

УДК 622.271.32
№ держреєстрації 0111U002812
Інв.№ _____

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»
(Державний ВНЗ «НГУ»)**

49005, м. Дніпропетровськ, пр. К. Маркса, 19; тел./факс (0562) 47-32-09;
телекс 143457 "AGAT-SU"; E-mail: Shevchsergey@gmail.com

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи,
д-р техн. наук, проф.

_____ О.С. Бешта
" ____ " _____ 2011 р.

З В І Т

**Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над
сольовими штоками (Північно-Західний Донбас)**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ І УМОВ ВУГЛЕНАКОПИЧЕННЯ У
КАЙНОЗОЙСКИХ ПОКЛАДАХ. ДОВИВЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ТА
ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОДОВИЩ
(проміжний)**

ГП-442

Начальник НДЧ,
канд. техн. наук, доц.

Р.О. Дичковський

Науковий керівник теми,
професор кафедри ВГР,
д-р техн. наук, проф.

А.Ю. Дриженко

2011

Рукопис закінчено 15 грудня 2011 р.

Результати цієї роботи розглянуто науково-технічною радою,
протокол №3 від «22» грудня 2011 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник теми,
головний науковий співробітник,
д-р. техн. наук, проф. Дриженко А.Ю.
(розд. 3, 4, висновки)

Головний науковий співробітник,
д-р. техн. наук, проф. Ропай В.А.
(розд. 3.2)

Старший науковий співробітник,
канд. геол.-мін. наук, доц. Сафронов І.Л.
(розд. 1, 2)

Науковий співробітник Шустов О.О.
(розд. 4.1, 4.2)

Молодший науковий співробітник Гаврилов Є.А.
(розд. 4.2)

Гірничий інженер Стецюк В.І.
(розд. 4)

Фахівець I категорії Носенко Л.А.
(побудова графіків,
номограм, рисунків)

У дослідженнях приймали участь студенти Антипович Я.В. (гр. РМ-07-1), Козій Є.С. (гр. РМ-08-1), Бдуленко Д.Є. (гр. РМ-08-2), Мансурова К.А. (гр. РМ-08-2)

Нормоконтролер Шломіна Л.С.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 94 стор., 18 рис., 13 табл., 34 джерела, 2 додатка.

Об'єкт дослідження: нові буровугільні родовища над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас).

Мета роботи: створення методології і концептуальних підходів до екологічно безпечної технології з розробки родовищ бурого вугілля відкритим способом в умовах надсольових депресійних западин.

Використані методи: аналітична оцінка ресурсів буровугільних покладів, геологічний та інженерно-геологічний аналіз, системне і техніко-економічне обґрунтування показників добувних і розкривних робіт.

Результати НДР: Досліджені закономірності вугленакопичення у кайнозойських покладах сольових штоків. Довивчені геологічні та інженерно-технічні особливості Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ бурого вугілля. Встановлені їх геологічні будови, вугленосність та якість вугілля, загальні запаси і промислове значення. Наведена характеристика порід розкриву. На підставі концепції ефективного освоєння буровугільних покладів розроблена методика обґрунтування місця розміщення відходів гірничо-збагачувального виробництва в межах виділеного земельного відводу. Обґрунтовані виробнича потужність кар'єрів і черга введення їх до експлуатації. На підставі світової і вітчизняного досвіду добування бурого вугілля виконано аналіз систем його розробки з внутрішнім відвалоутворенням.

БУРЕ ВУГІЛЛЯ, СОЛЬОВІ ШТОКИ, ЯКІСТЬ І ЗАПАСИ ВУГІЛЛЯ, ПОРОДИ РОЗКРИВУ, ПОТУЖНІСТЬ КАР'ЄРІВ, ЧЕРГИ ВВЕДЕННЯ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВУГЛЕНАКОПИЧЕННЯ У КАЙНОЗОЙСЬКИХ ПОКЛАДАХ.....	8
1.1 Морські фації кайнозою.....	13
1.2 Континентальні фації.....	18
2 ДОВИВЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОДОВИЩ.....	26
2.1 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Бантишевського родовища.....	36
2.1.1 Геологічна будова.....	36
2.1.2 Вугленосність. Якість вугілля.....	37
2.1.3 Загальні запаси і промислове значення вугілля.....	39
2.1.4 Характеристика порід розкриву.....	40
2.2 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Степківського родовища.....	41
2.2.1 Геологічна будова.....	41
2.2.2 Вугленосність. Якість вугілля.....	44
2.2.3 Загальні запаси і промислове значення вугілля.....	47
2.3 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Берекського родовища.....	48
2.3.1 Геологічна будова.....	48
2.3.2 Вугленосність. Якість вугілля.....	52
2.3.3 Загальні запаси і промислове значення вугілля.....	53
3. ПРОГНОЗУВАННЯ ОБ'ЄМІВ ВИРОБНИЦТВА ВУГІЛЛЯ І ПОРІД РОЗКРИВУ.....	54
3.1 Концепція ефективного освоєння буровугільних покладів у сольових штоках.....	54

3.2 Методика обґрунтування ефективного місця для розміщення відходів гірничо-збагачувального виробництва в межах існуючого земельного відводу гірничому підприємству.....	57
3.3 Прогнозування об'ємів виробництва вугілля порід розкриву на перспективних родовищах	61
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧЕРГИ ВВОДУ КАР'ЄРІВ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ	65
4.1 Досвід добування бурого вугілля	65
4.2 Аналіз досвіду впровадження систем розробки вугільних родовищ з внутрішнім відвалоутворенням.....	78
4.3 Визначення черги вводу Бантишевського, Берекського і Степківського буровугільних родовищ до експлуатації.....	82
ВИСНОВКИ	86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	89
ДОДАТОК А Витяг з протоколу кафедри відкритих гірничих робіт.....	92
ДОДАТОК Б Витяг з протоколу засідання науково-технічної ради.....	93

ВСТУП

Всі відомі буровугільні родовища над сольовими штоками є комплексними, тобто окрім бурого вугілля містять інші корисні копалини. В різних родовищах їх перелік змінюється – від діатоміту і вогнетривких глин до будівельних та скляних пісків. Але всіх об'єднує одна загальна властивість – вони відносяться до м'яких та пухких порід і залягають у розкривній частині родовища. Ця обставина потребує їх послідовного виймання та роздільного складування з метою подальшого використання. Крім основного призначення бурого вугілля для використання в енергетичному напрямку, з нього також можна формувати брикети та виділяти гірський віск, що є цінною сировиною для багатьох галузей промисловості. Вуглисті глини придатні для теплоенергетики шляхом спалення у котлах циркулюючого киплячого шару.

Поряд з детально розвіданим Ново-Дмитрівським буровугільним родовищем відомо ще понад 10 аналогічних родовищ, які досліджені недостатньо повно. Їх деталізація і повна промислова оцінка буде сприяти збільшенню запасів єдиного паливно-енергетичного комплексу, підвищенню його техніко-економічних показників у процесі експлуатації.

Нові теоретичні підходи до виконання досліджень будуть спрямовані на розробку технології проведення гірничих робіт з мінімально необхідними об'ємами розкриву. Наукові основи удосконалення гірничо-транспортного обладнання і методів рекультивациі порушених земель передбачається захистити патентами на винахід, їх техніко-економічні показники будуть значно вищі відомого світового рівня.

Метою роботи є створення методології і концептуальних підходів до екологічно безпечної технології з розробки родовищ бурого вугілля відкритим способом в умовах надсольових депресійних западин.

Дослідження базуються на даних геологорозвідувальних свердловин, що пробурені на площах Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ та показників роботи гірничотранспортного обладнання, які досягнуті на діючих кар'єрах України і подібних до них буровугільних в Придніпров'ї. Для обмеже-

них розмірів кар'єрних полів будуть проаналізовані та рекомендовані високопродуктивні гірничо-транспортні комплекси, експлуатація яких дозволить на фундаментальних засадах отримати високі техніко-економічні показники з високим рівнем безпеки для навколишнього середовища.

Наукова новизна досліджень полягає у вивченні гідрогеологічної ситуації на родовищі, обґрунтуванні значень стійких параметрів уступів по вугіллю та супутнім породам, що придатні для реалізації ефективних технологічних схем та експлуатації потужного обладнання з високою одиничною потужністю за принципово новими технологіями відповідно до складних гідрогеологічних умов родовища.

Дана робота виконується на підставі наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1177 від 30.11.2011 р згідно розпорядження Державного ВНЗ "НГУ" № 422 від 22.12.10 р.

Початок виконання роботи – 01.01.2011 р. Закінчення – 31.12.2013 р.

Даний звіт являється проміжним і є частиною загального календарного плану досліджень у цілому.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВУГЛЕНАКОПИЧЕННЯ У КАЙНОЗОЙСЬКИХ ПОКЛАДАХ

Докайнозойська поверхня Північно-Західного Донбасу похило знижується зі сходу на захід та північний захід і характеризується при цьому значним розчленуванням рельєфу. В крайній східній частині площі на південь від с. Мала Камишуваха абсолютні позначки підосви палеогену досягають максимальних значень: $+160 \div +180$ м. В західному напрямку в сторону долини р. Дніпро і його лівих притоків – Орелі і Самари, докайнозойська поверхня поступово знижується і досягає в районі с.с. Олійники і Юріївка відміток $+20 \div +40$ м (рис. 1.1).

На загальному фоні похилої поверхні палеозойських і мезокайнозойських утворень виділені чіткі зниження або депресії. Серед цих локальних знижень найбільш помітні депресії: Лозовеньківська, Біляївська і Миронівська, глибина яких в центральній частині складає відповідно 1000, 270, 650, 450, 280, 250 та 420 м. Всі вони сформувались на протязі еоцену, олігоцену та міоцену над ядрами діапирових структур створених девонською кам'яною сіллю. Умови та історія формування цих структур вельми потрібні і можуть бути розглянуті на прикладі досконало вивченої Ново-Дмитрівської депресії. В загальному вигляді вона представляється в наступній послідовності.

На межі нижнього та середнього девону в центральній частині України Сарматський щит розколовся на три окремих структури (з півночі на південь): Воронезька антекліза, Доно-Дніпровський прогин і Український кристалічний щит. Вони відокремлені системами регіональних глибинних розломів, що простягаються уздовж границь цих структур на сотні кілометрів. Як показали результати ГСЗ (глибинного сейсмічного зондування) по профілю Ногайськ-Костянтинівка-Сватово, в центральній (донній) частині Доно-Дніпровського прогину (далі ДДП) кристалічний фундамент розбитий на окремі блоки, які характеризуються вертикальними і діагональними переміщеннями. Потужна зона розломів відображається на сучасній поверхні Головною Донецькою і Дружківсько-Костянтинівською антикліналями, а також Артемівсько-Слов'янською антиклінальною зоною північно-західної частини Донбасу.

В другому етапі – верхньопалеозойському, на території регіону відмічено накопичення багатокілометрової товщі теригенно-галогенних утворень: від середнього девону до кінця нижньопермської епохи (рис. 1.2). В результаті прояву заключних фаз герцинського орогенезу: заальської і пфальцьської, на території Донбасу формуються лінійні поклади, що ускладнені розривами. В північно-західній частині складкоутворення супроводжується проявами діапїризму. Впровадження сольових мас і формування штоків протікає по каналам, які утворені тектонічними розломами або вузлами їх перетину, тобто по ослабленим зонам. Ріст діапїрів протікав повільно, з різною швидкістю і залежав від загальної геотектонічної ситуації в регіоні. Періоди прискореного росту змінювалися повільними етапами, а іноді повністю зупинялись. На це вказують літологічний склад і аналіз потужностей окремих стратиграфічних підрозділів, що розташовані навколо сольових діапїрів. Всі вони мають яскраві ознаки конседиментаційного розвитку. З аналізу гравіметричних карт по території ДДП витікає, що всі діапїрові структури нахилені під кутом $50 - 60^\circ$ з півдня на північ. Це пов'язано з різним гіпсометричним рівнем підйому Українського щита та Воронезької антеклізи на протязі формування діапїрових структур. Не викликає сумніву, що тектонічна напруженість призводить до переміщення окремих блоків, а наявність ослаблених зон гірських порід (канали руху) спонукають пластичні маси до послідовного формування діапїрових структур. В вертикальній площині форма діапїрів циліндрична (Берекський, Ново-Дмитрівський, Степківський та ін.), хоча зрідка зустрічаються валоподібні структури (Адамівська та ін.).

З початку верхньопермської епохи і до кінця крейдового періоду на території ДДП іде накопичення морських і континентальних утворень верхньої пермі, тріасу, юри і крейди. Цей процес періодично припиняється, що зафіксовано досить частими кутовими неузгодженнями та стратиграфічними переривами між відділами деяких систем і, навіть, окремими ярусами. В юрський період зміна континентального і морського режимів протікала багатократно, що зафіксовано стратиграфічними та кутовими неузгодженнями навіть між окремими ярусами.

Палеотектонічні реконструкції, що проведені на території північно-західного Донбасу [1], дозволяють зробити висновок: з кінця пермі і до початку

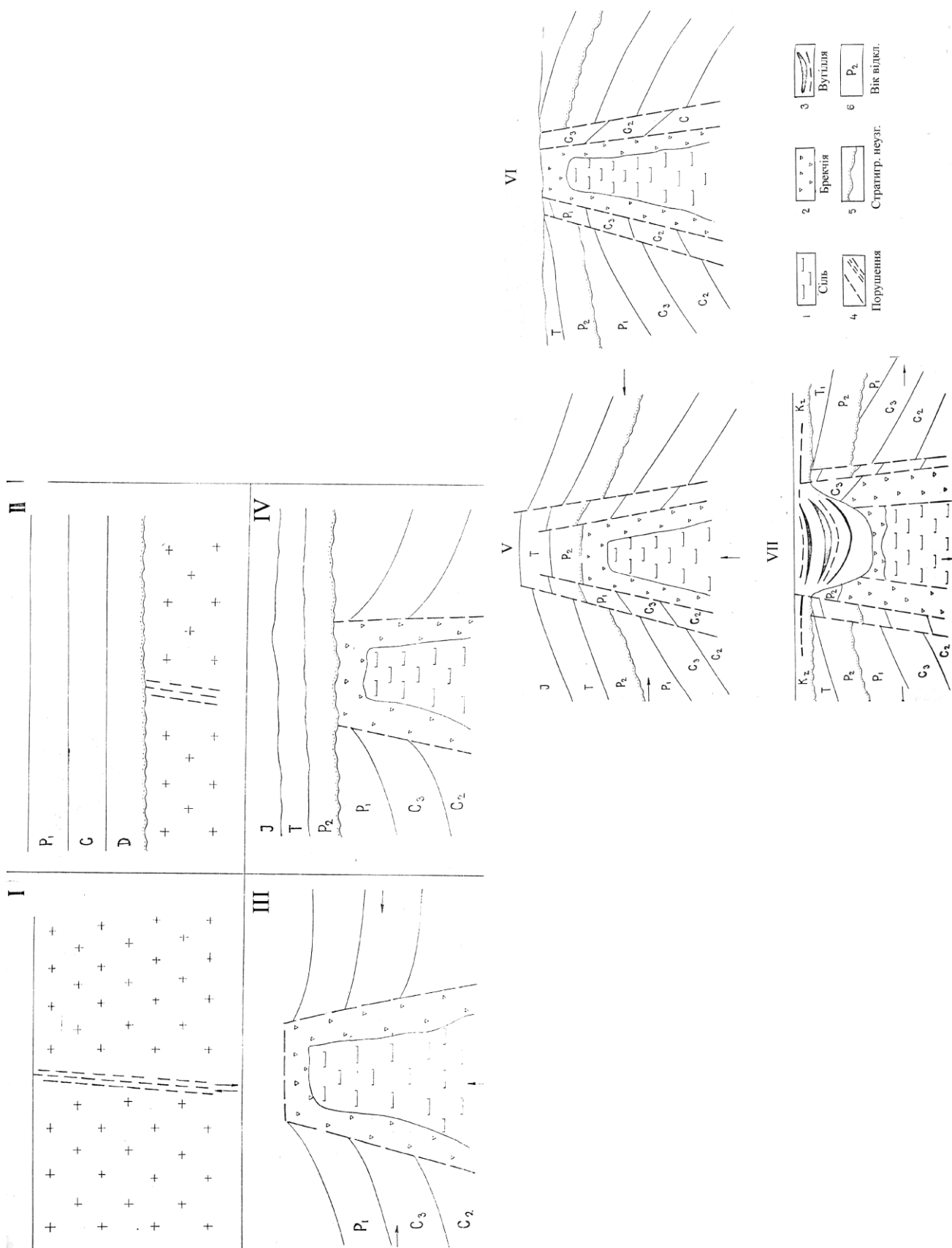


Рисунок 1.2 – Етапи формування Ново-Дмитрівської структури

палеогену формування сольових діапирів протікало завдяки утворенням тектонічних блоків прилеглих порід і одночасно з ними (див. рис. 1.2). Підставою для таких висновків є такі обставини.

1. При підйомі до поверхні температура порід зменшується, сіль втрачає пластичність, а тиск нагнітання падає.

2. Не зафіксовано випадків повторного прориву сольовими масами покривної брекчії.

3. Різких вертикальних переміщень окремих блоків порід не зафіксовано, а сольові маси та брекчировані породи не виводились на поверхню, оскільки в породах верхньої пермі та мезозою уламків брекчії не виявлено.

4. Після прояву ларамійської тектонофази на рубіжі верхньої крейди і палеогену на всій території північно-західного Донбасу встановлено спокійний тектонічний режим, який триває до початку еоцену.

5. На протязі еоцену і, в меншій мірі, олігоцену тектонічні умови змінюються на протилежні: тиск змінюється роз тяжінням, горстоутворюючі процеси на сольових діапирових структурах змінюються грабеноутворюючими. Занурення спостерігається по раніше закладеним розломам в зоні сольових штоків та брекчированих порід. Менш значні розломи спостерігаються на корінних бортах депресійних вирв (див. рис. 1.2).

З початком еоцену континентальний режим завершується і територія північно-західного Донбасу покривається мілким морем, яке трансгресує з Дніпровсько-Донецької западини. Розташовані над сольовими штоками неглибокі депресії заповнюються мілководними теригенними осадами – кварц-глауконітовими і кварцовими пісками. Напівокатані зерна свідчать про недалекий перенос уламкового матеріалу. На це також вказують базальні конгломерати і гравеліти в донній частині більшості депресій.

При дослідженні докайнозойського рельєфу і побудови карт потужності палеоген-неогенових покладів, в центральній і західній частині району виявлено декілька локальних неглибоких знижень. Оскільки поклади бурого вугілля завжди супроводжують значно підвищені за потужністю кайнозойські утворення, локальні зни-

ження привертають до себе певну увагу і потребують перевірки буровими свердловинами.

В центральній частині площі в 5 км на південний захід від с. Ново-Мечебілово виявлена локальна депресія, розмір якої за ізогіпсою +100 складає 2,8×2,7 км (див. рис. 1.1). Різниця у позначках підосви палеогену в депресії та за її межами перевищує 20 м. З різних сторін депресія обмежена похилими підняттями, абсолютні відмітки яких складають +120÷140 м.

В двох км на північний захід від залізничної станції Панютіно виявлена депресія субширотного простягання. Розмір її по ізогіпсі +70 складає 2,8×7 км, занурювання до кайнозойської поверхні перевищує 30 м (див. рис. 1.1). Між станцією Панютіно і селищем Краснопавлівка поблизу залізничної колії Лозова-Харків при дослідженні докайнозойської поверхні виявлена депресія субширотного простягання. Довжина її перевищує 3 км, ширина 0,6 – 0,8 км. Зниження перевищує 20 м [2].

На південний захід від ст. Лозова розташоване ще одне зниження. Розмір його в контурі ізогіпси +60 м складає 2,5×3,7 км, амплітуда по підосві палеогену – більше 20 м. За межами депресії позначки перевищують +80 м. Найбільша за розміром депресія виявлена в 7 км на захід від зал. ст. Панютіно. Вона має ізометричну форму і розмір 6,5×8,0 км по ізогіпсі +50.

Побудова спеціальних карт і детальне дослідження докайнозойської поверхні та потужності палеоген-неогенових покладів (див. рис. 1.1) дозволили виділити на території північно-західного Донбасу біля десятки об'єктів, які потребують детального фаціального аналізу і перевірки пошуковими свердловинами.

1.1 Морські фації кайнозою

Морські фації кайнозою складають поклади еоцену (бучакська і київська свити) і нижнього олігоцену (харківська свита). Вони трансгресивно і з кутовим неузгодженням налягають на еродовану поверхню верхньопалеозойських і мезозойських утворень. Літологічно представлені кварцглауконітовими та глауконітовими пісками і горизонтами мергелю і глин. Поклади продуктивної берекської свити (верхній

олігоцен) є вугленосними тільки в депресійних структурах над сольовими діапірами, де їх потужність зростає в десятки разів і досягає інколи двісті і більше метрів (рис. 1.3). За межами депресій поклади берекської свити не перевищують 10 – 20 м (рис. 1.4).

