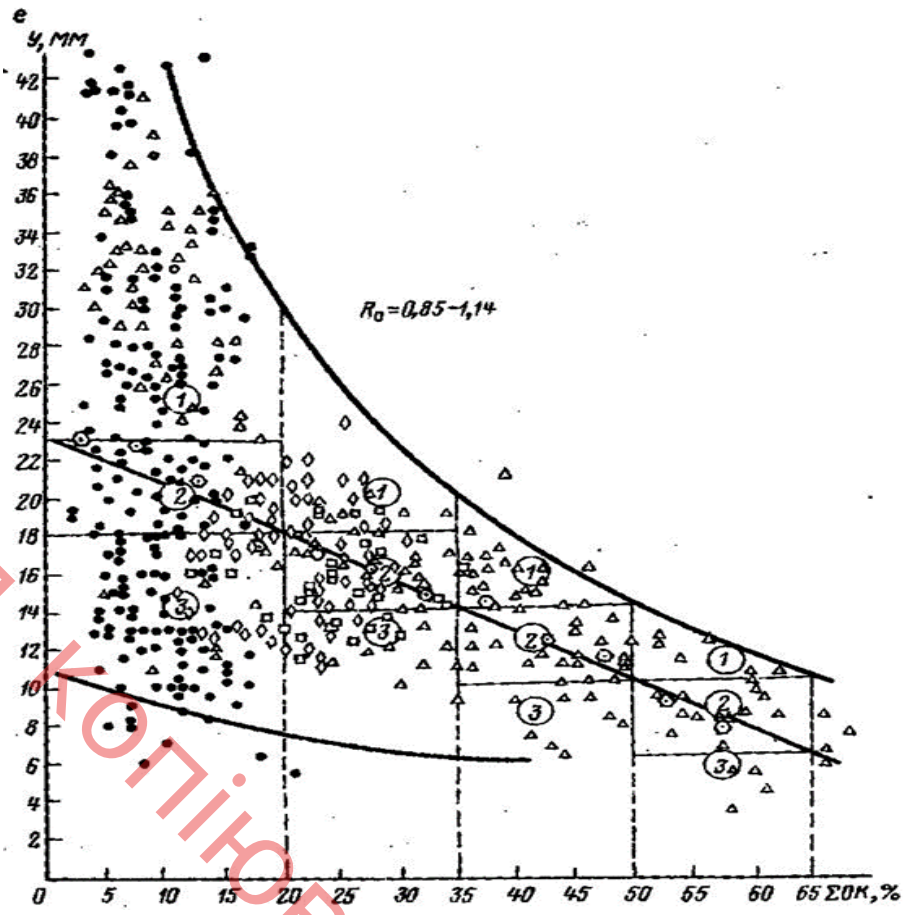
Каталог

гістограм для визначення групи відновленості вугілля складного
петрографічного складу.(за І.В. Єрьоміним)