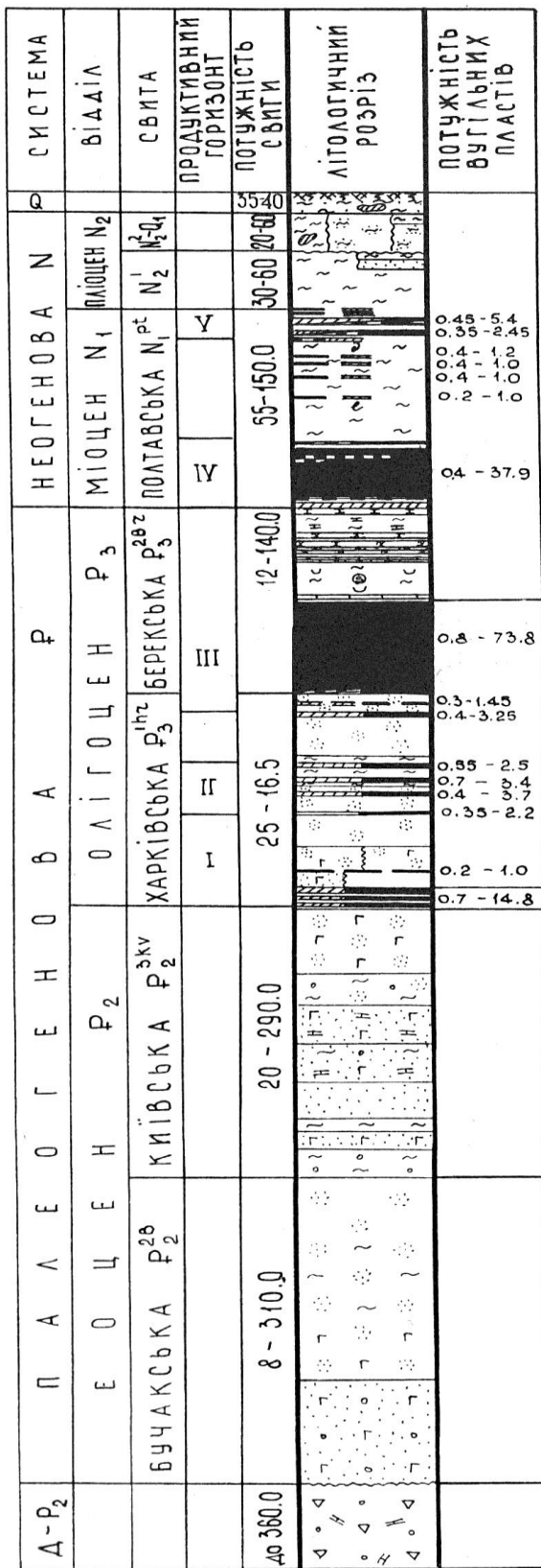


Рисунок 1.3 – Загальний стратиграфічний розріз Ново-Дмитрівського родовища

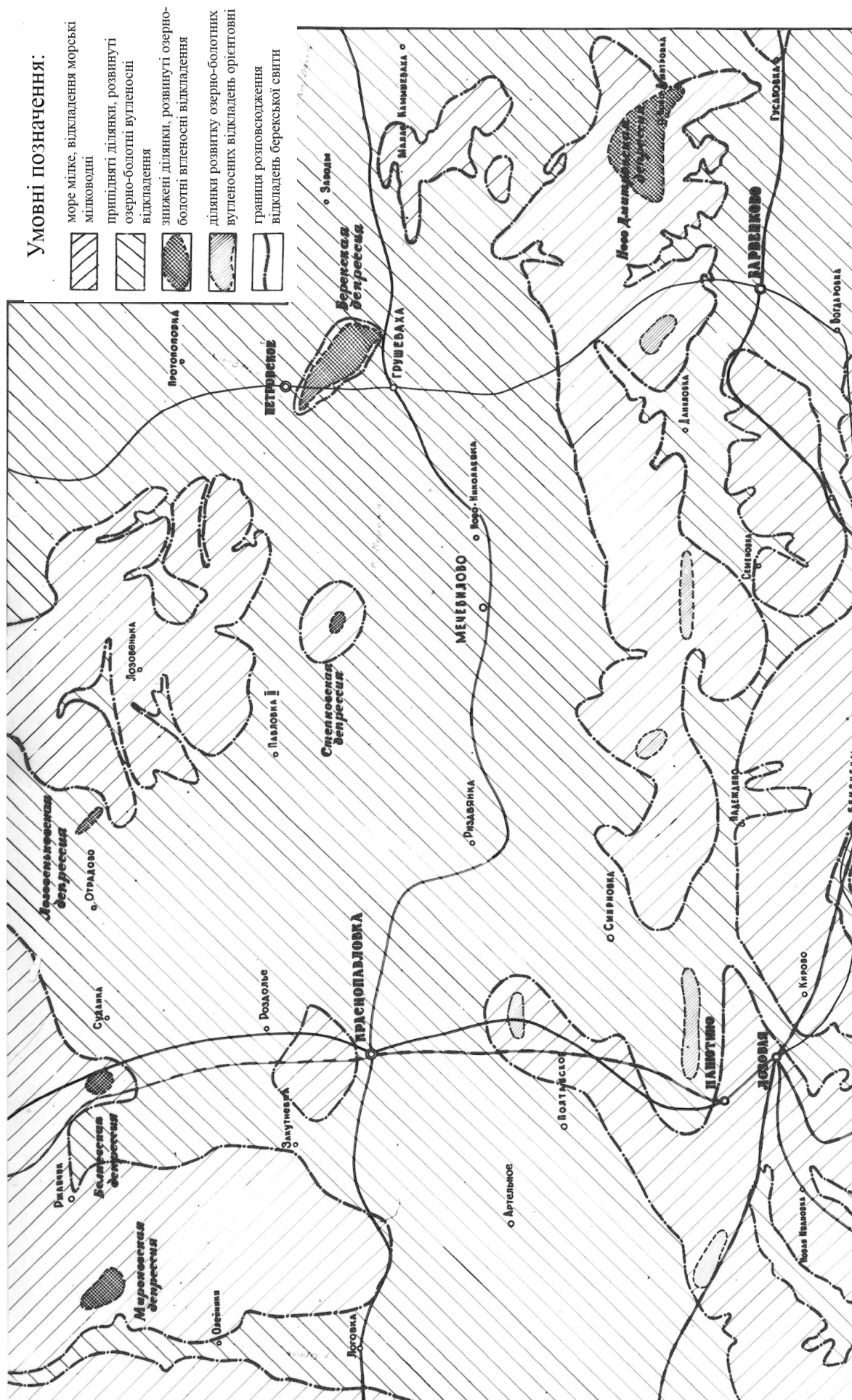


Рисунок 1.4 – Палеогеографічна карта північно-західної частини Донбасу в берекський період

Аналіз літолого-фаціального складу окремих свит, їх потужності та площі розповсюдження, дозволяє відтворити палеогеографічні обставини і умови накопичення цієї товщі осадових утворень. Після перерви, яка тривала з кінця крейдового періоду до початку еоцену, територія Північно-Західного Донбасу покривається мілким морем трансгресуючим з Дніпровсько-Донецької западини. Глибина моря не перевищує 180 – 200 м, на що вказує літологічний склад бучакських утворень – глауконітові і кварц глауконітові піски і глинисті пісковики.

Перед початком трансгресії сольові діапірові структури досягли земної поверхні і відділялись від неї малопотужним шаром (до 100 м) тектонічної брекчії. Із затопленням території морськими водами починається активне розчинення сольових ядер і формування над сольових депресійних западин. Насичені сіллю води (розсоли) під тиском покриваючих порід віджимаються знизу вгору, проходять через товщу порід, зміщуються з морськими водами і розсіюються. По мірі заповнення депресій осадовими утвореннями зростає статичне навантаження на сольове ядро, що, в свою чергу, стимулює прогинання дна западини. При цьому активніше прогинаються центральні частини депресій де потужність осадових утворень найбільша.

В моменти загального підйому території зростає тектонічна напруженість, відновлюються старі і з'являються нові розломи і дислокації, ускладнюється сітка тріщинуватості. Все це сприяє проникненню морської води до поверхні сольового діапіру. Виникаючі при розчиненні сольових ядер неглибокі депресії тут же заповнюються морськими осадами, які створюють невеликі за площами конседиментаційні мульди.

В кінці бучакського віку настає підйом території і море залишає межі району. Після короткої перерви (бучакські поклади частково розмиті) настає нова повільна трансгресія, яка приводить до накопичення сірувато-зелених карбонатних глин київської свити. Теригенний матеріал поступає з найбільш підвищених ділянок УКЩ, розташованих на східній та південно-східній окраїнах. Про це свідчать неокатані зерна кварцу і наявність домішок мікрокліну. За умовами утворення породи київської свити являють собою мілководні (50 – 70 м) морські поклади. На це вказують тонко відмучені монтморилонітові і гідролюдисті глини, присутність глауконіту та

наявність залишків морської фауни – брахіопод і форамініфер. Незначна глибина, помірно-теплий клімат і відносно слабкий знос теригенного матеріалу сприяють хімічному накопиченню і утворенню потужних покладів мергелю.

Як показали дослідження, масштаби процесів розчину сольових ядер не залежать від форми і розміру діапирових структур. Найбільша за площею Берекська депресія (18,5 км²) має значно меншу глибину ніж Ново-Дмитрівська. Амплітуда занурення депресій визначається конкретними умовами – наявністю та масштабом тріщинуватості, активності водоносних горизонтів, тектонічними процесами. Аналіз потужності утворень київської свити в депресивних западинах показує, що поверхня сольового ядра Берекської структури знизилась на 50 – 70 м, Степківської на 80 – 100 м, Бантишевської – на 30 – 40 м [3].

В кінці київського віку море покидає межі району і після короткої перерви знову наступає трансгресія. Територія покривається мілким (50 – 100 м) морем, а умови формування харківської свити, виходячи з мінералогічного складу осадів, вельми схожі з режимом накопичення бучакських покладів. Вони представлені монотонною товщею кварц-глауконітових пісків, слабких пісковиків і алевролітових глин. Вміст глауконіту зростає від 1 – 2% в верхній частині товщі до 20% в її підставі. Окрім кварцу і глауконіту присутні польові шпати – 8 – 10%, хлорит – до 10% і мусковіт – до 5%. Сумарний вміст дістену, циркону, гранату, турмаліну і апатиту не перевищує 1%.

В кінці харківського віку починається деградація моря, яке розпадається на окремі мілководні лимани. Кількість глауконіту помітно зменшується і витісняється кварцом. На протязі харківського віку продовжується розчин сольових ядер та поглиблення депресійних западин. Однак зростання потужності морських утворень в депресіях не супроводжується помітними змінами їх складу. Це вказує на той факт, що глибина моря в депресіях була такою ж, як і на території всього району, тобто прогинання депресій було компенсовано відповідною потужністю утворених осадів.

1.2 Континентальні фації

В депресійних западинах берекська свита верхнього олігоцену і полтавська свита міоцену складені виключно континентальними покладами, які містять пласти і лінзи бурого вугілля, вуглисті і бітумінозні глини, а інколи – діатоміти і сульфатно-карбонатні породи. За межами депресій – це товщі мілководних морських осадів аналогічні за складом середньої частини харківської свити.

Детальний аналіз літологічного складу континентальних утворень на занурених ділянках докайнозойської поверхні дозволяє відновити умови формування продуктивних покладів. В кінці нижнього олігоцену починається повільний підйом території і району і найбільш підвищені ділянки ще до кінця харківського віку виходять вище рівня морського басейну. На них, в умовах вологого і теплого гумідного клімату, склались сприятливі умови для розвитку деревних рослин. Поступово від морських вод звільнилась вся територія району. Однак на початку берекського віку територія північно-західного Донбасу знову покривається мілким морем за винятком купольних структур на продовженні головної антикліналі Донбасу. Саме до них пристосовані діапірові структури і пов'язані з ними вугленосні формації. Побудовані карти рельєфу доберекської і дополтавської поверхні (рис. 1.5, 1.6) не відображають всіх особливостей палеорельєфу, оскільки на нього впливали пізніші епейрогенічні коливання. Однак, як і раніше, в границях депресій іде накопичення континентальних теригенно-вугленосних утворень, діатомітів і вуглистих глин. В залежності від умов осадоутворення – озерних чи болотних, текстура порід змінюється від горизонтально-шаруватої до комкуватої. Надійним індикатором режиму басейна є залишки рослинних і живих організмів. Присутність однолучевих опалових спікул губок та наявність харових водоростей свідчать про режим прісноводного озерного водоймища.

З середини берекського віку широкий розвиток отримують вугленосні фації. Починається формування продуктивних горизонтів Берекського, Степківського, Бантишевського, Ново-Дмитрівського та інших родовищ північно-західного Донбасу. (рис. 1.7). Потужність і морфологія вугільних покладів залежать від режиму коливань

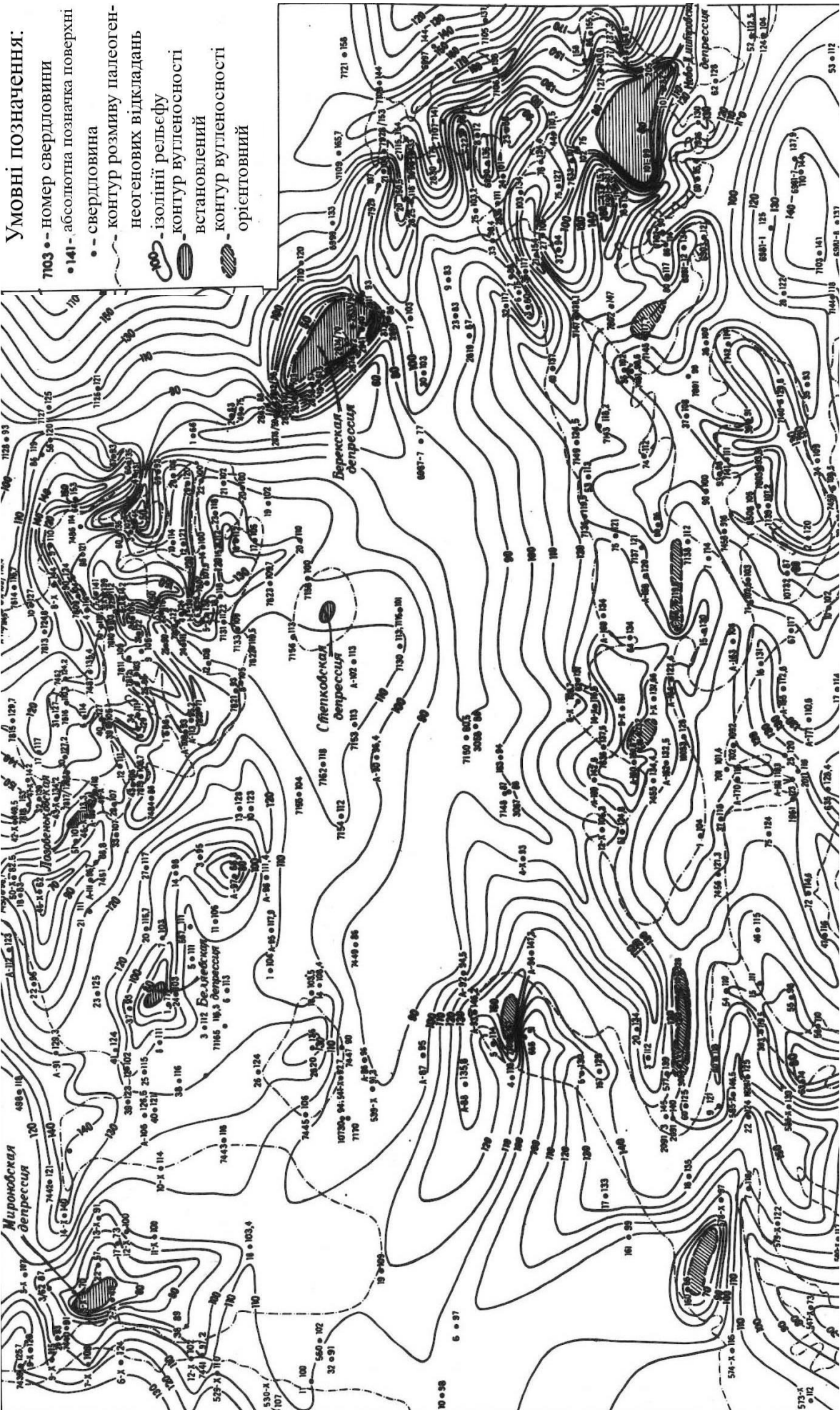


Рисунок 1.5 – Карта рельєфу добережської поверхні

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- 62 • - номер свердловини
- 128 - абсолютні позначки поверхні
- - свердловина
- контур розмиву палеоген-неогенових відкладень
- 30 - ізоліній рельєфу
- контур вугленосності
- встановлений контур вугленосності
- орієнтовний

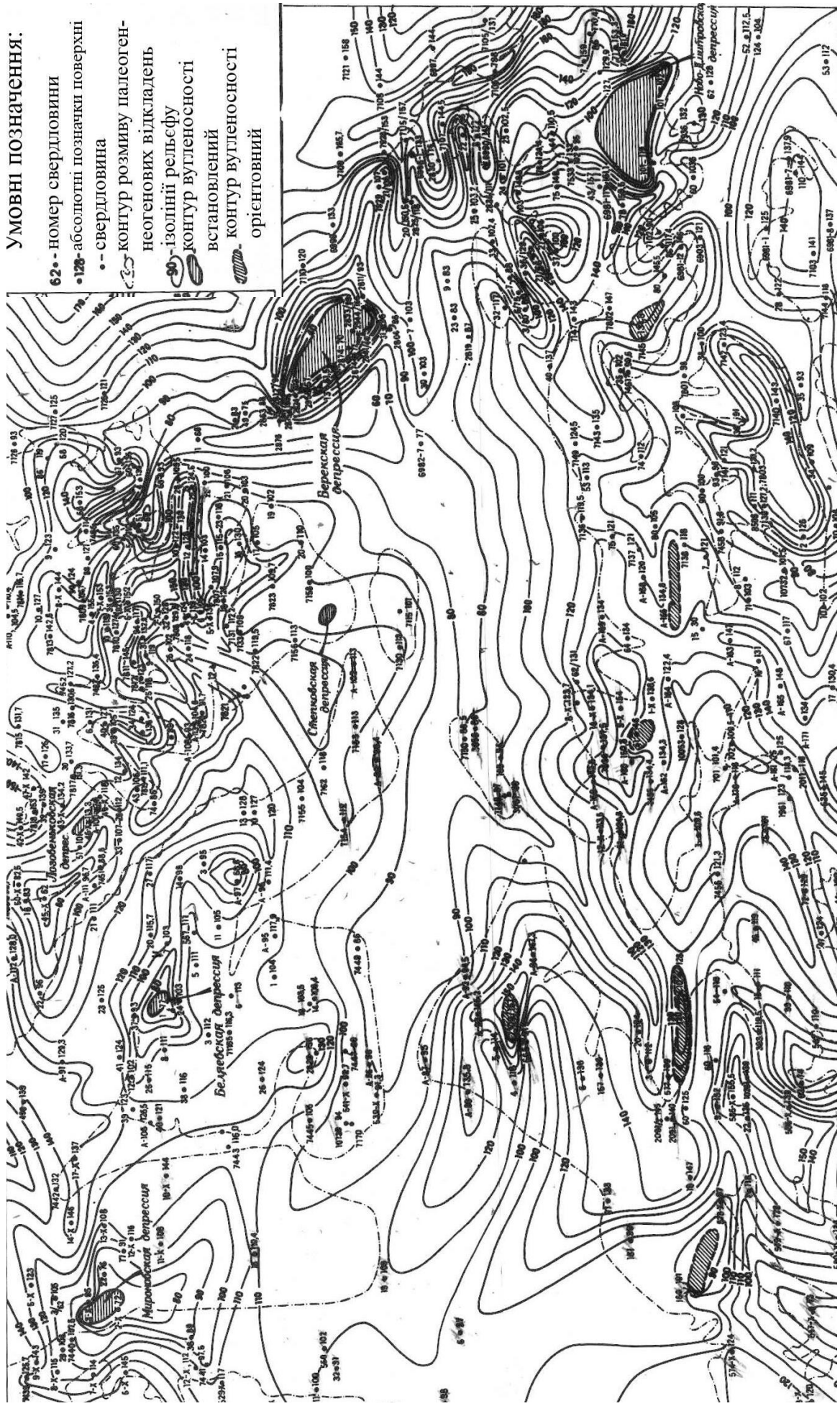
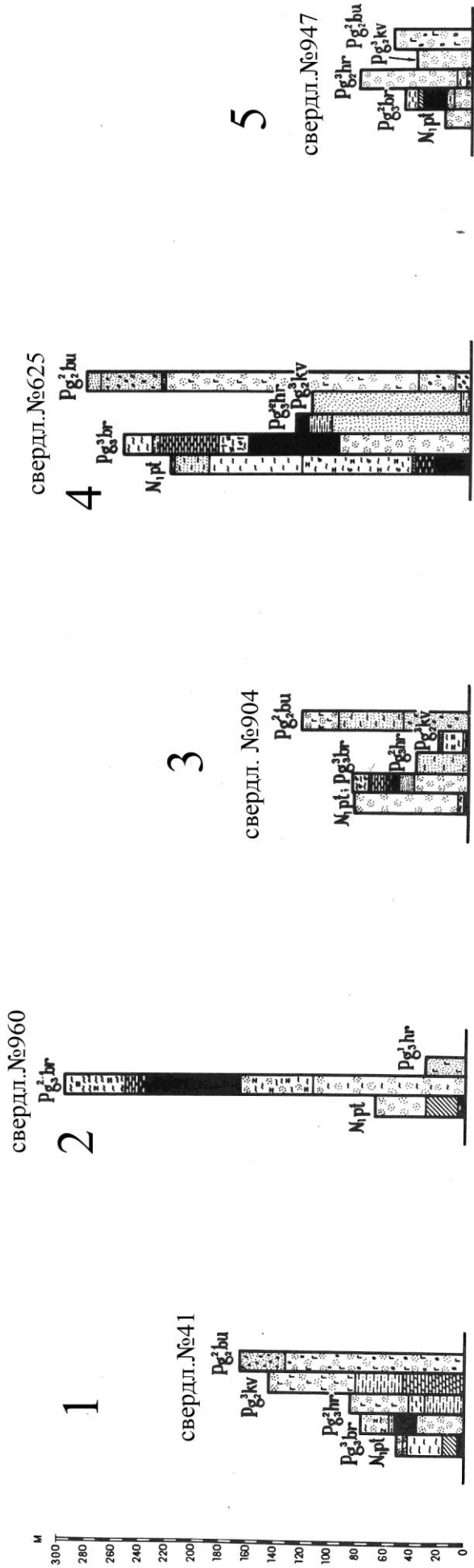


Рисунок 1.6 – Карта рельєфу доплатаської поверхні

M-1:1000



Умовні позначення:

песок песок з галькою глина вуглиста глина глина з гніздами піска і рослинними останками пісок глауконітовий
 пісковик галька діатоміт алевроліт вапняк мергель вугілля брудне вугілля

Рисунок 1.7 – Співвідношення літологічних різновидів і потужності окремих свит в центральних свердловинах буровугільних родовищ північно-західного Донбасу: 1 – Південно-Перещепинське вуглевиявлення; 2 – Степківське родовище; 3 – Берекське родовище; 4 – Ново-Дмитрівське родовище; 5 – Бантишевське родовище

та швидкості і обсягу теригенного матеріалу, що поступає з корінних бортів в центральну частину депресій. Повільне та поступове занурення дна депресії супроводжується наростанням потужності торф'яної маси, що забезпечує в подальшому формування потужного шару торфу, який досягав в окремих депресіях (Степківській, Ново-Дмитрівській) десятків і сотень метрів.

Складний режим коливань донної частини депресій переконливо ілюструється розрізом Степківського родовища. Поклади бучакської і київської свит, загальною потужністю до 120 м, присутні тільки у східній і південно-східній частині депресії (рис. 1.8). В інших частинах і на прилеглий з заходу території ці поклади не збереглися. Нерівномірність занурення дна западини добре проілюстрована морфологією верхнього вугільного горизонту. Спочатку вся ділянка розповсюдження покладу знає рівномірне занурення і потужність торф'яника поступово зростає. Згодом, в північно-західній частині депресії (свердл. 952, 946) виникає зона повільного занурення на схід від якої прогинання протікає значно активніше (свердл. 960, 906). Це призводить до того, що частина покладу опустилась нижче рівня басейну і була негайно перекрита теригенними породами. Останні по падінню покладу генетично виклинюються (див. рис. 1.8). Поступово інтенсивність занурення вирівнюється і, таким чином, новий шар торфу розповсюджується на всю площу депресії.

В останній третині берекського віку в кожній окремій депресії виникають свої особливі фаціальні умови. В Ново-Дмитрівській западині існує слабко солонувате водоймище про що свідчать:

- наявність півметрового пласта арагоніту (свердл. 605);
- глини містять численні гнізда псевдоморфоз кальциту по гіпсу;
- присутність діатомових водоростей пенатного типу, які створюють пласти потужністю до 10 м.

Розріз верхньої частини берекської свити відображає процеси замулювання і зростання депресії рослинними формами, що призводить до утворення буровугільних покладів. В той же час, в Берекській і Степківській депресіях, у відповідних інтервалах берекської свити, присутні каолінит – гідрослюдисті глини з рослинним де-

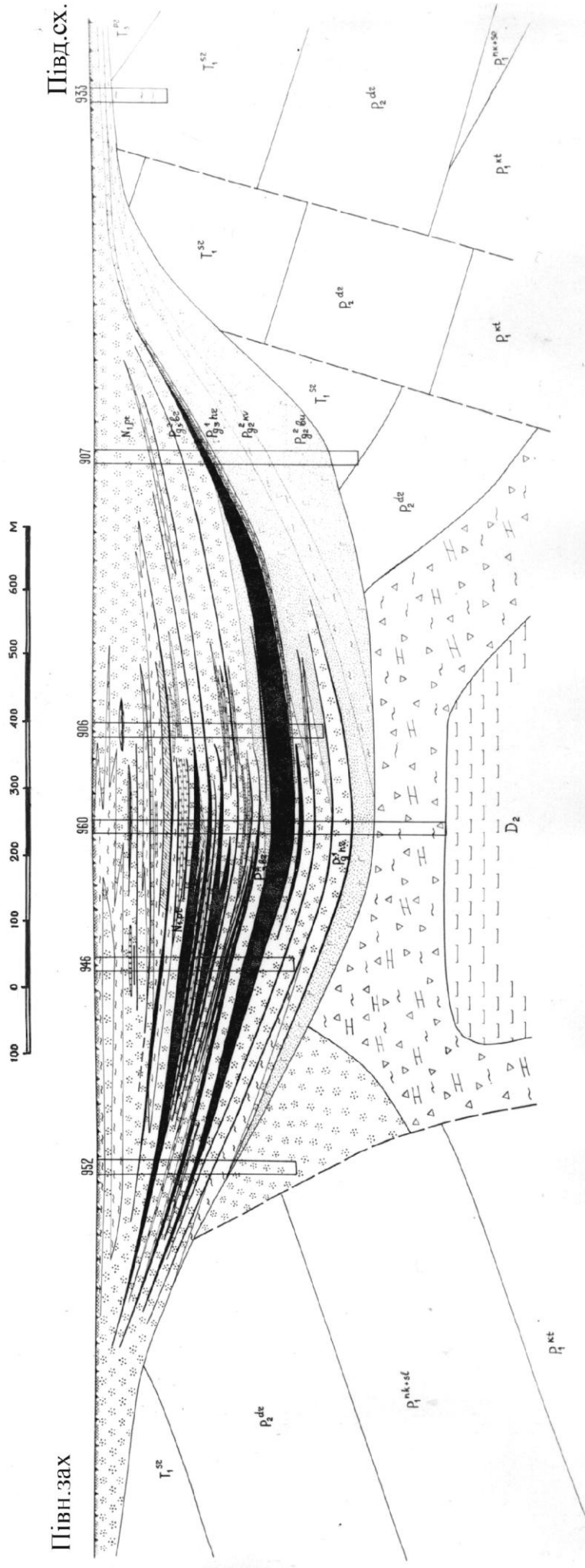


Рисунок 1.8 – Геологічний розріз Степківського родовища

тритом і тонкими прошарками діатоміту з діатоніями центричного типу. Присутність останніх свідчить про стабільний прісноводний режим цих водних басейнів.

В зовсім мілких депресіях (Бантисевська, Біляївська, Лозовеньківська) ці стратиграфічні інтервали сформувались в умовах чергування процесів запливання, інтенсивного привнесу теригенного матеріалу з бортових частин структур, зростання водоймища і накопичення торфу з наступним утворенням тонких пластів бурого вугілля і вуглистих глин.

В полтавський час на території північно-західного Донбасу існують такі ж геотектонічні, кліматичні і фаціальні умови, що і в кінці палеогену. Широко розповсюджені алювіальні кварцові піски – слабкосортовані, з косою і лінзовидною шаруватістю. В депресіях формуються потужні озерно-болотні фації. В Ново-Дмитрівській товщі вуглистих глин каолініт-гідрослюдиного складу малопотужними прошарками мергелю і глинистих вапняків. В верхній частині свити присутні поклади бурого вугілля. Складна морфологія і часте зміщення контуру останніх свідчать про нестійкий режим регіональних тектонічних процесів та інтенсивності розчинення сольового ядра.

Поклади полтавської свити в Берекській і Степківській депресіях, за своїм літолого-фаціальним складом відображають ще більш нестійкий режим тектонічних коливань. Це відображається в присутності потужних піщаних утворень (десятки метрів), що відповідає періодам активного занурення депресій і активізації ерозійних процесів. Поклади бурого вугілля мають значно меншу потужність відносно Ново-Дмитрівських і досить високу (25 – 35%) зольність. В покладах полтавської свити центральної частини Степківської депресії (свердл. 960) Новоським М.Н. описані раковини та залишки костистих риб. Це підтверджує наявність замкнутих прісноводних водоймищ озерного типу, які існували в цих депресіях на протязі полтавського віку.

В межах Бантисевської, Біляївської та інших невеликих депресій, утворення полтавської свити повністю складені сірими кварцовими глинистими пісками з малопотужними (1 – 3 м) пластами високозольного бурого вугілля. За складом і поту-

жністю ці поклади нагадують відповідні їм за віком прибортові частини Ново-Дитрівської і Степківської депресій.

До кінця полтавського віку прогинання депресій поступово уповільнюється, що призводить до деградації водоймищ, зменшені площі озерно-болотних фацій і широкому розповсюдженню алювіальних утворень. Пласти і прошарки бурого вугілля мають вкрай обмежений (локальний) розвиток та низьку якість. В сторону зовнішніх бортів депресій вугілля генетично заміщується вуглистою глиною. На початку пліоцену гіпсометричні позначки поверхні над сольовими штоками і за їх межами стають приблизно однаковими з незначним (15 – 30 м) перевищенням останніх. На це вказує незначне перевищення потужності пліоценових покладів в депресійних структурах (55 – 65) порівняно з середньою потужністю за її межами (40 – 45 м).

Четвертинні утворення розповсюджені по всій території регіону представлені різноманітними генетичними літотипами відображаючими коливання клімату і характер неотектонічних процесів. Найбільш поширений розвиток мають льоси та льосовидні суглинки. Потужність четвертинних покладів тісно пов'язана з ландшафтними формами палеорельєфу і зростає з 1 – 3 м до 70 м на стародавніх терасах р. Північний Донець.

Наведені вище дані дозволяють зробити висновки про умови і закономірності формування буровугільних родовищ північно-західного Донбасу.

1. Накопичення рослинного і теригенного матеріалу протікає на фоні поступового зниження до кайнозойської поверхні і занурення окремих депресій. Незначні інверсійні процеси майже не впливали на характер і склад осадів, стратиграфічних переривів та кутових неузгоджень не зафіксовано. З початку еоцену і до кінця пліоцену в депресіях простежено закономірну зміну потужності і умов акумуляції утворень. На прикладі детально розвіданої Ново-Дмитрівської депресії показано, що потужність осадових утворень закономірно зменшується знизу вгору від 470 м в еоцені до 80 м в пліоцені. Відповідно зменшуються і потужність покладів бурого вугілля – від 108,3 м в олігоцені до 49,6 м в міоцені незначне зростання процесу осадонакопичення в пліоцені обумовлено ерозією міоценових порід (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Значення потужностей, коефіцієнтів вугленосності та швидкості накопичення порід вугілля

Вік утворень	Термін, млн. р	Потужність порід, м	Потужність вугілля, м	Коефіцієнт вугленосності	Швидкість накопичення порід, м/млн. р	Швидкість накопичення вугілля м/млн. р
Четвертинні, Q	1,0	30,0	–	–	30,0	–
Пліоцен, N ₂	20,0	80,0	–	–	8,0	–
Міоцен, N ₂	10,0	130,0	49,6	0,38	6,5	1,88
Олігоцен, P ₃	20,0	320,0	108,3	0,34	32,0	10,83
Еоцен, P ₂	90,0	470,0	–	–	23,5	–

2. Змінюються фаціальні умови накопичення осаду. В палеогенову епоху широко розповсюджені морські фації, в неогенову – континентальні. Генетичний склад цих фацій також закономірно змінюється: від типового алювіальних в бучакський час до засолених лагунних в берекський час та пліоцені. Кліматичні умови змінюються від гумідного субтропічного в еоцені до континентального аридного в пліоцені.

3. Встановлено, що вугленакопичення протікало в сприятливих геоморфологічних, тектонічних та кліматичних умовах. Переважна кількість вугільних пластів має всі ознаки автохтонності – присутність останків кореневої системи рослин в покривлі, залишки вертикально розташованих стволів рослин, низька зольність вугілля. Проте IV і V вугільні горизонти Ново-Дмитрівського родовища мають явні ознаки аллохтонності – тонке перешарування вугілля і породи та відсутність кореневої системи рослин, високий вміст мінеральних домішок, присутність напівзруйнованих спор темно-бурого кольору.

2 ДОВИВЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ

За детальністю пошуково-розвідувальних робіт геологічна будова, вугленосність, склад вугілля і вміщуючих порід та інші питання на Бантишевському, Степківському і Берекському родовищах досліджені на рівні, що відповідає пошуковій

стадії. З цих причин фізико-механічні властивості вугленосних утворень (далі ФМВ) в малих родовищах практично не досліджувались. Однак враховуючи єдиний генетичний тип та схожість їх геологічної будови, представляється правомірним використати результати досліджень ФМВ вугленосних порід Ново-Дмитрівського родовища для оцінки гірничогеологічних умов Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ (рис. 2.1).

Система	Відділ	Світа	Продуктивний горизонт	Індекс буровугільних пластів	Потужність світи, м	№ інженерно-геологічного шару	Літологічний розріз	Значення фізико-механічних характеристик																										
								природна вологість, %		коэф. водонасичення		число пластичності, %		Показник консистентності	зміст фракцій, %			об'ємна вага, г/см ³		питома вага, г/см ³		пористість, %		коэф. пористості		кут внутрішнього тертя	зчеплення, т/м	коэф. структурного ослаб. розрахована за величиною зчепл.	межа міцності при стиску, кг/см ²					
								середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації		Піскових (0,05-2,0 мм)	Піщоватих (0,002-0,05)	Глинистих (0,002 мм)	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації									
неогенова	N ₂	N ₂ ¹ Q			35-40	I		21.2	15	0.84	9	22	42	0.0	23.0	54.4	22.6	1.97	4	2.67	5	39.8	7	0.64	11	12	12.0	1.0	12.0	-	-			
					20-60	III		14.0	8	0.88	8	13	29	-0.22	83.9	18.9	9.0	2.11	1	2.64	1	29.8	3	0.42	5	2.9	7.5	1.0	7.5	-	-			
	N ₁	N ₁ ¹ Q			30-60	IV		21.2	31	0.92	6	24	39	0.29	49.0	42.8	16.4	2.03	7	2.66	1	36.2	18	0.59	32	20	15.2	1.0	15.2	-	-			
						V		34.0	24	0.93	8	37	32	0.15	24.2	40.2	38.5	1.84	6	2.63	3	48.6	12	0.96	22	8	11.5	1.0	11.5	-	-			
	міоцен	полтавська	N ₁ rt	V ₂ V ₁		55-150	VI		17.9	-	-	-	-	-	1.66	15.4	49.4	35.2	1.45	-	2.31	-	-	-	-	-	20	22.5	1.0	22.5	-	-		
									67.1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	35.0	0.2	7.0	18	67
									38.5	24	0.94	8	29	35	0.09	20.5	45.4	36.8	1.74	7	2.55	6	51.5	10	1.04	16	15	14.0	0.5	7.0	-	-		
									15.4	-	0.89	-	-	-	-	45.9	36.9	17.2	2.12	-	2.59	-	31.6	-	0.46	-	34	4.0	1.0	4.0	-	-		
									50.6	30	0.93	-	25	50	0.70	24.4	51.1	27.6	1.47	10	2.28	9	51.5	-	1.5	-	20	22.5	1.0	22.5	-	-		
									87.1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	1.19	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	35.0	0.2	7.0	18
палеогенова	P ₉	P ₉ 3	берекська	P ₉ 3br	12-140	XIII		62.0	51	0.90	8	17	32	0.37	26.7	53.4	24.8	1.40	12	2.20	11	64.8	14	1.9	29	20	22.5	1.0	22.5	23	27			
								64.6	41	0.88	18	36	46	0.29	33.7	43.6	31.5	1.37	20	2.43	9	61.9	14	1.8	43	21	18.0	0.5	9.0	-	-			
								71.5	41	0.88	8	21	36	0.21	41.6	44.5	21.7	1.42	17	2.50	9	66.7	15	2.16	32	36	31	12.0	1.0	12.0	18	55		
								21.0	32	-	-	-	-	-	-	-	-	1.97	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	60.0	0.3	20.0	37	61
								15.4	44	0.68	22	2	25	-	97.8	9.8	5.7	1.92	14	2.60	6	37.8	6	0.61	8	34	4.0	1.0	4.0	-	-			
								84.7	24	-	-	-	-	-	-	-	-	1.15	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	40	0.2	8.0	9	56
								18.0	20	0.82	11	3	-	-	94.4	5.3	3.60	1.96	4	2.61	2	36.5	9	0.53	14	34	4.0	1.0	4.0	-	-			
								44.5	33	-	-	16	36	0.05	23.3	49.3	29.8	1.53	12	2.53	3	-	-	-	-	14	18.0	1.0	18.0	46	45			
								19.6	20	-	-	3	33	-	87.1	8.7	5.8	-	-	2.62	2	-	-	-	-	34	4.0	1.0	4.0	-	-			

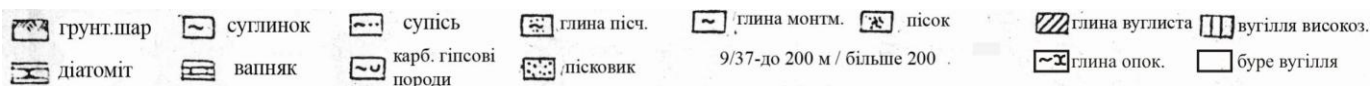


Рисунок 2.1 – Фізико-механічні властивості гірських порід Ново-Дмитрівського родовища бурого вугілля у сольових штоках північно-західного Донбасу

Узагальнення та аналіз результатів досліджень фізико-механічних властивостей (ФМВ) вугілля та вміщуючих порід на родовищах північно-західного Донбасу дозволяє дати обґрунтовану характеристику цих параметрів для окремих літологічних типів. Останні виділені по класифікації В.Д. Ломтадзе [4].

Суглинки (четвертинні поклади). Бурувато-коричневі з карбонатними стяжіннями, масивної чи комкуватої текстури, з глинистими прошарками. Останні будуть затримувати воду та створювати умови для сповзання відкосів. Мінімальні, максимальні і середніх значень основних фізичних характеристик, а також стандарт і коефіцієнт варіації цих параметрів наведені в табл. 2.1.

З табл. 2.1 витікає, що за більшістю фізичних властивостей суглинки є однорідними породами – коефіцієнт варіації не перевищує 15%. Єдиний параметр, по якому суглинки неоднорідні – пластичність. Більш щільні різновиди суглинків інтенсивно набухають до 19%, тоді як менш вологі і щільні – всього до 8% [1].

Маловологі породи легко розмокають вже в перші хвилини або години після занурення зразків у воду. В зв'язку з цим при їх розробці необхідно передбачати дії по регулюванню поверхневого стоку. Для порід з підвищеною вологістю характерна водостійкість. Тиск набухання тут складає $0,5 - 4,0 \text{ кг/см}^2$ і зростає при зменшенні вологості.

Порівняння паспортів міцності суглинків порушеного складу показує, що опір зсуву суглинків при капілярному зволоженні (повному водонасиченні) в середньому в 1,5 рази нижче ніж при природній вологості. В цьому зв'язку, при відсипанні суглинків на підставу відвалів, стійкість їх буде забезпечена тільки при достатній ступені осушення основи і самого тіла відвалу.

Супіски (пліоценові поклади) – пістряві, переважно червоні, бурі і жовті, слюдисті. Містять значну кількість карбонатних стяжінь та напівокатану кварцеву і кременисту гальку. За даними гранулометричного аналізу – це слабозцементовані пісковики і мілко зернисті глинисті піски.

Супіски мають обмежене розповсюдження і залягають у формі лінз в верхній частині пліоценових покладів. За даними лабораторії Петербурзького гірничого інституту об'ємна вага супіску природного складу (слабозцементовані пісковики), зростає з глибиною від $2,05$ до $2,24 \text{ г/см}^3$, а природна вологість навпаки, зменшується з 16 до 11,5%.

Питома вага змінюється в межах 2,68 – 2,7 г/см³. За даними досліджень супіски на глибині 15 – 20 м мають зчеплення 7 – 10 т/м² і кут внутрішнього тертя 23 – 30°, а нижче – відповідно 12 – 16,5 т/м² і 28 – 31°. Значення основних фізичних характеристик, стандарт і коефіцієнт варіації цих параметрів наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики суглинків

Фізичні параметри	Кількість аналізів	Значення			середнє квадратичне відхилення	коефіц. варіації
		мінімальні	максимальні	середні		
Природна вологість, %	25	16,3	27,7	21,2	2,7	15
Повна вологоємність, %	19	19,7	28,6	25,7	2,7	10
Коефіцієнт водонасичення	18	0,69	1,0	0,84	0,08	9
Максимальна молекулярна вологоємність, %	–	–	–	–	–	–
Межі пластичності:						
– верхня, %	32	28	59	43	–	–
– нижня, %	32	11	32	20	–	–
Число пластичності, %	32	3	45	22	9,2	42
Показник консистенції, част. од.	25	–0,35	0,26	0,0		
Щільність, г/см ³	7	56,6	67,5	61,4	3,7	6
Гранулометричний склад, мм						
2 – 1	–	–	–	–	–	–
1 – 0,5	1	–	–	0,8	–	–
0,5 – 0,25	29	0,25	23,5	3,6	–	–
0,25 – 0,10	33	0,25	59,2	8,9	–	–
0,10 – 0,05	26	1,3	42,5	9,7	–	–
0,05 – 0,01	33	1,0	62,0	26,2	–	–
0,01 – 0,02	33	10,9	52,5	28,2	–	–
0,002	33	6,8	43,2	22,6	–	–
Об’ємна вага, г/см ³	28	1,77	2,08	1,97	0,08	4
Об’ємна вага скелету, г/см ³	19	1,50	1,74	1,61	0,06	4
Питома вага, г/см ³	33	2,58	2,8	2,67	0,14	5
Пористість, %	19	34,0	43,75	39,8	2,76	7
Коефіцієнт пористості	19	0,52	0,78	0,64	0,07	11

Таблиця 2.2 – Фізико-механічні характеристики супісків

Фізичні параметри	Кількість аналізів	Значення			середнє ква- драгічне ві- дхилення	коєфіц. варі- ації
		міні- мальні	макси- мальні	сере- дні		
Природна вологість, %	4	12,7	15,7	14,0	1,2	8
Повна вологоємність, %	4	14,4	17,3	15,9	1,0	6
Коефіцієнт водонасичення	4	0,77	0,98	0,88	0,08	8
Максимальна молекулярна во- логоємність, %	3	11,8	14,3	13,2	1,0	8
Межі пластичності:						
– верхня, %	3	22,5	33,2	29,2	–	–
– нижня, %	3	15,0	17,7	16,7	–	–
Число пластичності, %	3	7,5	15,8	12,5	3,6	29
Показник консистенції, част. од.	3	–0,30	–0,12	–0,22	–	–
Щільність, г/см ³	3	68,7	71,0	70,2	0,9	1
Гранулометричний склад, мм						
2 – 1	1	–	–	4,6	–	–
1 – 0,5	1	–	–	4,9	–	–
0,5 – 0,25	7	2,1	53,3	15,4	–	–
0,25 – 0,10	7	25,8	71,0	52,6	–	–
0,10 – 0,05	8	3,9	8,5	6,4	–	–
0,05 – 0,01	7	3,2	18,1	7,8	–	–
0,01 – 0,02	7	2,9	19,5	11,6	–	–
0,002	7	2,8	12,4	9,0	–	–
Об'ємна вага, г/см ³	4	2,05	2,14	2,11	0,02	1
Об'ємна вага скелету, г/см ³	4	1,80	1,89	1,85	0,03	2
Питома вага, г/см ³	7	2,62	2,66	2,64	0,02	0,8
Пористість, %	4	29,0	31,3	29,8	0,9	3
Коефіцієнт пористості	4	0,41	0,46	0,42	0,02	5

Тиск набухання супісків змінюється від 0,8 до 1,5 кг/см² і зростає з глибиною (зверху вниз). Величина набухання змінюється від 2,6 до 15 кг/см² і зростає з глибиною (зверху вниз). Величина набухання змінюється від 2,6 до 12,7%. При повному набуханні міцність в верхній частині зменшується на 20 – 25%, в середній – 50 –

55%, а нижній – майже на 75%. При цьому кут внутрішнього тертя зменшується на 3 – 5° [1].

Глини піщані – пістряві, частіше червоні і червоно-бурі, щільні, з карбонатними і залізо-марганцевими стяжіннями, з прошарками піску і друзами гіпсу. За складом гілрослюдисті і монтморилонітові з незначною домішкою каолініту. За гранулометричним складом – від піщанистих до дуже піщаних. Ці породи є однорідними за багатьма фізичними параметрами. Неоднорідні – тільки з пластичності (табл. 2.3). Щільність глин піщаних природної будови при умові природної вологості складає 9 т/м², кут внутрішнього тертя відповідно 22 і 14°. Помітна різниця між показниками міцності в умовах природної вологості і капілярному зволоженні пов'язана з різним діапазоном нормальних навантажень при дослідженнях. В першому випадку навантаження не перевищували 3 кг/см², а в другому досягали 8 кг/см². Враховуючи, що у відкосах уступів навантаження будуть перевищати 3 кг/см², а глини в окремих ділянках будуть зволожені, для розрахунків стійкості бортів кар'єру слід приймати значення щільності і кута внутрішнього тертя за даними інституту УкрНДІпроект – 14,6 т/м² і 14°. Міцність піщаних глин по поверхні послаблення (по тріщині) при навантаженні до 2 кг/см² – в 1,5 рази. Кут внутрішнього тертя при навантаженні 4 – 8 кг/см² – нижче в 1,4 рази.

Глини монтморилонітові сірі і темно-сірі, слабо пилюваті, комкуваті, з незначними домішками гідрослюди і каолініту. В глинах інколи спостерігаються тонкі прошарки вуглистих глин, високо зольного вугілля та слабозцементованих пісковиків. Фізичні характеристики монтморилонітових глин наведені в табл. 2.4.

З табл. 2.4 витікає: за фізичними параметрами монтморилонітові глини в цілому однорідні, окрім показників пластичності (коеф. варіації=32). Зчеплення глин природної будови в умовах природної вологості складає 10,5 т/м²; при капілярному зволоженні і навантаженні 4 – 8 кг/см² і 11,5 т/м², кут внутрішнього тертя відповідно 23 і 8°. Оскільки при капілярному зволоженні зчеплення глин практично не змінюється, міцність їх при навантаженні до 5 кг/см² зменшується в 1,5 – 1,7 рази.