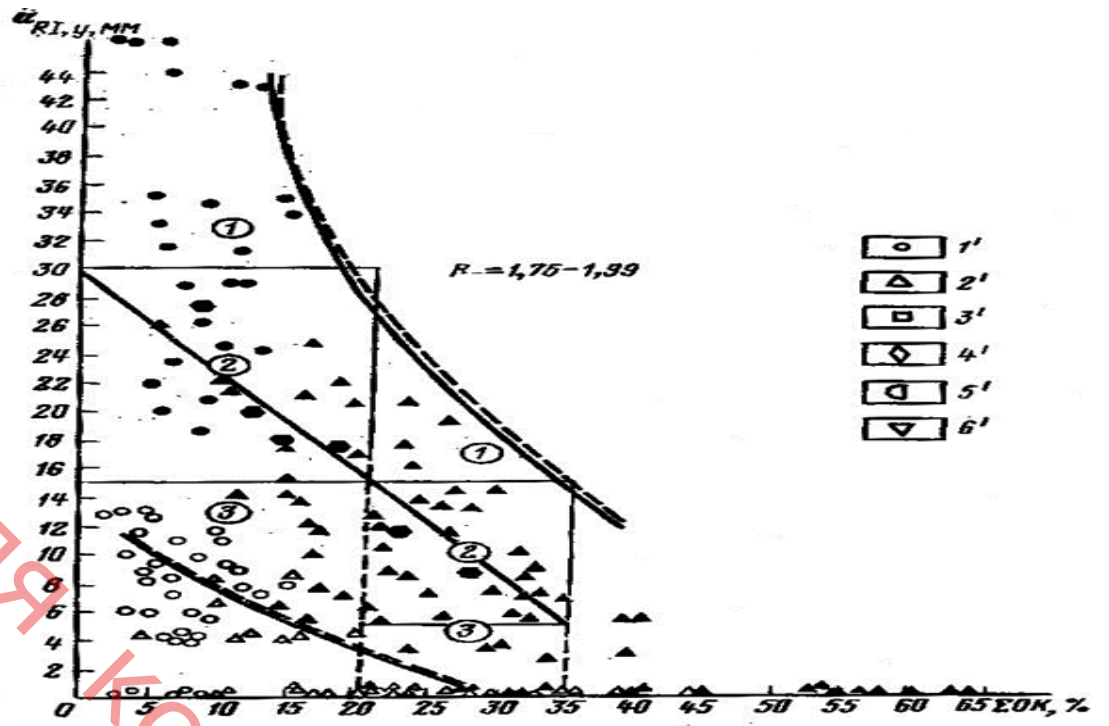




Не для копирования 703-20СК-1



НЕ ДЛЯ КОПИЮВАННЯ



Не для копіювання 103-20СК-7

ДОДАТОК В

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

на тему

«Відновленість вугілля і методи її визначення»

студентки групи 103-20ск-1 ФПНТ Хлинцевої Валерії Віталіївни

Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за напрямом «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Об'єкт дослідження – процеси формування відновленості вугілля. Предмет дослідження – геологічні чинники формування різних типів відновленості вугілля.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на формування відновленості вугілля і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Методи дослідження - в процесі роботи використовувалися такі загальнонаукові методи, як метод узагальнення, аналізу та синтезу.

Розглянуто розповсюдження вугілля різних типів за відновленістю у вугільних басейнах і умови їх формування. Узагальнені методи визначення відновленості вугілля. Запропоновано методичний підхід до кількісного визначення ступеня відновленості вугілля Донецького басейну.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри ГР РКК Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення якості вугілля.

Сфера застосування - роботи з визначення у подальшому кількісної оцінки ступеня відновленості вугілля Донбасу на його хіміко-технологічні властивості.

Актуальність $\frac{3}{4}$ полягає у розробці методичного підходу до кількісного визначення ступеня відновленості.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – удосконалення методики визначення відновленості вугілля Донбасу.

Зміст роботи у повному обсязі відповідає дескрипторам національної рамки кваліфікації - знання і розуміння основних процесів, історії та складу Землі як природної системи. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності фахівця в галузі геології - здатність вивчати, аналізувати геологічну будову вугільного родовища, виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації, необхідної для складання звіту, з подальшою обробкою отриманих даних з використанням математичних методів і комп'ютерних технологій.

Інноваційність отриманих результатів полягає у створенні методичного підходу до кількісного визначення ступеня відновленості вугілля.

Кваліфікаційна робота виконана самостійно, під час виконання застосовані комп'ютерні програми Word, Excel, Surfer, Statistica.

Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням діючих стандартів.

Рекомендована оцінка за умови активного захисту «відмінно» (95), автор Хлинцева В.В. заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра за програмою «Геологія».

Керівник роботи
док.геол.наук, професор

Савчук В. С.

ДОДАТОК Г

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу

на тему

«Відновленість вугілля і методи її визначення»

студентки групи 103-20ск-1 ФПНТ Хлинцевої Валерії Віталіївни

Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за напрямом «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Об'єкт дослідження – процеси формування відновленості вугілля.

Предмет дослідження – геологічні чинники формування різних типів відновленості вугілля.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на формування відновленості вугілля і розробити методичний підхід до кількісного її визначення.

Методи дослідження - в процесі роботи використовувалися такі загальнонаукові методи, як метод узагальнення, аналізу та синтезу.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розробки нових, більш надійних, критеріїв для визначення відновленості вугілля Донбасу.

Зміст роботи у повному обсязі відповідає дескрипторам національної рамки кваліфікації – знання і розуміння основних процесів, історії та складу Землі як природної системи. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності фахівця в галузі геології – здатність вивчати, аналізувати умови утворення різних типів вугілля за відновленістю, виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації, необхідної для складання звіту. Виконувати обробку інформації в ПЕОМ.

Інноваційність отриманих результатів обумовлена обґрунтуванням методичного підходу і розробки методики з надання кількісної оцінки ступеню відновленості вугілля середнього карбону Донецького басейну.

Практичне значення обумовлено можливістю уточнення впливу відновленості на хіміко-технологічні властивості вугілля.

Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням діючих стандартів НТУ «Дніпровська політехніка вчасно та охайно. Рекомендована оцінка за умови активного захисту «відмінно» (95), автор

Хлинцева В.В. заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра за програмою «Геологія».

Рецензент

канд. геол.наук, доц.каф. ЗСГ

Шевченко С.В.

103-20СК-1