Таблиця 2.3 – Фізико-механічні характеристики піщаних глин

Фізичні параметри	Кількість аналізів	Значення			середнє ква- дратичне ві- дхилення	коефіц. варі- ації
		міні- мальні	макси- мальні	сере- дні		
Природна вологість, %	25	10,0	25,2	17,4	3,9	22
Повна вологоємність, %	23	16,4	26,0	20,8	2,6	12
Коефіцієнт водонасичення	22	0,63	0,97	0,86	0,07	8
Максимальна молекулярна во- логоємність, %	24	7,76	25,65	16,37	3,95	24
Межі пластичності:						
– верхня, %	31	22,0	58,4	35,3	–	–
– нижня, %	31	11,0	29,6	15,6	–	–
Число пластичності, %	31	10,0	33,0	19,5	5,6	28
Показник консистенції, част. од.	31	–0,26	0,43	0,10	–	–
Щільність, г/см ³	9	59,0	68,2	64,6	3,2	5
Гранулометричний склад, мм						
2 – 1	–	–	–	–	–	–
1 – 0,5	1	–	6,75	–	–	–
0,5 – 0,25	33	1,0	64,5	9,6	–	–
0,25 – 0,10	33	2,25	67,1	33,3	–	–
0,10 – 0,05	26	0,58	27,25	11,3	–	–
0,05 – 0,01	33	1,5	28,0	11,7	–	–
0,01 – 0,02	33	3,38	68,7	15,3	–	–
0,002	33	10,4	38,0	18,8	–	–
Об'ємна вага, г/см ³	25	1,96	2,19	2,02	0,05	3
Об'ємна вага скелету, г/см ³	23	1,59	1,83	1,72	0,08	4
Питома вага, г/см ³	32	2,54	2,74	2,66	0,04	2
Пористість, %	23	30,6	41,0	35,0	3,0	9
Коефіцієнт пористості	23	0,44	0,70	0,56	0,08	14

Таблиця 2.4 – Фізико-механічні характеристики монтморилонітових глин

Фізичні параметри	Кількість аналізів	Значення			середнє ква- дратичне ві- дхилення	коєфіц. варі- ації
		міні- мальні	макси- мальні	сере- дні		
Природна вологість, %	52	16,0	47,0	34,0	8,0	24
Повна вологоємність, %	46	17,2	49,4	36,0	7,4	21
Коефіцієнт водонасичення	47	0,62	1,0	0,98	0,08	8
Максимальна молекулярна во- логоємність, %	42	5,1	49,1	31,2	9,8	30
Межі пластичності:						
– верхня, %	53	20,0	86	67,37	–	–
– нижня, %	53	10,0	44	29,47	–	–
Число пластичності, %	53	5,0	56,15	37,1	11,9	32
Показник консистенції, част. од.	26	–0,20	0,51	0,15	–	–
Щільність, г/см ³	23	44,0	68,0	50,1	6,28	12
Гранулометричний склад, мм						
2 – 1	–	–	–	–	–	–
1 – 0,5	2	0,20	0,50	0,35	–	–
0,5 – 0,25	29	0,25	23,2	3,43	–	–
0,25 – 0,10	41	0,50	87,1	15,15	–	–
0,10 – 0,05	25	0,25	27,5	5,26	–	–
0,05 – 0,01	41	0,89	29,5	17,68	–	–
0,01 – 0,02	41	1,38	62,6	22,51	–	–
0,002	41	4,33	64,0	38,47	–	–
Об’ємна вага, г/см ³	48	1,70	2,15	1,84	0,11	6
Об’ємна вага скелету, г/см ³	46	1,17	1,88	1,37	0,15	11
Питома вага, г/см ³	62	2,49	2,79	2,63	0,08	3
Пористість, %	48	31,4	55,85	48,6	5,74	12
Коефіцієнт пористості	48	0,46	1,29	0,96	0,21	22

Припускаючи, що глини монтморилонітові у відкосах уступів місцями можуть знаходитись у водонасиченому стані, для розрахунків стійкості відкосів слід приймати значення міцності, отримані при капілярному зволоженні – зчеплення 11,5

т/м^2 , кут внутрішнього тертя 8° . Дзеркала ковзання в глинах комкуватої текстури в зв'язку з їх незначними розмірами не впливатимуть на міцність глин в масиві.

Величина зчеплення глин в польових умовах прибором на косий зсув складає $12 - 18 \text{ т/м}^2$, а кут внутрішнього тертя – $12 - 17^\circ$. В більш пластичних глинах, що утворюють тонкі прошарки, кут знижується до 8° при середньому зчепленні 15 т/м^2 . Зчеплення глин зцементованих карбонатами досягає 29 т/м^2 при куті внутрішнього тертя 17° . Дотичні напруження, що визивають незатухаючі пластичні деформації глин, складають в середньому 93% від руйнуючих. Розрахована міцність глин по поверхні ослаблення в $1,5 - 1,7$ рази нижче монолітного зразка.

Опір зсуву монтморилонітових глин порушеної будови при капілярному зволоженні в інтервалі навантаження $1 - 10 \text{ кг/см}^2$ в $1,1 - 1,5$ рази нижче, ніж без зволоження. При відсипці цих глин у підосшву відвалів, стійкість їх при малих коефіцієнтах запасу може бути забезпечена тільки при використанні ефективного дренажу відпрацьованого простору та підстави внутрішніх відвалів. При цьому відсипка глин в нижній ярус внутрішніх відвалів недопустима в зв'язку з тим, що буде провокувати пластичну деформацію відвалів.

Монтморилонітові глини інтенсивно набухають ($12 - 38\%$) і міцність їх відповідно зменшується. Тиск набухання за даними УкрНДІпроекту складає $8 - 9 \text{ кг/см}^2$. Вивітрювання глин у відкосах уступів буде протікати вельми інтенсивно, що потрібно враховувати при визначенні кутів природних відкосів. Підвищені відкоси будуть більш стійкими, оскільки невивітрилі глини не розмокають або ж розмокають слабо [1].

Піски глинисті зеленувато-сірі, світло-сірі, іноді слабозцементовані пісковики. За гранулометричним складом мілкозернисті, глинисті, пиловаті, неоднорідні. Як видно із табл. 2.5, піски в цілому однорідні, за винятком пластичності. Всі різновиди характеризуються близькими фізичними властивостями. Можна зробити обґрунтований висновок, що за міцністю вони не будуть суттєво відрізнятись між собою.

Таблиця 2.5 – Фізико-механічні характеристики глинистих пісків

Фізичні параметри	Кількість аналізів	Значення			середнє ква- дратичне ві- дхилення	коефіц. варі- ації
		міні- мальні	макси- мальні	сере- дні		
Природна вологість, %	4	11,8	17,2	15,4	2,1	14
Повна вологоємність, %	4	15,9	20,2	18,2	1,9	10
Коефіцієнт водонасичення	4	0,71	0,99	0,85	0,09	10
Максимальна молекулярна во- логоємність, %	2	9,68	14,0	11,8	2,16	18
Межі пластичності:						
– верхня, %	4	23,0	37,6	30,5	–	–
– нижня, %	4	13,7	20,0	17,1	–	–
Число пластичності, %	4	3,0	18,7	13,5	6,2	46
Показник консистенції, част. од.	4	–0,09	2,30	1,16	–	–
Щільність, г/см ³	4	65,1	70,0	67,4	2,3	3
Гранулометричний склад, мм						
2 – 1	–	–	–	–	–	–
1 – 0,5	–	–	–	–	–	–
0,5 – 0,25	2	0,2	5,6	2,9	–	–
0,25 – 0,10	3	9,98	62,07	43,9	–	–
0,10 – 0,05	1	–	–	79,4	–	–
0,05 – 0,01	3	4,0	20,9	14,2	–	–
0,01 – 0,02	3	0,89	9,1	5,9	–	–
0,002	3	2,4	10,4	7,6	–	–
Об'ємна вага, г/см ³	4	2,03	2,18	2,10	0,09	4
Об'ємна вага скелету, г/см ³	4	1,74	1,89	1,80	0,07	4
Питома вага, г/см ³	5	2,61	2,70	2,66	0,09	3
Пористість, %	4	30,0	34,9	32,6	2,3	7
Коефіцієнт пористості	4	0,48	0,54	0,48	0,05	10

2.1 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Бантишевського родовища

2.1.1 Геологічна будова

Родовище розташоване в долині р. Сухий Торець поблизу залізничної станції і селища Бантишево Слов'янського району Донецької області. Родовище приурочено до западини над сольовим діапіром, яка сформувалась на протязі еоцену, олігоцену та міоцену. Корінні борти западини досить круті – 40 – 45°. В плані структура має форму еліпса (овалу) з простяганням на південний схід – південний захід. Розмір її в контурі розповсюдження бурого вугілля 0,85×0,9 км. Глибина в центральній частині досягає 270 м. Западина доповнена породами бучакської, київської, харківської і берекської свит палеогену та полтавської свити неогену (див. рис. 1.7). Вони складають чашоподібну структуру з кутами падіння в центральній частині 1 – 3°, на крилах – 10 – 12°. В структурному плані родовище являє собою конседіmentaційну мульду, яка підстилається пісковиками і гравелітами дроновської свити верхньої пермі потужністю 300 м. Саме це відрізняє його від інших буровугільних родовищ району (Берекське, Ново-Дмитрівське), де породи кайнозою безпосередньо підстилаються надсольовою брекчією (табл. 2.6). На Бантишевському родовищі остання перекрита верхньопермськими утвореннями (рис. 2.2).

Таблиця 2.6 – Потужність та літологічний склад кайнозойських покладів

Індекс свити	Центральна частина		Прибортова частина	
	Потужність, м	літологічний склад	Потужність, м	літологічний склад
N ₁ ^{pt}	25,0	піски мілкозерністі кварцитові, з рослинними залишками	12,0	піски різнозерністі кварцитові, глинисті
P ₃ ^{3br}	50,0	буре вугілля, глини сірі, алеврити, піски з останками рослин	34,0	алеврити з останками рослин, піски кварцові
P ₃ ^{3hr}	92,0	піски кварцові глинисті, з домішками глауконіту	60,0	піски кварцові різнозерністі
P ₂ ^{3kv}	42,0	глини алевритисті, прошарки мергелю, піски глинисті	26,0	алеврити з прошарками глини, піски
P ₂ ^{2bu}	59,0	піски кварцглауконітові, слабкі пісковики, в підшві конгломерат	41,0	піски різнозерністі кварцеві, в підшві конгломерат

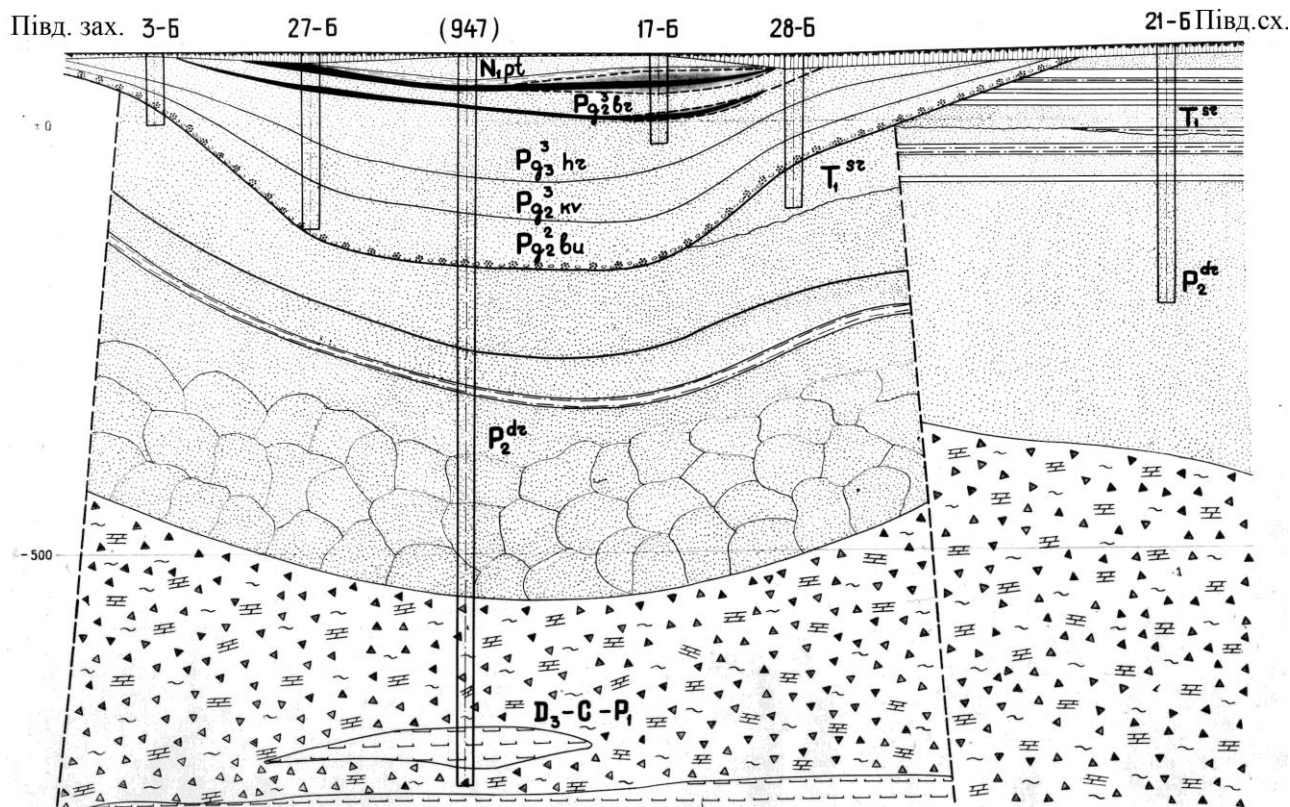


Рисунок 2.2 – Геологічний переріз Бантишевського родовища

З наведених даних випливає, що сприятливі умови для формування вугільних покладів склались тільки в центральній частині депресії, що і призвело до створення торф'яного болота. В бік бортів проявляється погрублення уламкового матеріалу, що вказує на активізацію тут ерозійних процесів.

2.1.2 Вугленосність. Якість вугілля

Поклади бурого вугілля приурочені до берекської свити олігоцену і полтавської свити пліоцену. Представлені двома вугільними пластами, що зафіксовано 8 буровими свердловинами: №№ 1-Б, 5-Б, 13-Б, Б-24, Б-27, Б-25 і 947 на площі біля 0,8 км². Верхній вугільний пласт розповсюджений на площі біля 0,6 км², залягає на глибині від 9,5 м (свердл. 13-Б) до 35,3 м (свердл. 17-Б). Відрізняється простою морфологічною будовою і потужністю від 2,1 м в периферійній частині родовища до 27,1 м – в його центрі.

Підосва пласта складена слабким вуглисто-глинистим пісковиком, покривля – різнозернистими кварцевими пісками. За вмістом золи вугілля відноситься до середньозольних: $A^d=15,1 - 23,6\%$. Вміст сірки загальної коливається від 1,6 до 1,8%, що дозволяє віднести вугілля до малосірчаних. Вихід летючих компонентів на горючу масу змінюється від 56,3% до 80,0% в залежності від петрографічного складу і зольності. Теплота згорання вугілля верхнього пласта складає 5733 – 7565 ккал/кг. Середня зольність пласта 25,5%.

В 1978 р. було проведено дослідження верхнього пласта на вміст органічних складових: бітумів, смол і гумінових кислот з метою використання вугілля для вилучення цінного продукту – монтан-воску. Для цього пробурені шість свердловин (№№А-2630, А-2631, А-2632, А-2633, А-2634 і А-2635) і відібрано 65 метрових проб вугілля, з яких, після відповідної обробки сформовані шість збірних проб для кожного перетину пласта окремою свердловиною. В пробах проведений технічний аналіз, досліджені теплота згорання та вихід екстракту на суху масу (%) – бензольного і гексанового (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Технічний аналіз бензольного та гексанового екстракту

Екстракт	Вміст смоли, %	Кислотне число	Число окислення	Ефірне число
бензол	25,71	45,6	82,4	36,8
гексан	12,42	39,8	85,5	45,7

Дослідження вугільних проб в спеціалізованій лабораторії Дніпропетровського хіміко-технологічного університету дозволяють зробити такі висновки.

1. Вугілля Верхнього пласта може бути використано як сировина для видобутку високоякісного монтан-воску.

2. Розподіл бітумів за даними лабораторних досліджень рівномірний по всьому перетину пласта свердловиною.

3. Вихід бітумів класу “А” в межах родовища коливається від 3 до 11%; при цьому середні показники (5 – 6%) і підвищені (понад 6%) характеризують вугільний пласт по всьому перетину від покрівлі до підосви, а не чергуються по окремим секціям.

Такий розподіл бітумів по перетину пласта полегшує технологію екстрагування монтан-воску. В процесі досліджень для оцінки бітумінозності вугілля в якості екстрагенту (розчинника) використовувалися бензол і гексан. Вихід бензольного екстракту в збірних пробах по шести свердловинам коливався від 4 до 7%. Такі показники дозволяють рекомендувати вугілля Верхнього пласта для виготовлення монтан-воску. Вміст воску в бітумах бензольного екстракту коливається в межах 70 – 78%, а вміст смоли в бітумах – 22 – 29%.

Вихід смоли напівкоксування з Верхнього пласта досить високий: від 12,1 до 17,5%. Це приводить до висновку про придатність вугілля Верхнього пласта для технологічної переробки. Таким чином, вугілля Верхнього пласта Бантишевського родовища можливо використовувати в якості:

- енергетичної сировини;
- сировини для видобутку монтан-воску;
- сировини для енерго-технологічної переробки.

Нижній пласт розповсюджений на площі біля 0,6 км² (0,87×0,65 км) і залягає на глибині від 21,6 м (свердл. 5-Б) до 77,8 м (свердл. 17-Б). Має просту морфологічну будову і потужність від 3,0 до 6,7 м.

За даними технічного аналізу вугілля характеризується такими показниками. Зольність пластова по окремим перетинам – 32,5 – 53,8%, середньопластова по родовищу – 40,2%, тобто на межі кондиції. Сірчаність – 2,1 – 6,8%, тобто вугілля середньо та високосірчане. Теплота згорання – 4666 – 6687 ккал/кг в залежності від зольності.

2.1.3 Загальні запаси і промислове значення вугілля

Підрахунок запасів вугілля Бантишевського родовища проведений окремо для Верхнього і Нижнього пластів. За категорією С₂ запаси складають 6823,3 тис. т, в т.ч. Верхній – 4069,4 тис. т (60%); Нижній – 2751,9 тис. т (40%). Промислові запаси бітуму Верхнього пласта перевищують 42 тис. т, що значно покращує промислову оцінку Бантишевського родовища в цілому.

Відносно використаної для оцінки запасів вугілля категорії C_2 , з нашої точки зору доречно скористатись документом, що регламентує саме використання оціночних категорій. Згідно з нею, запаси категорії C_2 повинні відповідати наступним вимогам.

1. Розмір, форма, внутрішня будова тіл корисних копалин і умови їх залягання, що оцінені за геологічними і геофізичними даними та підтверджені одиничними свердловинами.

2. Якість і технологічні властивості корисних копалин, що визначені за даними одиничних лабораторних проб.

3. Гідрологічні, інженерно-геологічні, геохронологічні, гірничо-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови, що оцінені за даними по іншим ділянкам родовища та по аналогії з відомими в районі родовищами (в даному разі Ново-Дмитрівським).

4. Контур запасів корисних копалин визначений у відповідності з вимогами кондицій на основі одиничних свердловин з урахуванням даних геофізичних і геохімічних досліджень та геологічних побудов.

Віднесення запасів вугілля Бантишевського родовища до категорії C_2 є цілком правомірним.

2.1.4 Характеристика порід розкриву

До порід розкриву Бантишевського родовища віднесені піщано-глинисті утворення полтавської свити міоцену, що трансгресивно залягають на свитах еоцену і олігоцену, а за межами родовища – на мезозойських покладах. В центральній частині депресія складена товщею вуглистих глин та слабких глинистих пісковиків з тонкими прошарками мергелю. В прибортовій зоні – виключно глинистими різнозернистими кварцовими пісками з рослинними залишками. Потужність розкривних порід коливається від 9,5 (свердл. 13-Б) до 35,3 м (свердл. 17-Б). Середній коефіцієнт розкриву $2,8 \text{ м}^3/\text{т}$.

На пошуковій стадії геологорозвідувальних робіт дослідження фізико-механічних властивостей порід, в тому числі і порід розкриву не проводилися, оскільки вони не передбачені “Положеннями про стадії геологорозвідувальних робіт”. Це пояснюється також Степківського і Берекського буровугільних родовищ. Але в процесі детальної розвідки Ново-Дмитрівського родовища дослідження фізико-механічних властивостей порід і вугілля були виконані в повному обсязі (див. рис. 1.9). Наведені параметри ФМВ вугленосних порід є базовими для оцінки інженерно-геологічних умов буровугільних родовищ того ж генетичного типу.

2.2 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Степківського родовища

2.2.1 Геологічна будова

Родовище розташоване в долині р. Берека на західній околиці с. Секретарівка Барвенківського району Харківської області. Приурочено до западини над сольовим штоком, який ускладнює північно-західну перикліналь Степківської антикліналі. Корінні борта складені породами верхнього палеозою (P_1 та P_2) і мезозою (T_{1-2}). Крутизна їх коливається від 45 до 70°. Западина має овальну форму, витягнута в північно-західному напрямку. Розмір її біля 2 км², максимальна зафіксована глибина в центральній частині – 412 м по підшві кайнозойських утворень.

Депресія заповнена покладами бучакської, київської, харківської і берекської свит палеогену та полтавської свити неогену. Загальна потужність близько 400 м. Форма залягання окремих свит мульдopodobна з різним кутом падіння для різних стратиграфічних горизонтів (рис. 2.3). Найбільші кути падіння зафіксовані в нижніх стратиграфічних горизонтах, найменші – у верхніх. За умовами формування та літолого-фаціальним складом кайнозойські утворення можна розділити на дві частини. Нижня представлена виключно морськими теригенними пісчано-глинистими покладами палеогену. Верхня складена вугленосними континентальними утвореннями міоцену (N_1).

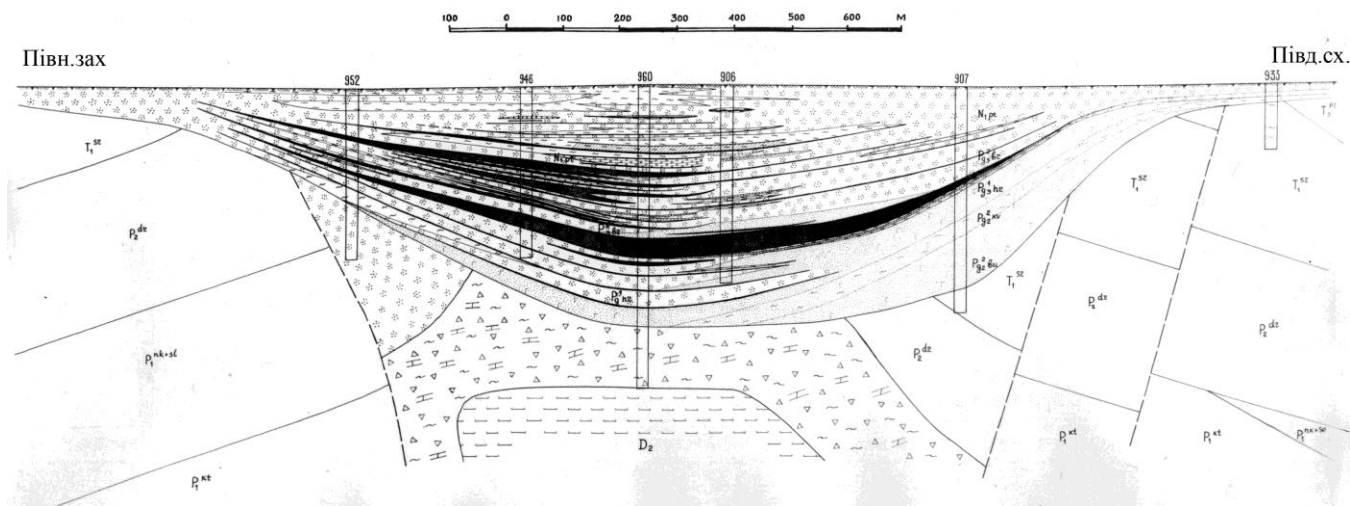


Рисунок 2.3 – Геологічний переріз Степківського родовища

Поклади бучакської свити трансгресивно залягають на ерозійній поверхні палеозойських та мезозойських утворень. Підставою для виділення бучакської свити є спорово-пилкові спектри та їх співставлення з палеофітологічними комплексами середнього еоцену Дніпровсько-Донецької западини. Літологічно вони представлені зеленувато-сірими глауконіт-кварцовими різнозернистими пісковиками з тонкими (до 1 м) прошарками світло-сірих кварцових пісків. Крім кварцу і глауконіту (вміст останнього від 1 до 20%) в пісковиках постійно присутні польові шпати, кремні, біотит. Зерна кварцу (0,25 – 0,5 мм) прозорі, або пофарбовані окислами заліза у бурувато-жовтий колір, а зерна глауконіту мають овальну форму і темно-зелене забарвлення та розмір 0,1 – 0,2 мм. Потужність свити змінюється від 18 м в свердл. №952 до 86 м в свердл. №907.

Поклади київської свити широко розповсюджені на території району і трансгресивно залягають на поверхні бучакських або більш стародавніх утворень. Присутність київської свити в Степківській западині встановлена дослідженням комплексу форамініфер та складу спорово-пилкових спектрів [5]. Нижня частина київської свити представлена зеленувато-сірими глинами, алевритистими, іноді кремністими і карбонатними, які вниз переходять в кварц-глауконітові піски і пісковики. Характерна присутність цеолітів і фосфоритових конкрецій, а в основі – конкрецій і прошарків бариту. Глини щільні, масивні, зеленуваті, монтморилонітові з незначними до-

мішками каолініту, містять до 10% глауконіту. Потужність свити в Степківській западині досягає 43,5 м (свердл. 907), а за її межами – не перевищує 12 – 18 м.

Поклади харківської свити розповсюджені на всій території північно-західного Донбасу, де залягають на породах київської і бучакської свит, а інколи – навіть на мезозойських утвореннях. Спорово-пилкові спектри, що характеризують поклади харківської свити, представлені пилком і спорами широколистових і хвойних рослин з незначною присутністю соснових і таксодієвих.

Літологічно поклади харківської свити представлені слабозцементованими зеленувато-сірими глауконіт-кварцовими тонкозернистими пісковиками з прошарками алевритових глин і алевролітів. Постійно присутні незначні домішки мікрокліну, плагіоклазу, мусковіту. Вміст глауконіту не перевищує 7 – 9%, що характеризує поступовий перехід від морського режиму до континентального. В верхній частині свити з'являється перший тонкий (0,3 – 3,7 м) пласт високозольного бурого вугілля, який містить окрім геліфікованих рослин залишки колоніальних водоростей. Потужність свити за межами родовища коливається від 5 – 7 до 12 – 18 м, в Степківській депресії досягає 46 м (свердл. 960), в Ново-Дмитрівській – 138 м.

Поклади берекської свити відрізняються складним і різноманітним літолого-фаціальним складом, що відображає багатократну зміну умов її формування. В центральній частині Степківського родовища вони представлені перешаруванням пластів бурого вугілля (в т.ч. сапропелевого) з гідрослюдистими глинами і кварцовими глинистими пісками. В нижній частині розрізу – різнозернисті (до гравелітів) кварц-глауконітові пісковики з геліфікованими рослинними залишками і піритом. В верхній частині свити свердловиною №960 виявлений тонкий (1,1 м) пласт доломіту.

Степківське родовище відрізняється від інших більш складною історією свого формування саме в берекський вік. Наприклад, на рис. 2.3 можна чітко простежити розщеплення верхнього вугільного пласта одночасно з його зануренням в південно-східному напрямку (свердл. №№952, 946, 960). Генетичне виклинювання вугільного пласта вказує на помітну різницю в амплітудах прогинання північно-західної і південно-східної частин родовища. Літологічний склад берекської свити в свердловині

нах №№906 і 907 (різнозернисті піски) безперечно вказує на значно більшу швидкість прогинання саме цієї частини депресії. Останнє і призвело до умов несумісних з торфонакопиченням. Потужність берекської свити зростає від 60 м поблизу бортів депресії до 180 м – в її центральній частині (свердл. №960).

Поклади полтавської свити розповсюджені майже на всій території району (рис. 2.4) і трансгресивно залягають на породах палеогену і мезозою. Зверху перекриті червоно-бурими глинами пліоцену та четвертинними суглинками. За межами депресій свита складена одноманітною товщею континентальних світлих кварцових пісків різної зернистості. В надсольових западинах літолого-фаціальний склад змінюється корінним чином. Тут вона представлена товщею вуглистих глин, утворюючих потужні лінзовидні тіла серед світлих різнозернистих кварцових пісків. В нижній половині свити присутні декілька нестійких тонких вугільних пластів, прошарки мергелів і глинистих вапняків.

Глини каолініт-гідролюдисті з домішками монтморилоніту, майже чорні за рахунок гумусової речовини і тонкорозсіяного вуглефікованого детриту. Зустрічаються різновиди “сланцевих” глин, збагачених сапропельовою органікою. Містять також інші органічні залишки: діатомітові водорості, спікули прісноводних губок, фосфатизовані останки рибних кісток (свердл. №960). Вапняки світло-сірі, мергелоподібні, складені з пелітоморфного кальциту з незначними домішками глинистого матеріалу і вуглефікованого рослинного детриту. Потужність полтавської свити зростає від 8 – 15 м на бортах Степківської депресії до 149 м – в її центрі (свердл. №960).

2.2.2 Вугленосність. Властивості і якість вугілля

Поклади бурого вугілля Степківського родовища, як і попереднього, приурочені до берекської свити міоцену. Їх варто об'єднати в два продуктивних горизонти: нижній – Основний і верхній – Складний, які досить переконливо співставляються з відповідними вугільними покладами Ново-Дмитрівського родовища (див. рис. 1.7). Вугільні пласти займають загальну площу біля 1,7 км² і досліджені свердловинами №№906, 907, 937, 946, 952, 960 і 7164. Контур розповсюдження



Рисунок 2.4 – Схематична карта ізопотужності полтавської світи Степківського родовища

Основного пласта з потужністю 2,0 м і більше має в плані овальну форму і розміри $0,95 \times 1,45$ км, тобто $1,38 \text{ км}^2$. Має просту будову і потужність від 2, поблизу бортів, до 36,5 м – в центральній частині депресії (свердл. №960). В цьому ж напрямку пласт заглиблюється від 130,0 (в свердл. №952) до 300,1 м – в свердл. №960 (див. рис. 2.3). На 5 – 12 м нижче підосви пласта залягає тонкий (0,5 – 1,95 м) вугільний поклад, який можна віднести до Основного.

За даними технічного аналізу вугілля Основного пласта відноситься до середньозольного: зольність на сухе паливо коливається від 13,9% до 35%, середньопластова – 29,2%. За вмістом сірки – до мало сірчаних: від 0,8% до 1,2%. Вихід летючих компонентів на горючу масу – від 57,3 до 61,5%. Теплота згорання вугілля коливається від 4271 ккал/кг до 5689 ккал/кг. Дані про потужність і умови залягання вугільних покладів наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Характеристика вугілля Степківського родовища

№№ свердл.	Глибина підосви Основного пласта, м	Потужність Основного пласта, м	Глибина підосви Складного пласта, м	Загальна потужність Складного пласта, м
906	299,2	35,0	214,2	2,05
907	162,0	9,0	123,3	2,65
937	171,0	19,7	130,3	13,5
946	237,5	24,5	181,5	30,8
950	59,2	1,2	–	–
952	131,7	3,8	119,9	4,3
960	300,1	36,5	233,6	10,4
7164	62,2	4,6	–	–
Середня потужність вугільних пластів без породних прошарків		16,8	–	10,6

Складний пласт займає значно меншу площу ніж попередній – біля 1 км^2 і розповсюджений тільки в північно-західній частині Степківської депресії. Складається з 4-х вугільних пачок, розподілених прошарками глинистого піску, вуглистих

глин і діатомітів. Сама будова пласта відображає складні та мінливі умови його формування, які пов'язані з нерівномірним за швидкістю прогинанням донної частини депресії. Загальна максимальна потужність Складного пласта досягає 30,8 м в свердл. №946, а мінімальна – 2,05 м зафіксована свердл. №906.

За даними технічного аналізу вугілля високозольне – від 22,9 до 38,3% на суху речовину, але малосірчане – від 0,9 до 1,6% сірки загальної. Глибина залягання підшви пласта зростає від 119,9 м в прибортовій зоні депресії до 214,2 м – в її центрі.

2.2.3 Загальні запаси і промислове значення

Підрахунок запасів вугілля Степківського родовища проведено за категорією C_1 , що дозволяє надати їм статус “розвідані” і відзначає від “попередньо оцінених категорії C_2 (Бантишевське родовище).

Згідно з вимогами діючих нормативних документів [6], запаси категорії C_1 повинні відповідати наступним вимогам.

1. Встановлені розміри і форма тіл корисних копалин, умови їх залягання і внутрішня будова. Дана оцінка мінливості і переривчатості тіл корисної копалини, а також наявність та інтенсивність малоамплітудних тектонічних порушень.

2. Встановлені природні різновиди і промислові (технологічні) типи корисної копалини. Встановлені загальні закономірності їх розповсюдження і співвідношення промислових типів корисної копалини, мінеральні форми корисних і шкідливих компонентів. Якість виділених промислових типів і сортів охарактеризовано за всіма передбаченими кондиціями показниками.

3. Технологічні властивості корисних копалин охарактеризовані з детальністю, достатньою для обґрунтування промислової цінності розвіданих запасів.

4. Гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови вивчені з повнотою, що дозволяють попередньо охарактеризувати їх основні показники.

5. Контур запасів корисних копалин визначений у відповідності з вимогами кондицій по свердловинам або гірничим виробкам з урахуванням геофізичних досліджень та геологічно обґрунтованій екстраполяції.

В цьому зв'язку, загальні запаси бурого вугілля Степківського родовища цілком правомірно віднесені до категорії C_1 і складають 22,918 млн. т.

2.3 Довивчення контурів розповсюдження, умов залягання та морфології вугільних покладів Берекського родовища

2.3.1 Геологічна будова

Берекське родовище бурого вугілля розташоване на території Барвенківського району Харківської області між селами Петриківське – на заході та Мала Камишуха – на сході (рис. 2.5). В орографічному відношенні представляє собою заболочену пойму р. Берека. Берекська структура сформувалась над сольовим діапіром на початку еоцену і в геологічному відношенні являє собою овальну депресію розміром $6,1 \times 2,3$ км, площею понад 14 км^2 і глибиною 315 – 400 м. З півдня, півночі і сходу оточена крутими ($55 - 60^\circ$) корінними бортами, складеними породами карбону, верхньої пермі і тріасу. На заході – обмежена глибинним скидом, який відділяє її від Петрівського куполу.

Як і розглянуті вище структури, Берекська депресія заповнена породами еоцену (бучакська і київська свити), олігоцену (харківська і берекська свити). Поклади бучакської свити залягають безпосередньо на поверхні діапірової брекчії, а за межами депресії – на різних утвореннях палеозою і мезозою. Літологічно складені кварц-глауконітовими різнозернистими пісковиками з лінзами і прошарками світлих кварцових пісків. Цемент пісковиків глинистий і глинисто-карбонатний. Вміст глауконіту досягає 6%. Акцесорні мінерали – ставроліт, кіаніт, турмалін, важкі мінерали – циркон і гранат. Органічні залишки представлені опаловими спікулами губок, фосфатизованою органікою і форамініферами.

В деяких свердловинах виявлено горизонт кварцової і халцедонової гальки розміром 10 – 50 мм. Потужність свити коливається від 30 м на бортах Берекської

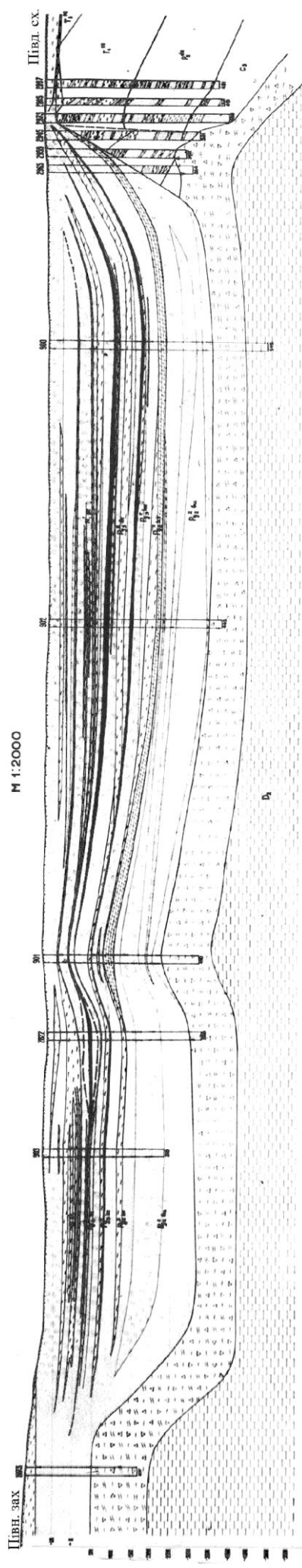
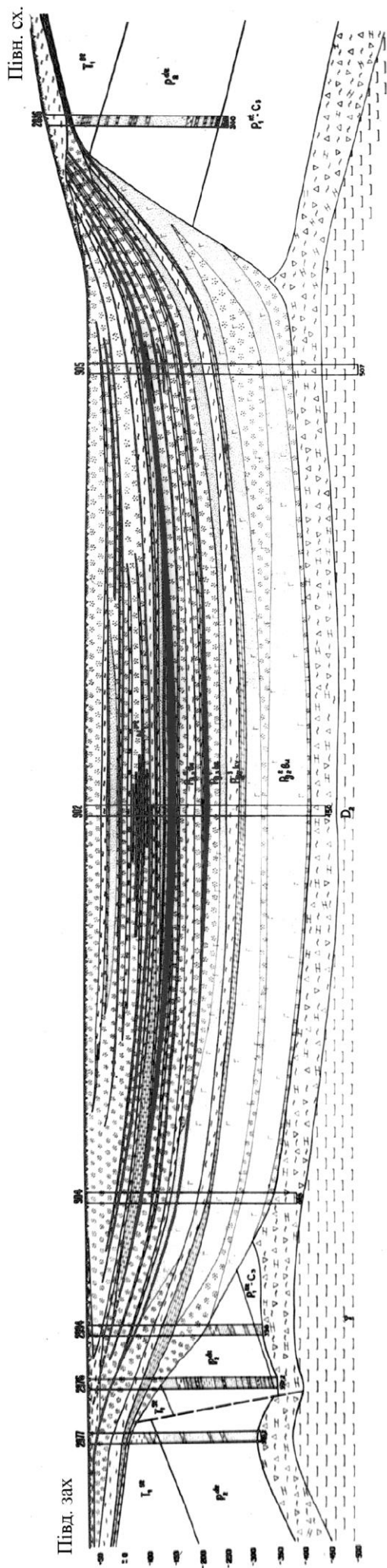


Рисунок 2.5 – Геологічні розрізи Берекського вуглепроклявання

депресії до 110 м – в центрі. Утворення київської свити залягають трансресивно на поверхні бучакських і більш давніх покладів. Наявність її доведена дослідженнями комплексу форамініфер і спорово-пильцевих спектрів.

При детальному вивченні макроскопічного і петрографічного складу можна виділити три комплекси порід. Нижній, представлений зеленувато-сірими алевритистими глинами, які переходять в сторону бортів у кварц-глауконітові піски і глинисті пісковики. Вміст кварцу 40%, глауконіту 10 – 12%.

Піски середньої частини київської свити добре виділяються на зеленувато-сірому фоні своїм світло-жовтим кольором. Піски мілкозернисті, добре відсортовані, складені виключно кварцом. Глинисто-алевритові опоки нижньої частини київської свити являють собою зеленувато-сірі щільні породи, складені з аморфного опалу з домішками глинисто-алевритового матеріалу та органіки – спікул губок, раділярій, діатомових водоростей.

В цілому, породи київської свити характеризуються підвищеною піритизацією, містять кременисту і фосфатну органіку, іноді карбонатні. Характерна наявність цеолітів і фосфоритових конкрецій, а в нижній частині – конкрецій і прошарків бариту. Потужність київської свити в центрі депресії досягає 90 м і зменшується в сторону бортів до 10 – 30 м.

Поклади харківської свити широко розповсюджені на території регіону і трансресивно залягають на породах еоцену і палеогену. Літологічно представлені товщею зеленувато-сірих кварцових пісків збагачених глауконітом. В деяких депресіях (Ново-Дмитрівська, Біляївська) в верхній частині свити присутній пласт бурого вугілля. Спорово-пильцеві спектри містять пилок і спори хвойних і листвяних лісів з незначним зменшенням соснових і таксодієвих. Переважає пилок покритосемінних. З палеонтологічних залишків рідко трапляється фауна пектинід та уламки зубів акул.

Важка фракція мінералів характеризується наявністю кіаніту, гранату (до 18%) і глауконіту (до 12%) та майже повною відсутністю сілліманіту. Потужність харківської свити змінюється від 120 м, в центральній частині депресії до 2 – 7 м – за її межами (берекська свита). В якості окремої стратиграфічної одиниці виділена М.Н. Ключніковим, який дослідив її повні розрізи в долині р. Берека. В звичайних

умовах берекська свита представлена товщею мілководних морських утворень, що залягають нижче континентальних осадів полтавської свити. Підстилається вона морським комплексом харківської свити, рідше – більш стародавніми утвореннями. Потужність її в межах регіону коливається від 5 – 8 м до 20 – 25 м.

В депресійних вирвах літологічний склад берекської свити принципово змінюється. В найбільш повних розрізах присутні горизонти діатоміту, сульфатно-карбонатний, горючих сланців і бурого вугілля (Ново-Дмитрівська). Вік свити встановлений по великій кількості пилку покритосемінних і голосемінних, присутніх майже в рівній кількості.

В повних розрізах поклади берекської свити характеризуються складним і різноманітним літологічним складом. В центральній частині Берекської западини її можна розділити на три товщі – нижню, представлену горизонтом бурого вугілля, середню – сульфатно-карбонатну і верхню – глинисто-кремнієву. В сторону бортів депресії склад порід поступово змінюється – зникають сульфатно-карбонатні утворення, горизонти діатомітів і бурого вугілля та набуває характер звичайного розрізу створеного мілководними морськими осадами.

В центральній частині Берекської депресії потужність свити складає 90 – 110 м, а сторону бортів – зменшується до 15 – 20 м (див. рис. 2.5). Поклади полтавської свити розповсюджені майже на всій території району (див. рис. 2.4) і досліджені в керні бурових свердловин. Вони залягають трансгресивно на різних утвореннях палеогену і надзвичайно рідко – на більш стародавніх покладах мезозою. Зверху перекриті червоно-бурими глинами пліоцену або четвертинними суглинками. Склад спорово-пилкових спектрів характеризується різкою перевагою пилку покритосемінних (70 – 80%) над пилком голосемінних (10 – 15%) рослин.

В межах Берекської западини свита складена товщею темно-сірих вуглистих глин з прошарками мергелю і бурого вугілля. Верхня частина свити – темно-сірі, майже чорні тонко відмучені гідрослюдисті і монтморилонітові глини, насичені тонкорозсіяним вуглефікованим рослинним детритом. Органічні залишки часто піритизовані і фосфатизовані. В нижній частині свити присутні діатомові водорослі центричного типу. Важкі мінерали представлені кіанітом і цирконом.

В основі свити залягає верхній горизонт бурого вугілля. Потужність свити змінюється від 15 – 25 м, в прибортовій частині депресії до 90 – 100 м – в центральній частині.

2.3.2 Вугленосність. Властивості і якість вугілля

Буровугільні пласти розповсюджені в покладах берекської та полтавської свит і представлені чотирма продуктивними горизонтами. Всі мають мінливу складну будову і потужність від 1 – 2 м до 6,2 м. Найбільш стійкими за потужністю, морфологією та якістю є вугільні пласти 1 і 2. Глибина залягання Нижнього пласта 1 коливається від 19 м на периферії депресії до 235 м – в її центральній частині (див. рис.2.4). Площа розповсюдження пласта в межах контуру потужності 2 м і більше, складає 12,5 км².

За якістю вугілля високозольне – 40 – 50%. Вуглисті глини, що залягають в покрівлі пласта, мають зольність 50 – 60%. За вмістом сірки – середньосірчані: 0,8 – 3,1%. Теплота згорання – від 5884 ккал/кг до 6798 ккал/кг.

Наведені в табл. 2.9 результати лабораторних досліджень по свердловині №900 в цілому відображають якість вугілля всього Берекського родовища.

Таблиця 2.9 – Якісна характеристика вугілля Берекського родовища

№ свердл.	Глибина відбору проби, м	Зольність, A ^d , %	Вологість анатомічна, W ^a , %	Вологість робоча, W ^p , %	Зольність аналітична, A ^a , %	Об'ємна вага, г/см ³
900	230,0 231,6	25,9	11,0	44,4	23,1	1,32
–	232,6	43,8	8,5	40,2	40,1	1,35
–	233,6	50,9	7,1	56,8	47,4	1,17
–	234,6	20,4	10,9	50,2	18,2	1,21
–	235,6	18,8	11,9	52,6	16,6	1,22
–	236,0	23,7	11,6	51,0	20,9	1,12
–	248,0 71,9	28,9	0,8		26,4	
–	72,9	25,5	9,3	50,4	23,2	1,18

Продовження таблиці 2.9

–	73,4 73,9	47,5	7,3		44,1	
–	74,1 164,0	44,8	5,5		42,3	
–	165,0	33,5	10,7	48,0	29,9	1,30
–	166,0	33,6	11,2	46,6	29,8	1,41
–	167,0	36,8	10,0	45,2	33,4	1,33
–	168,0	49,3	7,9	43,4	45,4	1,42
–	169,0	52,1	4,7	60,0	68,7	1,38
–	170,0	53,6	7,1	56,0	49,8	1,38
–	171,0	64,3	5,4	58,4	60,8	1,21
–	172,4 174,9	37,2	8,6	49,0	34,1	1,24
–	175,6	41,1	8,7	47,4	37,5	1,26

2.3.3 Загальні запаси і промислове значення вугілля

Запаси бурого вугілля підраховані за категорією С₂ в пластах потужністю 2 м і більше та зольністю А^d до 50%. Загальний обсяг вугілля Берекської площі складає 161 млн т, в т.ч. високозольного (40 – 50%) – 121 млн т.

3. ПРОГНОЗУВАННЯ ОБ'ЄМІВ ВИРОБНИЦТВА ВУГІЛЛЯ І ПОРІД РОЗКРИВУ

3.1 Концепція ефективного освоєння буровугільних покладів у сольових штоках

Ґрунтуючись на понятті концепції, як певного способу розуміння й конструктивного принципу в стратегії освоєння родовищ корисних копалин, можливо виділити основні положення розробки буровугільних покладів нового типу: повнота виймання корисних копалин з надр; потоковість процесів їх розробки, раціональне складування порід розкриву і вибір місця використання товарної продукції; мінімальне порушення земельної території і максимально можливе відновлення її для використання у різних напрямках господарювання; максимальна економічна ефективність застосовуваного способу розробки.

Узагальнюючи результати досліджень й існуючого стану розробки буровугільних родовищ в Україні, можливо коротко охарактеризувати наступні концептуальні положення комплексного освоєння корисних копалин у сольових штоках:

– значна потужність покриваючих порід поряд із потужністю продуктивних шарів до 40 – 80 м, представлених м'якими різновидами, дозволяє широко застосовувати відкритий спосіб видобутку бурого вугілля до глибини 300-400 м від денної поверхні;

– внаслідок недосконалої технології розробки корисних копалин та складування відходів виробництва у початковий період видобуток бурого вугілля супроводжується істотним порушенням земної поверхні. Можливість складування відходів гірничого виробництва у виробленому просторі з'являється тільки після досягнення кінцевої глибини кар'єра та повного відпрацьовування вугілля у межах прибортової частини кар'єрних полів. Основним концептуальним напрямком освоєння таких родовищ в Україні варто вважати розвиток гірничих робіт у кар'єрі з наростаючим графіком режиму виймання порід розкриву, першочерговим формуванням виробле-

ного простору на граничній глибині кар'єрного поля з наступним складуванням до нього порід розкриву, а в повністю відпрацьованих кар'єрах – разом з ними й хвостів збагачення;

– відходи гірничо-збагачувального виробництва містять коштовні для будівельних галузей промисловості попутні корисні копалини, виділення яких і реалізація в якості вторинної товарної продукції не тільки забезпечить додатковий прибуток гірничодобувному підприємству, але й дозволить відмовитися від надмірного порушення земельних площ зовнішніми відвалами й хвостосховищами;

– створення насипного ґрунтового покритву на рекультивуємій території повинне відповідати бонітету родючих земель, внаслідок чого їхнє відновлення дозволить підприємству компенсувати частину понесених витрат.

Аналізуючи результати огляду літературних джерел [7,8], можна зробити висновок, що саме землезберігаюча технологія розробки нахилених частин буровугільних родовищ, за аналогією з розробкою пологих м'яких корисних копалин, забезпечить найбільш швидке формування виробленого простору в межах кар'єрного поля для безпечного й ефективного складування в ньому відходів гірничого виробництва. Внутрішньокар'єрне їхнє розміщення дозволить істотно скоротити відстань доставки відходів до сховищ. За рахунок цього буде досягнуте раціональне споживання грошових ресурсів при істотному землезбереженні [9].

При створенні й обґрунтуванні основних положень землезберігаючих технологій варто дотримуватися відзначених концептуальних положень. Їх можна створити тільки для конкретних родовищ і кар'єрних полів. При цьому економічність відкритих гірничих робіт визначає особливість конструювання гірничотранспортної системи розробки з розміщенням відходів виробництва безпосередньо у виробленому просторі кар'єру. Це також буде сприяти й мінімальним розмірам земель, що порушують, відвід яких останнім часом чітко регламентується законодавством України [10].

При цьому для ефективного використання виробленого простору встановлюють загальні обсяги порід розкриву й відходів збагачення, максимальні й мінімальні глибини кар'єру, місце закладення кар'єру першої черги, а також на-

прямок переміщення фронту гірничих робіт при відпрацьовуванні кар'єрного поля. Обсяги добувних і розкривних робіт, а також їхні параметри визначають по відомим методикам [11,12]. Усереднену глибину заповнення виробленого простору кар'єру H ($\text{м}^3/\text{м}^3$) розраховують за формулою

$$H = \frac{V - V_{\Pi} + (P - P_{\Pi}) \cdot K_x}{S - S_{\Pi}}, \quad (3.1)$$

де V, P, S – об'єми порід розкриву й корисної копалини в контурах кар'єрного поля, м^3 ; V_n, P_n – першочергові об'єми порід розкриву й корисної копалини, що закладовані в зовнішні сховища, м^3 ; K_x – вихід відходів збагачення корисної копалини, частки од.; S, S_{Π} – площі кар'єрного поля й зовнішнього сховища, м^2 .

Передбачається повне заповнення виробленого простору на усередненій глибині з виходом до поверхні непорушених земель під кутом не більше за $2 - 3^\circ$. Відзначені концептуальні положення створення землезберігаючої технології розробки буровугільних родовищ вимагають обґрунтування ефективних технічних рішень стосовно до конкретних гірничогеологічних умов, які змінюються у досить широкому діапазоні. У цьому зв'язку потрібно вдосконалити методику розрахунку витрат на складування відходів гірничого виробництва з позиції трудомісткості виконання транспортних робіт при доставці вугілля споживачу й складуванню порід розкриву та відходів збагачення з можливістю виділення попутних корисних копалин у максимальних обсягах.

Методологічно формалізація пошуку оптимальних параметрів землезберігаючої технології складування відходів виробництва в системі гірничо-збагачувального комплексу при розробці бурого вугілля охоплює наступні етапи:

- обґрунтування критерію оптимальності;
- підготовка вихідної інформації, необхідної для дослідження моделі гірничо-транспортних робіт у комплексі;
- встановлення керованих змінних;
- складання структури можливих технологічних рішень для виконання конкретних робіт;
- складання економіко-математичної моделі й рішення її для визначення оптимальних показників.

Оскільки цільова функція землезберігаючої технології занадто громіздка, рішення її виконується методом декомпозиції з виділенням локальних економіко-математичних моделей, що характеризують роботу основних технологічних комплексів і дозволяють у результаті оптимізації кожної з них одержати максимальне позитивне рішення по системі в цілому.

При рішенні технічних завдань у якості критерію оцінки порівнюваних варіантів загальноприйнятим до останнього часу є сумарні грошові витрати на виробництво товарної продукції, зіставлення яких для базової й нової техніки й технології визначає економічну ефективність пропонованих заходів [13]. Варіант нової техніки вважається кращим у випадку, якщо витрати на його реалізацію C_n (грн.) є мінімальними.

Оскільки при розробці бурого вугілля процеси переділу корисної копалини і його збагачення залишаються незмінними при різних схемах використання вимально-навантажувального устаткування й розміщення відходів збагачення, вважається достатнім прийняти за критерій оптимальності мінімальні питомі витрати на гірничотранспортні роботи $C_{гтр}$ (грн/т) у межах земельного відводу, тобто

$$C_{гтр} = \frac{C_{np} + C_x}{Q_p} \rightarrow \min, \quad (3.2)$$

де C_{np} – сумарні витрати на видобуток корисної копалини в кар'єрі, грн.; C_x – витрати на доставку хвостів збагачення й складування їх у відвали, грн.; Q_p – продуктивність підприємства по видобутку сирової руди, т.

3.2 Методика обґрунтування ефективного місця для розміщення відходів гірничо-збагачувального виробництва в межах існуючого земельного відводу гірничому підприємству

Комплексне рішення питань розкриття й підготовки нових горизонтів у кар'єрах до експлуатації шляхом використання діючого експлуатаційного гірничотранспортного устаткування з урахуванням одночасного будівництва хвостосховищ і рекуль-

тивацією порушених земель дозволяє підтримувати роботу гірничих підприємств на високому рівні. Оснащення ж кар'єрів могутнішими виймальними машинами, обмеження області застосування автомобільного транспорту тільки для видобутку корисних копалин і виймання порід розкриву в глибинній зоні кар'єрів, переміщення порід розкриву до споруджуваних хвостосховищ і відновлення господарської цінності природних порушень земної поверхні з використанням промислового залізничного транспорту, стрічкових конвеєрів або гідротранспорту приводить до істотного зниження експлуатаційних витрат гірничого виробництва в цілому.

Витрати на добувні і розкривні роботи, а також переміщення й складування хвостів збагачення залежать в основному від типу і кількості робочого парку екскаваторів і транспортних засобів, витрат на їхнє придбання й обслуговування, а також технології їхньої експлуатації у вибоях. Відповідно до конкретних технологій й обсягів виконання гірничотранспортних робіт сумарні їх витрати $C_{гтр}$ (грн) визначаються за формулою

$$Z = V_0 (\gamma_{про} l_o C_{т.про} + Z) + V_r (\gamma_r l_r C_{т.r} + C_r) + P_{п} (\gamma_{п} l_{п} C_{т.п} + C_{п}) + P_x (\gamma_x l_x C_{т.x} + C_x) + P_k (\gamma_k l_k C_{т.до} + C_k) + P_{хк} (\gamma_{хк} l_{хк} C_{т.хк} + C_{хк}) + S_3 C_3 (1 - K_{э.3}), \quad (3.3)$$

де $V_0, V_r, P_{п}, P_x$ – відповідно поточні об'єми порід розкриву, що транспортують у відвали й для будівництва хвостосховищ, а також корисної копалини і вихід з неї хвостів збагачення відповідно, m^3 ; $\gamma_{про}, \gamma_r, \gamma_{п}, \gamma_x$ – щільність порід розкриву, що направляють у відвал і для будівельних робіт, а також корисної копалини й хвостів збагачення відповідно, t/m^3 ; $l_o, l_r, l_{п}, l_x$ – відстань транспортування порід розкриву у відвал і для будівельних робіт, корисної копалини й хвостів відповідно, км; $C_{т.про}, C_{т.r}, C_{т.п}, C_{т.x}$ – витрати на транспортування порід розкриву у відвал і для будівельних робіт, корисної копалини й хвостів збагачення відповідно, грн/ткм; $Z, C_r, C_{п}, C_x$ – витрати на виймання і складування порід розкриву у відвали і екрани хвостосховищ, видобуток вугілля й додаткове його збагачення зі складуванням хвостів відповідно, грн/ m^3 ; P_k – об'єм додатково збагаченого концентрату, m^3 ;

$$P_k = P_{п} \beta, \quad (3.4)$$

де β – вихід додатково збагаченого концентрату, част. од; $\gamma_k, l_k, C_{т.к}, C_k$ – щільність, відстань транспортування, витрати на транспортування й виробництво додатково збагаченого концентрату відповідно, т/м³; км; грн/ткм; грн/м³; $P_{хк}$ – об'єм хвостів при виробництві товарної продукції, м³;

$$P_{хк} = P_k (1 - \beta), \quad (3.5)$$

де $\gamma_{хк}, l_{хк}, C_{т.хк}, C_{хк}$ – щільність додаткової товарної продукції із хвостів, відстань їхнього транспортування, витрати на переміщення, виробництво й складування відповідно, т/м³; км; грн/ткм; грн/м³; S_3 – площі земель, що порушують гірничозбагачувальним виробництвом; га

$$S_3 = P_{п} \alpha_{п} + 10^{-4} \sum l_{тр} B_{тр} + P_{х} \rho_{х}, \quad (3.6)$$

де $\alpha_{п}, \rho_{х}$ – питома землеємність при веденні добувних робіт і складуванні хвостів, га/м³; $l_{тр}, B_{тр}$ – довжина і ширина транспортних комунікацій, м; C_3 – витрати на компенсацію порушених земель, грн/га; $K_{е.з}$ – коефіцієнт ефективності використання земельних ресурсів

$$K_{е.з} = \frac{S_3 - \sum (S_{н} - S_{в})}{S}, \quad (3.7)$$

де $S_{н}, S_{в}$ – площі порушених і відновлених земель, га; T – тривалість етапів відпрацювання кар'єрних полів і хвостосховищ, роки.

Оскільки витрати на освоєння вугільних родовищ визначаються об'ємами гірничотранспортних робіт і трудомісткістю їхнього виконання, систематизація різнотипових кар'єрних полів виконана за умовами залягання експлуатованих покладів і труднощі їхньої розробки. Порядок визначення витрат сільськогосподарського й лісогосподарського виробництва, які підлягають відшкодуванню, визначаються на основі нормативів Земельного Кодексу України [14] по формулі

$$B_{д} P_{в} = P_{д} \times N_{в} \times B_{д} \times K_{инт}, \quad (3.8)$$

де $P_{в}$ – розмір витрат сільськогосподарського виробництва, тис. грн; $P_{д}$ – площа ділянки сільськогосподарських угідь, га; $N_{в}$ – норматив витрат сільськогосподарського виробництва, тис. грн; $B_{д}$ – бал бонітету ділянки сільськогосподарських угідь, які вилучаються; $K_{инт}$ – коефіцієнт інтенсивності використання сільськогосподарських

угідь (відношення показника диференціального доходу оцінки ріллі земельного району, у якому порушується земельна ділянка) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Нормативи витрат сільськогосподарського виробництва, які підлягають відшкодуванню (тис. грн. за 1 га)

Регіон	Рілля	Багаторічні наса- дження	Косовиця	Пасовище
Автономна Республіка Крим	96,59	415,26	20,77	20,09
Області:				
Вінницька	108,25	579,99	28,58	25,44
Волинська	110,64	180,13	92,28	74,02
Дніпропетровська	82,87	145,53	20,3	20,64
Донецька	91,04	320,46	26,4	26,13
Житомирська	80,8	652,9	74,34	56,89
Закарпатська	135,58	342,48	81,76	62,91
Запорізька	69,37	148,38	17,48	15,82
Івано-Франківська	111,19	135,32	34,36	34,36
Київська	116,74	615,34	69,34	43,31
Кіровоградська	82	95,37	24,19	20,67
Луганська	65,89	371	37,62	18,84
Львівська	109,55	142,53	45,9	42,4
Миколаївська	65,78	230,94	17,37	17,04
Одеська	75,36	289,76	27,73	19,22
Полтавська	95,4	288,48	36,25	25,47
Рівненська	121,1	197,75	89,49	59,22
Сумська	97,47	195,32	50,59	33,04
Тернопільська	124,58	198,58	54,57	40,12
Харківська	86,25	322,74	24,84	20,18
Херсонська	77,43	232,44	13,71	12,62
Хмельницька	107,92	378,48	34,43	30
Черкаська	122,95	331,96	57,17	23,85
Чернівецька	139,94	574,3	43,52	32,33
Чернігівська	93,33	156,7	67,48	52,36
м. Київ	116,74	615,34	69,34	43,31
м. Севастополь	96,59	415,26	20,77	20,09

Витрати лісогосподарського виробництва, заподіяні вилученням лісових угідь (покритих лісовою рослинністю земель, незамкнених лісових культур, лісових розсадників, плантацій, рідколісся, пожарищ, де загинули насадження, зрубів, галявин, лісових стежинок, просік, протипожежних розривів та ін.), для використання їх з метою, не пов'язаною з веденням лісового господарства, визначаються на підставі нормативів [14] по формулі:

$$P_B = P_D \times H_B \times K_{И}, \quad (3.9)$$

де P_B – розмір витрат лісогосподарського виробництва, тис. грн; P_D – площа ділянки лісогосподарських угідь, які вилучаються, га; H_B – норматив витрат лісогосподарського виробництва, тис. грн; $K_{И}$ – коефіцієнт продуктивності лісових угідь по типах лісорослинних умов.

3.3 Прогнозування об'ємів виробництва вугілля і порід розкриття на перспективних родовищах

Родовища бурого вугілля, що розглядалися вище, за характеристикою залягання продуктивних шарів у масиві відносяться до мульдopodobних з горизонтальним розповсюдженням у основній площині кар'єрного поля. Виробнича потужність кар'єрів з видобування бурого вугілля для розглядаємих родовищ суттєво залежить від геологічних і гірничих умов, розміру запасів, планової потреби в товарній продукції, відпускної ціни, собівартості розробки, а також від можливості розширення підприємства при доцільних умовах забудови прилеглої площі земельного відводу і обмеження його природними та промисловими об'єктами. З початку проектування встановлюють можливу виробничу потужність кар'єру по вугіллю $A_{п.п}$ (млн. т/рік), яка є максимальною при заданих гірничих умовах. Для пологих родовищ вона розраховується за формулою

$$A_{п.п} = v \cdot h_n \cdot L_{\phi} \cdot \gamma \cdot K_{p.e} \cdot \frac{1 - \Pi_n}{1 - B_3} \quad (3.10)$$

де v – річна швидкість посування фронту робіт по вугіллю, м; h_n – вертикальна потужність вугільного шару у межах кар'єра, м; L_ϕ – довжина фронту робіт по корисній копалині, м; $K_{p.e}$ – коефіцієнт вугленосності, що дорівнює відношенню загальної площі вугілля до площі відповідного горизонту (він може змінюватися від 0,3 до 1,0; як правило його розмір становить 0,8 – 0,9); P_n – втрати вугілля при розробці, частка од.; B_3 – засмічення вугілля пустими породами, частка од.

Виробнича потужність кар'єру, яка встановлена за гірничою можливістю, є верхнім технічно досягаємим обмеженням. Проте її величина може бути скорегована за рахунок обмеження запасів корисної копалини у родовищі, неможливості розширення сировинної бази підприємства, зниження планової потреби в товарній продукції. Так, за нормами технологічного проектування гірничорудних і вугільних підприємств [11] річна виробнича потужність по корисним копалинам регламентується термінами їх експлуатації:

Річна потужність, млн. т	Термін експлуатації, роки
До 5	10 – 20
5 – 10	20 – 25
10 – 20	30 – 35
20 – 30	40 – 50
понад 30	понад 60

Проте при чіткому обґрунтуванні допускаються певні відхилення від вказаних термінів. Причому, інститутом Гіпроруда по цьому обмеженню встановлено, що для всіх підприємств, незалежно від масштабу і структури виробництва, характерна загальна тенденція: при скороченні терміну експлуатації кар'єра у зв'язку із збільшенням річного об'єму виробництва збільшення собівартості товарної продукції приводить до росту недоамортизації основних фондів.

На діючих підприємствах, які запроектовані і побудовані поблизу міст і великих промислових об'єктів, стиснутих річками, балками і водоймами, де нема перспектив для нарощування сировинної бази, їх виробнича потужність обмежена. Це ж положення відноситься і до планування потреби в корисних копалинах, коли визнача-

ється черговість освоєння родовища, способу його розробки і виробництва товарної продукції, відстані її транспортування до споживача та об'ємами її переробки. Оптимальна виробнича потужність кар'єра повинна також забезпечувати мінімальні втрати вугілля у надрах та збитки в результаті зниження якості добуваної сировини.

Поряд із основною корисною копалиною (буре вугілля) з надр видобуваються, по наявності, також і попутні корисні копалини (вуглисті глини, діатоміти, вапняки, пісок тощо) та пусті породи розкриття. Вони можуть складуватися роздільно, або ж сумісно у внутрішні або зовнішні відвали. Під час планування організації добування вугілля встановлюється доцільний режим розкривних робіт і поточний коефіцієнт розкриття, величина якого суттєво впливає на собівартість основного виробництва.

Встановлена таким чином виробнича потужність кар'єру по гірничій масі повинна бути забезпечена провозною здібністю транспортних комунікацій і виходами з кар'єру, інтенсивністю розвитку гірничих робіт, потужністю і кількістю гірничотранспортного обладнання. Організація гірничотранспортних робіт для виконання добувних і розкривних робіт в планових об'ємах забезпечується відповідними схемами розкриття системами розробки родовищ. При постійній потужності вугільних шарів потрібна виробнича потужність кар'єра забезпечується відповідно швидкістю посування уступів, а для нахилених – їх кількістю, що одночасно розроблюються (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Основні показники експлуатації буровугільних родовищ

Показники	Родовище		
	Бантішевське	Берекське	Степківське
Геологічні запаси, млн. т	12,0	161	22,9
Характерна потужність покладів вугілля, м	15 – 17	5,0	25 – 35
Потужність порід розкриття, м	18,0	130 – 150	265
Середній коефіцієнт розкриття, м ³ /м ³	1,09	28,4	8,8
Річна продуктивність з видобування:			
– вугілля, млн. т	0,6	2,7	1,0
– порід розкриття, млн. м ³	0,85	99,7	11,4
Термін експлуатації, роки	22,0	62	25
Відстань до Ново-Дмитрівської промплощадки, км:			
– нова траса	16,0	19,2	24,8
– існуючими комунікаціями, в т.ч.:	29,6	24,0	43,8
– вихід до існуючих комунікацій	0,8	0,8	9,6
– діючі автодороги	8,8	22,4	34,2
– діюча залізниця	20,0	–	–
– вихід до місця переробки	0,8	0,8	0,8

Оскільки розглядаємі родовища бурого вугілля відносяться до пологих на виходах країв до земної поверхні і горизонтальних – у центральній частині та підлягають детальній геологічній оцінці, виробнича потужність кар'єрів приймається відповідною термінам амортизації основного гірничо-транспортного обладнання. Відносно невелика виробнича потужність наведених кар'єрів може служити резервом у процесі експлуатації Ново-Дмитрівського буровугільного родовища [15], де сприятливі умови поверхні дозволяють розташувати не тільки ТЕС та допоміжні промислові виробництва, а й розмістити відходи переробки вугілля і частину пустих порід у прилеглих балках (рис. 3.1).

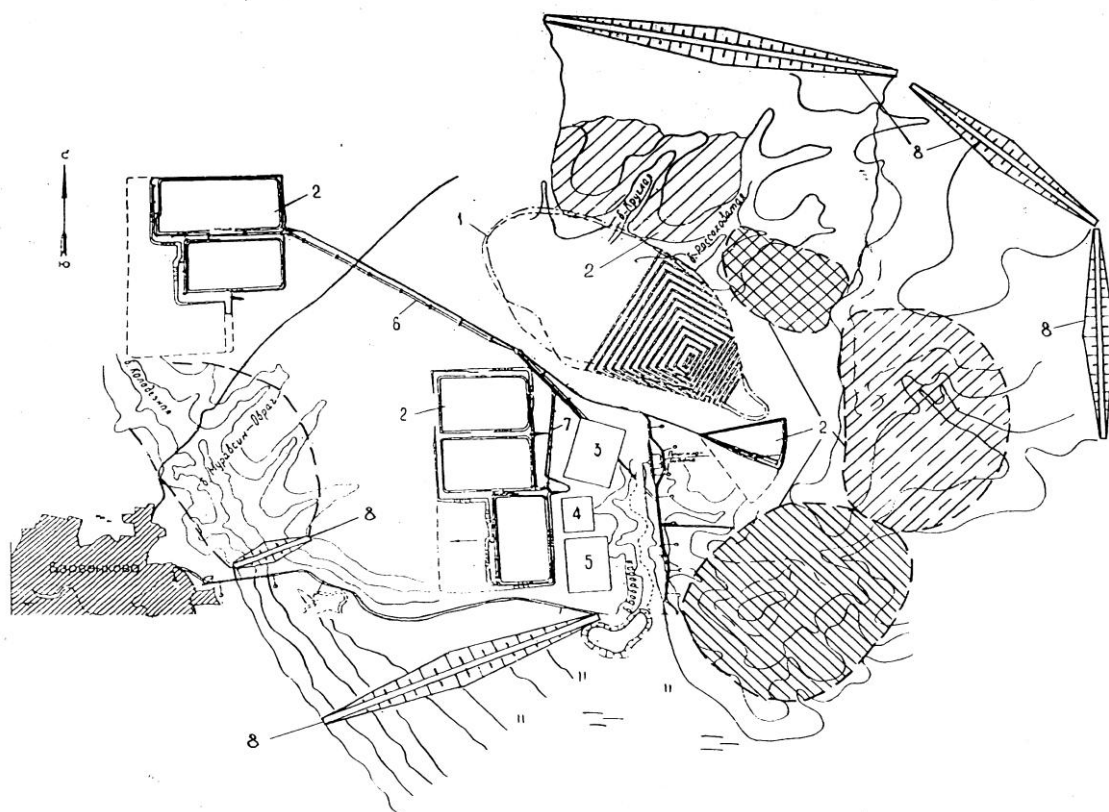


Рисунок 3.1 – Схема об'єктів промислової площадки Ново-Дмитрівського підприємства для переробки бурого вугілля і складування відходів виробництва: 1 – границя кар'єру по поверхні; 2 – відвали різнотипових порід розкриття та водосховища; 3,4,5 – об'єкти промплощадки; 6,7 – магістральний і відвальний конвеєри відповідно; 8 – водоупорні дамби водосховищ для дренажних вод

Доцільні параметри систем розкриття і розробки вугільних покладів слід обґрунтовувати сумісно з оптимізацією техніко-економічних показників різновиду промислового транспорту і відстанню переміщення порід розкриття, а корисних копалин – до місця переробки в товарну продукцію.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧЕРГИ ВВОДУ КАР'ЄРІВ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

4.1 Досвід добування бурого вугілля

Буровугільна промисловість України була створена у післявоєнний період на базі особливих поставок важкого гірничотранспортного обладнання з Німеччини. Її завданням було забезпечення побутовим паливом – буровугільними брикетами, в основному сільських районів. Для виробництва брикетів потрібна була значна кількість тепла і електроенергії. Тому до складу вуглепереробних комплексів увійшли теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Частина тепла і електроенергії використовувалась також прилеглими шахтарськими містами і селищами. Погіршення гірничогеологічних умов на шахтах і розрізах, моральне і фізичне зношення обладнання, ліквідація дотацій на придбання брикетів населенням і загальне зниження рівня його платоспроможності та газифікація сіл привели до різкого спаду гірничого виробництва у басейні.

Натепер добування і переробка бурого вугілля призупинена і можлива при певних умовах тільки у Олександрійському геолого-промисловому районі. За даними Мінвуглепрому в 2005 році експлуатувалися тільки “Костянтинівський” сумісно з ділянкою “Протопопівською” та “Морозівський” розрізи, якими було добуто 313,4 тис. т бурого вугілля; у 2006 р. – 311 тис. т, у 2007 р. – 211 тис. т. Гірничі роботи у Ватутінському, Новомиргородському і Коростишівському районах припинені у зв'язку з низькими техніко-економічними показниками. Будівництво ж нових вугледобувних підприємств через обмеженість запасів, відносно високі коефіцієнти розкриття та віддаленість від переробних підприємств у цих районах у близькій перспективі недоцільне [16].

Слід відзначити, що Україна на цей час має 8,6 млрд. т розвіданих і 3,5 млрд. т балансових запасів бурого вугілля. Зосереджені вони у Дніпровському буровугільному басейні та на відособлених родовищах у Харківській і Полтавській областях – Ново-Дмитрівському і Сула-Удайському. Найбільш перспективними з них для відкритої розробки є запаси, які розташовані у Олександрійському районі Кіровоградсь-

кої і на Верхньодніпровському та Синельниковському родовищах Дніпропетровської області, а також Ново-Дмитрівське – на Харківщині.

Запаси **Олександрійського району** зосереджені у основному на двох ділянках Миронівського родовища – Миронівській та Костянтинівсько-Березівській, на ділянці Ведмежеярській, а також на ділянці Морозівській №3 Морозівського родовища. Гірничогеологічні умови цих ділянок складні і характеризуються значною глибиною залягання, невеликою потужністю вугільного шару і високим коефіцієнтом розкриву.

На Миронівській ділянці виділена площа під відкриті розробки з запасами 63 млн. т і коефіцієнтом розкриву $17 \text{ м}^3/\text{т}$, а на Костянтинівсько-Березівській ділянці – із запасами 25 млн. т і коефіцієнтом розкриву $10 \text{ м}^3/\text{т}$. Ділянка Ведмежеярська має під відкриті роботи запаси 29 млн. т. Потужність пласта вугілля коливається від 2 до 12,2 м при середній 6,3 м. Сумарна потужність порід розкриву 70 – 90 м. Морозівська ділянка №3 під відкриті розробки має запаси 11,4 млн. т з коефіцієнтом розкриву $10 - 15 \text{ м}^3/\text{т}$.

На **Верхньодніпровському родовищі** запаси під відкриті роботи становлять 159,2 млн. т. Гірничогеологічні умови сприятливі: потужність вугільного пласта 10,6 м; промисловий коефіцієнт розкриву – $6,6 \text{ м}^3/\text{т}$; вологість 51%; зольність 18,7%; місткість бітуму – 8,3%; теплота згоряння вугілля – 2290 ккал/кг. Тут можливо побудувати розріз із річною потужністю 4,0 – 4,7 млн. т. Але це родовище знаходиться у природоохоронній зоні р. Дніпро і відведення його під розробку у Дніпропетровській області, яка і так перевантажена великою кількістю гірничодобувних підприємств, доволі проблематично.

На **Синельниковському буровугільному родовищі** із загальними запасами 350 млн. т під відкриті роботи розвідана ділянка Петровська із запасами 70 млн. т і коефіцієнтом розкриву $9,1 \text{ м}^3/\text{т}$. Вміст вологи у вугіллі 58%; сірки 4,8%; зольність 20,8%; вміст бітуму 7,4%; теплота згоряння 1810 ккал/кг. Гірничо-геологічні умови складні. Інші родовища Верхньодніпровського буровугільного району розвідані попередньо і можуть розроблятися тільки підземним способом.

Ново-Дмитрівське родовище бурого вугілля розташоване у Барвінківському районі Харківської області. Воно приурочене до глибокої западини над сольовим штоком, має мульдоподібну форму. Промисловий інтерес являють три буровугільних шари, потужність яких змінюється від 2,0 до 60 м. Балансові запаси становлять 390 млн. т. Зольність вугілля змінюється від 13,5 до 40%; вологість – 48,5 – 56%; вміст сірки – 1,5 – 3,8%; теплота згоряння коливається від 1435 до 2930 ккал/кг. Глибина залягання вугільних шарів на виходах 50 – 60 м, а у центрі мульди досягає 300 – 400 м. Промисловий коефіцієнт розкриття складає 4 м³/т. Вугілля придатне як для брикетування і отримання гірського воску, так і для прямого спалення і хіміко-технологічної переробки [17,18].

Сула-Удайське родовище розташоване у Полтавській області, складається із чотирьох ділянок: Воронківської, Меліхівської, Сенчанської і Дубровської. Загальні запаси ділянок становлять 504,5 млн. т. Ділянка Меліхівська розвідана попередньо, а інші освітлені тільки пошуком. Буровугільні поклади Меліхівської ділянки представлені двома шарами – верхнім і нижнім. За попередніми даними потужність верхнього шару становить 2,7 м, нижнього – 3,8 м. Глибина залягання продуктивних шарів коливається від 16 до 112 м. Робоча вологість – від 58,8 до 60,2%; вміст сірки – від 1,46 до 1,7%; теплота згоряння палива – 2080 ккал/кг. Попередньо виділена ділянка під відкриття розробку має середній коефіцієнт розкриття 9,5 м³/т, запаси – біля 100 млн. т. Якість вугілля вивчена недостатньо.

З виконаного геолого-промислового огляду слідує, що за умовами залягання буровугільних покладів, їх якості і величиною промислових запасів доцільним є відновлення законсервованих добувних робіт на Костянтинівському і Морозівському розрізах. Але їх промислові запаси і експлуатаційна продуктивність недостатні для задоволення енергетичних потреб регіону. Тому у якості першочергового будівництва нових буровугільних підприємств слід відзначити Ново-Дмитрівське родовище, на базі якого можливо створити потужний паливно-енергетичний комплекс. На користь такого висновку слід додати, що поряд з цим родовищем виявлено ще декілька аналогічних мульдоподібних покладів бурого вугілля у соляних штоках з великими запасами: Бантишевське, Степківське, Берекське, Біляєвське та інші – усього

10 соляно-купольних структур. Вугілля на них характеризується підвищеним виходом смоли (до 18,5%) і бітуму (до 10 – 15%) [19]. Сумісна їх експлуатація дозволяє створити на базі Ново-Дмитрівського родовища потужний тепло-енергетичний комплекс з високими техніко-економічними показниками.

На підставі світової практики і попередніх розробок інститутами УкрНДПроект і Укренергопром, а також фірмою “Лаубаг” доведено [16], що економічно доцільно використовувати буре вугілля для виробництва електроенергії і тепла шляхом утворення паливно-енергетичних комплексів на місці його добування (на базі Ново-Дмитрівського родовища). Виробництво синтетичного рідкого палива і газу із бурого вугілля на близьку перспективу недоцільне. Окрім того, на базі родовища доцільно у якості допоміжних виробництв розвивати також вироблення гумінових добрив, сорбентів, вуглелужних реагентів і будівельних матеріалів [20].

Ще у середині 40-х років минулого століття на підставі проведених економічних досліджень була виявлена можливість створення на базі українського бурого вугілля електрохімкомбінату у складі теплової електростанції потужністю 222 тис. кВт і заводу напівкоксування на 2 млн. т з цехами по переробці побічних продуктів. За даними Клопотова К.Н. при напівкоксуванні з одного кілограму вугілля можливо було б отримати 66% напівкоксу, 8,95% смоли, 0,46% бензолу і 100 м³/т газу. При умові переробки 4,4 млн. т вугілля на рік була доведена можливість отримувати до 2 млн. т напівкоксу, з яких 1,5 млн. т направляти на електростанцію і 0,5 млн. т – на побічне виробництво, а також виробляти наступний об’єм хімпродуктів: 21,5 тис. т бензолу; 75 тис. т чорної карболки; 73 тис. т мастила для шпалопропитування; 95 тис. т буровугільного пеку; 9 тис. т парафіну і до 32 тис. т сірки [21].

У післявоєнний період продовжувалися науково-дослідні і проектно-пошукові роботи з обґрунтування доцільності розробки родовищ бурого вугілля відкритим способом. Наводяться нові на той час методи визначення можливої глибини комплексно механізованих кар’єрів та обґрунтування доцільних параметрів їх експлуатації. Розглядаються умови можливого застосування транспортно-відвальних мостів німецького виробництва у комплексі із багатоковшовими екскаваторами для розробки порід розкриття. Досліджуються параметри роздільного виймання з вико-

ристанням бурого вугілля і вміщуючих прошарків пустих порід у якості супутніх корисних копалин. Встановлюються параметри розкриття кар'єрних полів, а також використання техніки безперервної дії у залежності від міцності порід. Сформульовані основні вимоги для попереднього осушення обводнених родовищ бурого вугілля і експлуатації внутрішніх відвалів на відпрацьованих ділянках. Запропонована нова конструкція будівництва стійкого відвалу ступінчатого поперечного перерізу з утворенням передвідвалу із піскових порід розкриття. Обґрунтовані рекомендації для розташування відвальної та екскаваторної опор транспортно-відвальних мостів на відвалі, вугіллі та на проміжній площадці [22].

Слід відмітити, що значний приплив підземних вод при експлуатації підприємств Дніпровського басейну дав певну можливість оцінити ефективність роботи важкого гірничотранспортного обладнання у складних гідрогеологічних умовах. Так, у роботі під керівництвом Аксьонова В.П. [23] та виконаних проектно-конструкторських доробках інституту УкрНІПроект вказується, що на перспективу до експлуатації будуть введені кар'єри із збільшеною потужністю покриваючих порід. Це призведе до корегування параметрів багатоковшових екскаваторів на добувних роботах з виробничою потужністю 2500 – 3000 м³/год і висоті уступів 25 – 30 м, а по породам розкриття – відповідно 10000 м³/год і 40 – 45 м.

Родовища Дніпровського басейну суттєво обводнені. Їх осушення здійснювалося підземним, поверховим і комбінованим способами на протязі довгого часу. Підземний характеризувався проведенням з поверхні дренажної шахти і по нижньому шару вугілля – дренажних штреків та допоміжних виробок для збирання води, яка у подальшому відкачувалася насосами на поверхню. При поверхневому способі передбачалося буріння свердловин з поверхні землі і обладнання їх відповідними фільтрами і насосами. Комбінований спосіб включав елементи двох попередніх. Відведення атмосферних опадів і поверхневих вод передбачалося по попередньо проведеним нагірним канавам.

В кар'єрних виробках у підшві внутрішніх відвалів осушення здійснювали горизонтальними свердловинами і системою дренуючих канав відповідно. Як показала практика відкачки підземних вод, пристрої для її здійснення низькопродуктивні

і часто забиваються породою. Потреба у електроенергії і запчастинах завеликі. На попереднє здійснення осушення родовища по нормативу потрібно не менше 1 – 2 років, що забагато. Підшва нижнього вугільного шару у багатьох випадках була підтопленою.

При великому напорі підземних вод на Байдаківському розрізі практикували осушення підшви нижнього вугільного шару шляхом проведення у його підшві “великих колодязів” діаметром не менше за 20 – 25 м на всю потужність підвугільного водоносного горизонту (0,5 – 1,2 м). Радіус впливу депресійної воронки становив біля 870 м. Добовий приток води із усієї ділянки становив понад 10 тис. м³, або 0,61 л/год з 1 м³ відкритої поверхні воронки. У 1946 р. проф. Троянський С.В. запропонував здійснювати осушення свердловинами, які пробурювали з поверхні і потім працювали як поглинаючий колодязь сумісно з виробками, що проводилися у підшві дренажних штреків. Жерновим І.Е. для цих умов було запропоновано здійснювати дренаж горизонтальними забивними сифонними фільтрами, які проходили з шахтних колодязів. Впровадження такої схеми дренажу дозволило здійснювати майже повне осушення верхніх водоносних горизонтів із значно меншим числом експлуатуємих споруд і приладів [24].

На Семенівсько-Головківському розрізі поверховий спосіб осушення із застосуванням насосів АТН-8 виявився надто дорогим і малопродуктивним. Металеві труби зоставалися у свердловинах і порушували нормальну роботу екскаваторів. Крім того, вони замулювалися пісками. Проведення підземних дренажних штреків поряд з облаштуванням копаних колодязів дозволило вдвічі збільшити сітку виробок і суттєво підвищити осушення масиву. Потім копані колодязі були замінені трубчатими водознижуючими, які проводили за допомогою водоструйного апарату ПА-1. Їх застосування дозволило збільшити дебіт відкачки з 5,1 до 15,5 м³/год, а радіус депресійної воронки з 45 до 190 м. Наведені приклади свідчать про доцільність і надійність дренажу за допомогою комплексу підземних виробок. Але їх проведення і експлуатація надто енергоємні і затратні, потребують значного часу для втілення у виробництво.

При проведенні відкритих дренажних виробок можливо застосовувати драглайни, якими проводять канали у межах відкритого екскаваторного блоку без послідувочої завалки їх породами розкриву. Основним елементом іншої схеми є селективна відсипка піску в підставу внутрішнього відвалу з послідувочим розміщенням на ньому глинистих порід. Для цього драглайном на робочому борті у першу чергу відробляють піскові прошарки на верхньому підступі, а на нижньому другим драглайном проходять нішу, куди і складують пісок. За третьою схемою драглайном виймають вугілля із нижнього шару і розміщують у навал на верхній площадці уступу. При цьому паралельно проходять дренажну каналу [25]. Це дозволило на Єрковецькому розрізі з 1994 р. відмовитись від свердловинного водовідливу, позбавитись появи деформаційних явищ на робочому борті, забезпечити високу стійкість внутрішніх відвалів. Проте частина робочого часу екскаваторів витрачається на допоміжні роботи, що суттєво знижує їх продуктивність.

Починаючи з 80-х років минулого століття осушення кар'єрних полів ведуть переважно за допомогою водознижуючих свердловин, що сприяє меншим грошовим витратам, більшою ефективністю та чистотою води порівняно з підземними дренажними виробками. Попереднє осушення здійснюють до початку ведення гірничих робіт. При цьому для ефективності водовідливу пропонується враховувати не тільки значення коефіцієнту фільтрації, а й додатково користуватися коефіцієнтом водопровідності і вести гірничі роботи з коефіцієнтом заслону на рівні 0,4. Проведення дренажних свердловин пропонується здійснювати методом засмоктуваного буріння із зворотним промиванням свердловини чистою водою, при якому здійснюється глинизація стінок, який поряд з раціональною конструкцією фільтрів і насосів дає велику ефективність. Спорудження на неробочому борті кар'єра прямолінійного ряду водознижуючих свердловин у період будівництва розрізу і в перші два роки експлуатації дає можливість отримувати коефіцієнт заслону 0,9 і більше. Зоставляти їх слід тільки у випадку, коли відкритий водовідлив за допомогою привантажувальної призми у сукупності з водовідвідною каналом менше ефективний. Перехід з підземного на відкритий спосіб осушення родовища пізніше був розповсюджений і на інші

розрізи Дніпровського басейну, що дозволило знизити витрати на добування 1 т вугілля на 8,5% [26].

На прикладі експлуатації Протопопівського розрізу показано, що у 1976-1983 рр. відкачка 40 млн. м³ підземних вод призвела до зниження їх рівня на 10 – 16,5 м по породах розкриву і на 12,2 – 14,7 м – у підвугільному горизонті. Вплив на рівень води у колодязях населених пунктів виявлено у радіусі до 1,5 км від дренажних споруд. З метою охорони довкілля рекомендується утворення протифільтраційних екранів у водозбірниках на робочому борті розрізу та у водовідвідних канавах у його виробленому просторі, орієнтування відсипки внутрішніх відвалів стосовно напряму прилягаючих річок, водозаборів і населених пунктів, поповнення природних ресурсів підземних вод шляхом накопичення дренажних стоків у спеціальних водоймищах, розташованих за границями відкритих розробок, а також використання для осушення водознижуючих свердловин, що виключає засмічення підземних водоймищ мулом гірських порід.

Поряд з наведеними позитивними наслідками дренажних робіт на буровугільних розрізах Дніпровського басейну слід відмітити, що умови залягання корисних копалин у сольових штоках суттєво різняться. На осушення родовища витрачаються значні кошти, а дренажні виробки розміщуються у робочій зоні підприємства, що заважає нормальній експлуатації гірничотранспортного обладнання. Відкачка підземних вод не сприяє поліпшенню техніко-економічних показників розрізу у цілому.

Дослідження, які виконані на протязі багатьох років у ВНДМІ в області геомеханіки відкритих гірничих робіт дозволили вирішити основні методичні питання, що пов'язані з визначенням оптимальних параметрів бортів, уступів і відвалів вугільних розрізів. Найбільш простим рішенням підвищення стійкості укосів робочих бортів є зменшення їх параметрів, а також випереджаюче відпрацювання верхніх розкривних уступів повздовжніми західками і формування робочого борту ступінчастим профілем, а також збільшення укосів нижніх уступів зі зменшенням ширини робочих площадок. При цьому висота робочих уступів, що розроблюються потужними екскаваторами, може досягати 30 м і більше. Стійкість неробочого борту забезпечується привантаженням відпрацьованих уступів скельними або напівскельними по-

родами розкриву. Відвал відсипається діагонально до простирання борту ярусами висотою 50 – 60 м, починаючи з нижніх горизонтів. Розрізну траншею орієнтують уздовж вісі мульди [27-28].

Поряд з беззаперечною згодою із наведеними рекомендаціями, слід відмітити, що у період будівництва глибокого кар'єру неможливо організувати внутрішній відвал до терміну, коли почнеться формуватися вироблений простір у межах кар'єрного поля. Укоси неробочих уступів слід виконувати відповідно до конкретних гірничогеологічних умов неробочого борту і, при можливості, організовувати їх привантаження дренажним матеріалом із піску, супіску тощо. В умовах підвищеного припливу підземних вод до виробленого простору слід користуватися можливістю застосування засобів гідромеханізації при відпрацюванні малостійких порід і оформленні контурів розкривних виробок.

При відробці вугільних шарів у Кузбасі на розрізах глибиною понад 300 м практикується дренаж підземних вод у робочих бортах шляхом проведення горизонтальних свердловин на глибину 20 – 50 м. Особливо ефективна ця технологія для крутоспадних родовищ. Середній дебет свердловин складає біля 1 м³/год, а погонний приплив – біля 0,25 м³/добу. Особливо ефективно такі заходи практикуються для дренажу високонапірних підземних вод дебети яких поповнюються за рахунок перетікання поверхневих стоків з великої території. Але розташування гідрогеологічних виробок на робочих уступах порушує нормальну роботу гірничотранспортного обладнання. При цьому дані з різних видів деформації бортів вугільних розрізів Кузбасу розподіляються наступним чином: зсуви – 82%, осипання – 10%, просадки – 3%, обрушення – 4,8% і опливини – 0,2%. Для попередження зсувів, як самих значних по об'єму, розроблена класифікація і засоби ліквідації, що дозволяє їх прогнозувати і попереджувати.

З самого початку розвитку відкритого вуглевидобутку в СРСР був взятий курс на будівництво потужних підприємств. Уже в 50-х роках минулого століття почали будувати вугільні розрізи потужністю від 3 до 15 млн. т на рік. Найбільш великі з них були запроектовані на Екібастузському та Ітатському родовищах. Середньодобова продуктивність розрізів змінювалась від 1480 т у 1941 р. до 4861 т – у 1956 р.

Причому, поряд із цим послідовно збільшувалося і освоєння їх проектної потужності із 96% – у 1954 р. до 115,2% – у 1955 р. і 127,1% – у 1956 р.

Після цього відкритий спосіб добування вугілля в країнах СРСР стрімко зростає не тільки по окремим басейнам (Інгренське родовище – 1948 р.; Кузбас – 1949 р.; Байдаківське, Семенівсько-Головківське, Юрківське – 1950 р; родовища Башкирії – 1952 р.; Екібастузське родовище – 1954 р.), а й по державі у цілому. Так, питома вага відкритого добування вугілля у 1940 р. складала 3,8%; в 1945 р. – 11,9%; в 1950 р. – 10,4%; в 1955 р. – 16,6%; в 1956 р. – 18,3%. Його виймання супроводжувалося значним об'ємом розкривних робіт, річна величина яких у 1957 р. досягала 230 млн. м³. Коефіцієнт розкриву на той час по окремим підприємствам коливався від 0,5 м³/т (Ірша-Бородинське родовище) до 7,9 – 8,3 м³/т (Коркінський розріз). Тоді ж було встановлено і економічну доцільність ведення відкритих робіт по безтранспортній системі розробки з коефіцієнтом розкриву до 18 – 20, по транспортно-відвальній – до 15 і по комбінованій – до 12 м³/т [29].

Способи розкриття і подальшої розробки буровугільних родовищ суттєво залежать від геологічних умов їх залягання. Так, якщо для вугільної промисловості США і Німеччини характерна однотиповість родовищ у межах країни, то для Росії, Казахстану і України навпаки умови їх залягання доволі різноманітні. Слід відзначити, що у США відкритим способом розробляють у основному горизонтальні або пологі пласти середньої потужності 1,6 м з максимальним значенням 4 – 6 м, у Німеччині – горизонтальні пласти потужністю 10 – 30 м і більше, які залягають під товщею наносів потужністю 20 – 80 м. Навпаки на площі колишнього СРСР можливо виділити не менше 10 типів вугільних родовищ, що різняться потужністю пластів, умовами залягання (від горизонтального до крутого), міцністю вугілля і вміщуючих порід, засміченням продуктивних шарів, водоприпливністю, кліматичними умовами тощо. Все це послужило підставою для застосування різноманітних схем розкриття родовищ, експлуатації різнотипового гірничотранспортного обладнання, а також параметрів систем розробки на відміну від технології відкритої розробки родовищ США і Німеччини.

Великий об'єм гірничих робіт на вітчизняних підприємствах став можливим тому, що при розкритті родовищ:

- вантажопотоки вугілля і породи розподіляються на зони, що об'єднують декілька уступів або розділяють їх по флангам;
- рух транспортних засобів здійснюється по відособленим розкривним виробкам порожнього і вантажного напрямків;
- організація транспортних вантажопотоків здійснюється по вільному графіку, а обмінні пункти виносяться ближче до екскаваторних вибоїв.

Системи розробки у вугільних розрізах визначаються за способом виймання і транспортування порід розкриву, оскільки у загальному об'ємі ці процеси займають провідне місце. До 1941 р. родовища експлуатували тільки по транспортній системі, при якій породи розкриву залізницею вивозилися до зовнішніх відвалів. Але вже у 1943 р. на Коркінському розрізі була застосована безтранспортна система, коли одноковшові екскаватори виймали і розміщували пусті породи у виробленому просторі. У 1943 – 1944 рр. на Богословських розрізах впроваджують комбіновану систему, коли верхні уступи розробляли з вивозкою пустої породи залізницею на зовнішні відвали, а породи нижнього уступу висотою 20 – 25 м перевалювали екскаваторами до внутрішнього відвалу. Нові системи розробки дозволили збільшити продуктивність праці більше ніж у два рази. Тоді ж були розроблені проекти використання пересувних стрічкових відвалоутворювачів на Райчихінському родовищі, а дещо пізніше – транспортно-відвальні системи знайшли застосування на буровугільних розрізах України.

У 1941 – 1945 рр. на декількох розрізах Росії почала успішно запроваджуватись спеціальна система розробки засобами гідромеханізації, яка характеризується поточністю виробництва, малою вагою обладнання і, у зв'язку з цим, при відповідних геологічних умовах, відносно приємливими техніко-економічними показниками. У 1956 р. питоме значення з об'єму виконуваних робіт розподілялося наступним чином: безтранспортна система розробки – 24,9%; транспортно-відвальна – 10,6%; гідромеханізація – 4,4%; транспортна – 59,7%.

З метою посилення конкурентоспроможності ринку вугілля у кінці ХХ століття в Росії була поетапно проведена реструктуризація енергетично-паливної промисловості. У монографії [30] детально описуються основні напрями і програми поліпшення стану галузі, наводяться перші практичні результати і прогноз її розвитку на майбутнє. Все це освітлюється з урахуванням переоцінки сировинної бази держави на підставі світових стандартів і методичних підходів, загальноприйнятих у ринковій економіці. Освітлюються усі відомі напрями реструктуризації виробничого потенціалу: утворення вугледобуваючих підприємств нового технічного рівня, технічне переоснащення діючих перспективних підприємств і закриття особливо збиткових, головним чином неконкурентоспроможних шахт з важкими і небезпечними умовами праці. Робиться наголос на підвищенні темпів освоєння буровугільних родовищ. Особливе місце приділяється проблемам державної підтримки російської вугільної промисловості та інвестиційної політики у галузі. Наводиться стан нормативно-законодавчої бази держави, потрібний для успішної її реструктуризації.

З урахуванням наведеної політики сусідньої держави в Україні одним із перспективних родовищ бурого вугілля є Ново-Дмитрівське [16]. У свій час працівниками УкрНІІпроекту була обґрунтована технологія його розробки з використанням потужної виймальної техніки безперервної дії. В одній із перших робіт [18] наводяться дані про геологічну структуру родовища, пропозиції щодо його розкриття і систему розробки, типажу гірничотранспортного обладнання. Розкрив кар'єрного поля пропонується здійснити горизонтальною розрізною траншеєю у комплексі з нахиленою виїзною. Довжина траншеї становить 2800 м, ширина поверху 500 м, глибина 90 м, об'єм гірничокапітальних робіт 54 млн. м³. У якості кар'єрного транспорту прийняті стрічкові конвеєри. У перші 25 років породи розкриття складуються у зовнішніх відвалах. Виймання гірничої маси запропоновано вести роторними екскаваторами з продуктивністю 1000 і 5000 м³/рік. Відвальні конвеєри і один відвалоутворювач прийняті з продуктивністю 12500 м³/год. Виробнича продуктивність розрізу 9 млн. т на рік. У подальших публікаціях співробітників УкрНІІпроекту [31] пропонується більш удосконалена схема розкриття родовища із застосуванням нахилених підіймачів для транспортування гірничої маси без експлуатації виїзної траншеї, що до-

зволяє суттєво зменшити об'єм виробок розкриття і дає змогу застосовувати тільки розрізні траншеї. Проте у наведених роботах не враховується суттєва підтопленість вугільних покладів, що може призвести до аварійної ситуації у роботі важкого обладнання. Валова розробка потенційної сировини неекономічна, а складування її одним відвалоутворювачем ненадійне. Режим виймальних робіт також не наводився і не аналізувався.

З наведених прикладів та їх аналізу слід пропонувати здійснення гірничих робіт у суттєво обводненій робочій зоні Ново-Дмитрівського кар'єру із застосуванням засобів гідромеханізації і більш легких драглайнів у комплексі з стрічковими конвеєрами. Мінімізацію виймальних робіт слід виконувати шляхом інтенсивного посунання виробок розкриття до кінцевої глибини кар'єру нахиленими уступами.

Організація виймально-транспортних робіт на кар'єрах з комплексним освоєнням порід розкриття теж досить освітлена. Так, Симоненком В.І. [32] розроблена нова технологія поетапної розробки похилих родовищ корисних копалин зі складуванням у виробленому просторі відходів виробництва та супутньої мінеральної сировини з послідовною відробкою гірничої маси крутими шарами. Рекомендовано до експлуатації доцільне обладнання, встановлені параметри виймання порід з гравітаційним їх переміщенням до місця складування у відвали. Для глибокого введення стрічкових конвеєрів запропонована поперечна підготовка кар'єрного поля з формуванням одного робочого борту і поділенням його висоти на три ділянки. Для надійного функціонування транспортних ланок у добувних комплексах пропонується обладнувати компенсаційні склади, як на поверхні, так і на робочих площадках у кар'єрі. Відходи виробництва рекомендується розміщувати на повну висоту виробленого простору. Проте наведені рекомендації у основному відносяться до експлуатаційної розробки скельних порід і у повній мірі не можуть бути використані для дослідження технології розкриття буровугільних родовищ з м'якими гірськими водонасиченими породами і глибоким заляганням їх у надрах.

Організація гірничобудівельних робіт з уведення до експлуатації родовищ корисних копалин теж досить повно вивчена і базується на застосуванні різноманітних економіко-математичних методів для оптимізації запропонованих заходів. Найбільш

сприйнятливим з них є метод сітьового планування і організації робіт [33]. Проте його застосування і аналіз потрібно вести на конкретних гірничо-технічних розрахунках, що враховують обґрунтовані рішення з підготовки поверхні кар'єрного поля до початку введення робіт, по розкриттю родовища, розташуванню первинних відвалів порід розкриву і сховищ для відкачуваної води. При цьому потрібно дотримуватись встановлених Правил безпеки і нормативів поведінки з технічними засобами у рамках раціонального освоєння мінеральних ресурсів родовища [34].

4.2 Аналіз досвіду впровадження систем розробки вугільних родовищ з внутрішнім відвалуванням порід розкриву

Заглиблювально-суцільні системи розробки крутоспадаючих вугільних родовищ, як і попередньо описані, базуються на першочерговому утворенні у межах кар'єрного поля першочергового виробленого простору (кар'єра першої черги – КПЧ). Проте велика протяжність вугільних родовищ накладає на систему розробки деякі особливості. За П.І.Томаковим і В.В.Манкевичем пропонується після закінчення будівництва КПЧ фронт гірничих робіт орієнтувати, також як і на рудних кар'єрах, вхрест простягання покладу і посувати його по мірі відробки у напрямку до протилежного борту кар'єру (рис. 4.1). При цьому розробку всіх уступів ведуть одночасно по усій глибині кар'єру або ж почергово відпрацьовують окремі їх групи. Виймання вугілля і порід розкриву на уступах поперемінно чередується і ведеться одними і тими ж екскаваторами. Добувні роботи організують таким чином, щоб кожного часу вугілля виймалося на одному-двох уступах, а відробка покладу велась зі сторони його висячого боку.

Транспортування гірської маси виконується автосамоскидами по напівстационарним з'їздам, які розташовані на одному з неробочих бортів. Розкриття переміщується автосамоскидами по транспортним площадкам на відповідні яруси внутрішнього відвалу. Внутрішнє відвалоутворення починається з формування на дні КПЧ

нижнього ярусу відвалу. Потім, по мірі його розвитку, послідовно відсипають вищележачі. Повне формування внутрішнього відвалу T_o (роки) досягається за термін

$$T_o = \frac{H_k(\operatorname{ctg}\varphi_o - \operatorname{ctg}\beta_T)}{\vartheta_\phi}, \quad (4.1)$$

де H_k – глибина кар'єру, м; φ_o , β_T – результуючі кути нахилу внутрішнього відвалу та торцевого борту кар'єра, градуси; ϑ_ϕ – швидкість посування фронту робіт, м/р.

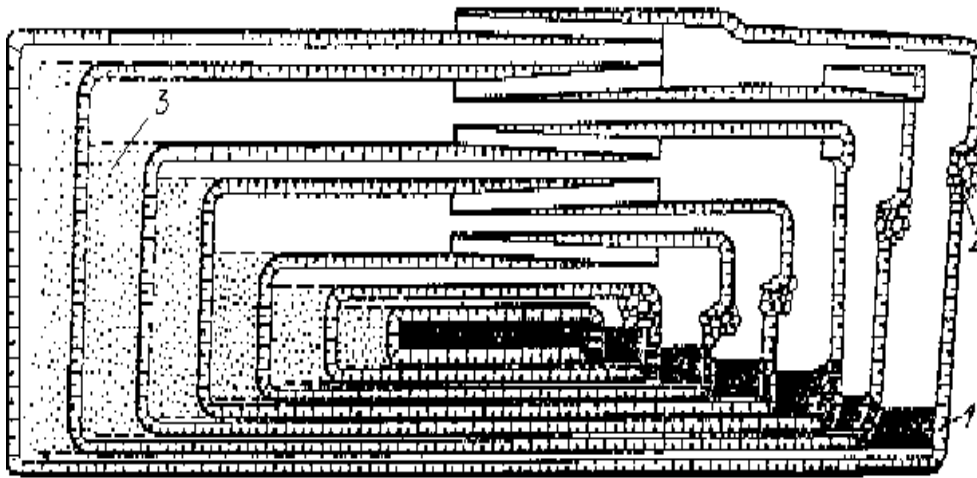


Рисунок 4.1 – Схема розробки потужного крутого вугільного пласта з розміщенням порід розкриву у виробленому просторі: 1 – вугільний пласт; 2 – розкривні вибої; 3 – внутрішній відвал

Інтервал переміщення автомобільних з'їздів у нове положення $T_{пз}$ (роки) визначається за формулою

$$T_{пз} = \frac{\ell_\Gamma - \ell_3}{\vartheta_\phi}, \quad (4.2)$$

де ℓ_Γ – довжина робочого горизонту, м; ℓ_3 – повна довжина автомобільного з'їзду, м.

Таку гірничотранспортну систему (рис. 4.2) рекомендується застосовувати при розробці пластових покладів вугілля у Кузбасі або фосфоритів у Каратауському басейні. Ефективність вказаної технології визначається у основному протяжністю і глибиною кар'єрного поля. При збільшенні довжини кар'єра питома вага розкриву, що переміщується у зовнішні відвали, зменшується, вслід чого росте й економічна ефективність гірничих робіт. Збільшення глибини розробки веде до зменшення еко-

номічності технології, оскільки питома вага розкриву, що переміщується до зовнішніх відвалів, росте. Встановлено, що площі порушених земель завдяки цьому зменшуються на 30...40%. Крім того, площа залишкової виробки, яка остається незаповненою в 2,5...3 рази менша порівняно з традиційною технологією.

Для умов Кузбасу також перспективна розробка покладів вугілля великої протяжності блоками. За Б.Т.Рутковським кар'єрне поле розподіляють на окремі ділянки (блоки). У першу чергу розробляють блок з найбільш низьким коефіцієнтом розкриву. Породи розкриву вивозять до зовнішнього відвалу. Розкриття першого блоку здійснюють капітальними траншеями: верхні – зовнішніми, нижні – внутрішніми. Після відробки першого блоку, до експлуатації вводять другий, який прилягає до виробленого простору першого. Сюди складують розкриття поточної експлуатації, який транспортують автосамоскидами по внутрішнім капітальним траншеям. І так послідовно блок за блоком. Після відробки кожного з них гірничі роботи ведуть з потрібним темпом поглиблення, у залежності від планової продуктивності по добуванню вугілля і порід розкриву. Внутрішні відвали у суміжному відробленому блоці розвивають у висхідному порядку з послідовним збільшенням їх висоти.

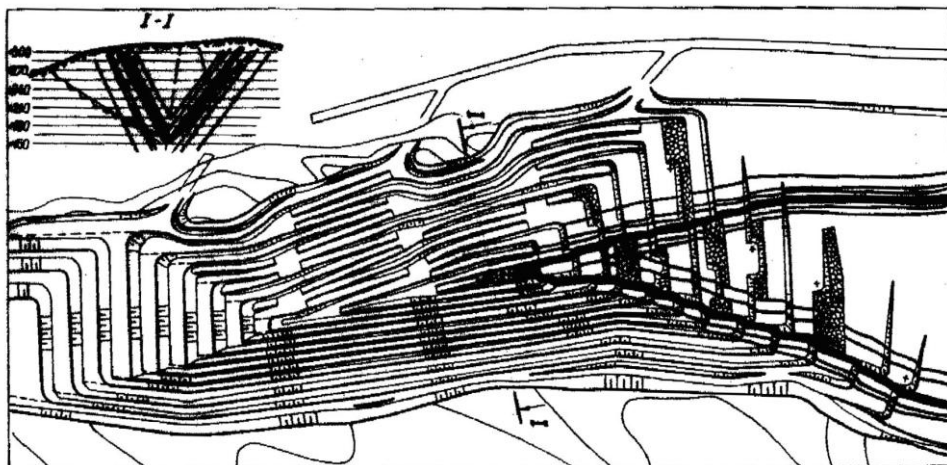


Рисунок 4.2 – Система розробки ділянки "Апанасівське поле" (Кузбас) з розміщенням порід розкриву у внутрішньому відвалі

Розробка свити вугільних родовищ великої потужності на глибину 300 і більше метрів потребує виконання величезних об'ємів робіт по утворенню кар'єра пер-

шої черги. Головною особливістю розробки таких кар'єрних полів є послідовне поглиблення гірничих робіт при достатньо інтенсивному їх посуванні. У цьому разі при довжині покладу до 8 км і глибині 300 м формується дно кар'єра з нахилом $2...3^0$. Тим самим утворюються технологічні умови, які характерні для суцільної системи розробки пологих родовищ з внутрішнім відвалоутворенням. Роботи ведуться на усіх уступах. Гірська маса переміщується залізничним транспортом. Темп поглиблення не перевищує 3...5 м на рік. За В.С.Коваленком такі кар'єрні поля пропонуються розроблювати у дві черги. Перша обумовлює утворення початкової кар'єрної виїмки у одному з торців кар'єрного поля, що характеризується мінімальною потужністю покриваючих порід (рис. 4.3).

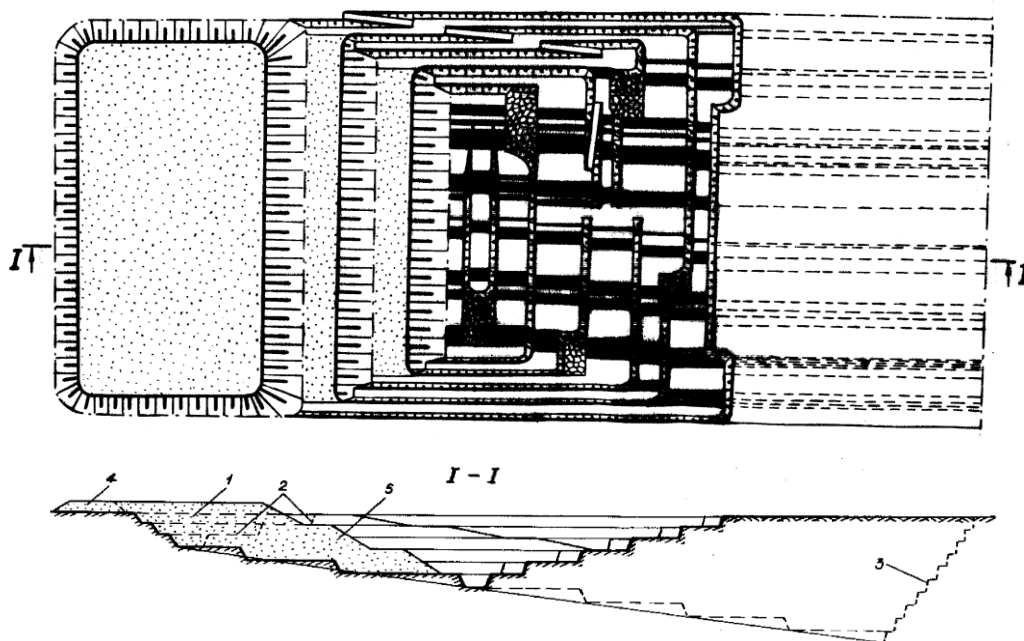


Рис. 4.3 – Система розробки свити вугільних пластів при внутрішньому відвалоутворенні (перша черга): 1 – початкова кар'єрна виїмка; 2 – робочий борт кар'єра; 3 – протилежний торець кар'єру; 4 – зовнішній відвал; 5 – тимчасовий внутрішній відвал

Розрізні траншеї проходять вхрест простягання пластів. Фронт гірничих робіт переміщується у напрямку до протилежного торця. Гірничобудівельні об'єми розкриття складують у зовнішній відвал, який розміщують у прибортовій зоні. У основний період експлуатації весь об'єм порід розкриття складують у тимчасовому внутрішньому відвалі. Такий порядок ведення гірничих робіт дотримують до досягнення

границі кар'єрного поля або кінцевої глибини розробки. У цьому разі на певній частині кар'єра здійснюється перехід до суцільної гірничотранспортної системи розробки.

Друга черга передбачає відробку запасів вугілля під масивом внутрішнього відвалу. Гірничі роботи ведуть у зворотньому напрямку з переєккавацією порід розкриву до виробленого простору в постійне положення. Головною особливістю наведеної технології є можливість переміщення порід розкриву до внутрішнього відвалу у тій же послідовності, у якій вони залягали до порушення у надрах Землі. При великих витратах на переєккавацію, доробку родовища під внутрішнім відвалом починають вести підземним способом.

Об'єктами застосування такої технології можуть бути такі крупні світові родовища енергетичного вугілля як Караканське, Уропське, Егзово-Красноярське і Ново-Казанське з запасами понад 12 млрд.т до глибини освоєння 450...500 м. Згідно розкрийки родовищ, яка проведена Кузбасдіпрошахтом, розміри кар'єрних полів у плані досягають 7...8,6 км по простяганню і 4,1...6 км – вхрест простягання. Сумарна потужність пластів досягає 180...220 м. Промисловий коефіцієнт розкриву змінюється у межах 4,8...9 м³/т. Використання традиційної заглиблювальної гірничотранспортної системи розробки із зовнішнім відвалоутворенням приведе до порушення понад 40 тис.га сільськогосподарських угідь. Впровадження описаної технології з внутрішнім відвалоутворенням дозволяє запобігти великих збитків довкілля і суттєво знизити витрати на освоєння родовищ.

4.3 Визначення черги вводу Бантишевського, Берекського і Степківського буровугільних родовищ до експлуатації

Розглядаємі родовища бурого вугілля, що знаходяться відносно близько до центрального місця переробки на Ново-Дмитрівській промисловій площадці, можливо поєднати з нею різними видами транспорту (рис. 4.4). Поряд із застосуванням діючих автодоріг та залізниці, можливо також орієнтуватися і на експлуатацію трубопровідного транспорту з переміщенням вугілля за допомогою енергії води або ж у

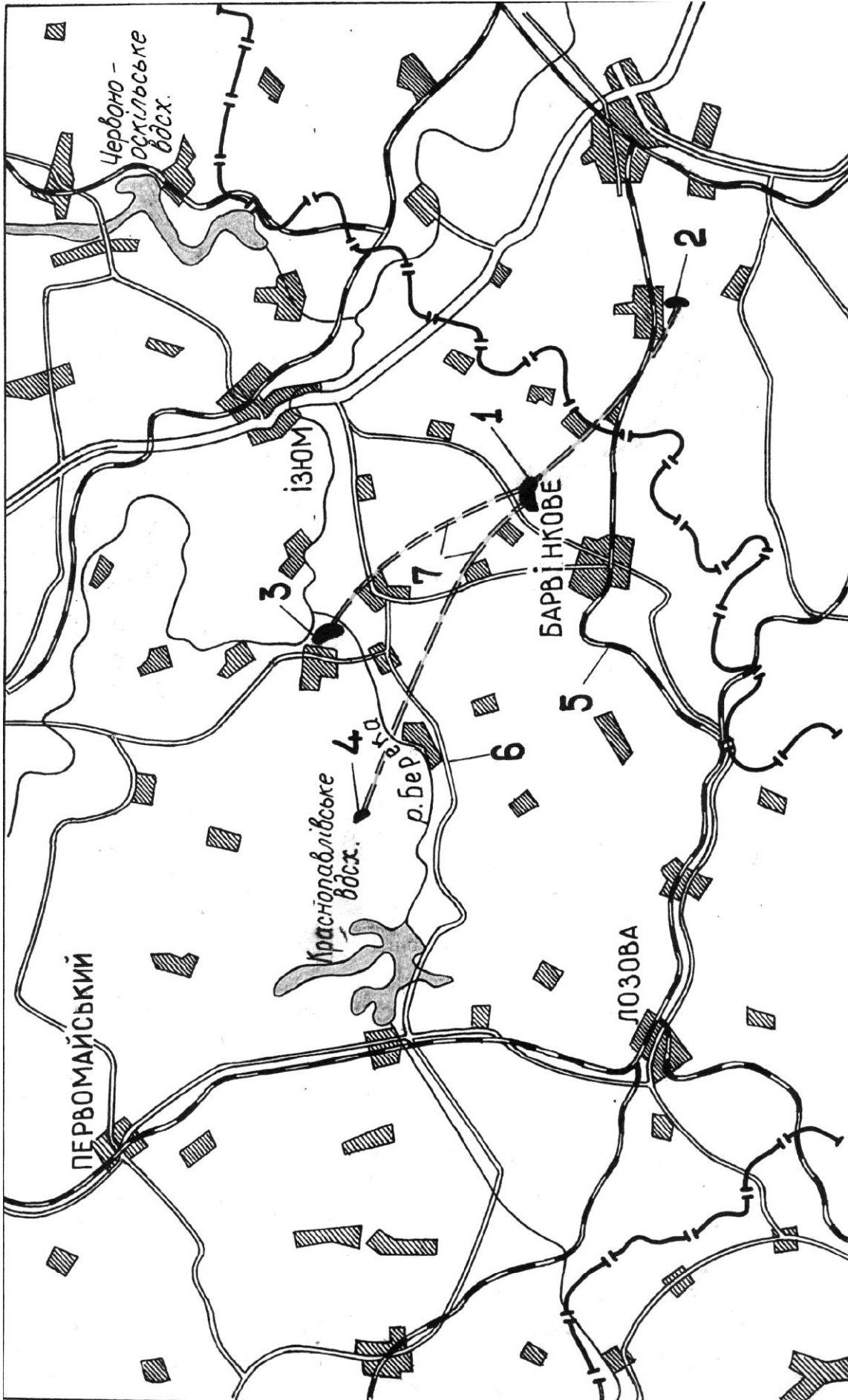


Рисунок 4.4 – Схема розташування родовищ бурого вугілля у солов'ячих штоках:
 1 – Ново-Дмитрівське; 2 – Бантишевське; 3 – Степківське; 4 – Берекське; 5 – ма-
 гістральна залізниця; 6 – діючі автодороги, що пропонуються до будови

самохідних візках. Детально така можливість буде виконана у наступних дослідженнях

Як видно із табл. 4.1, найбільш вигідна транспортна ситуація належить Бантишевському родовищу, де можливо використовувати як проведені автомобільні дороги, так і діючу залізницю. Але слід відмітити, що перевезення гірських порід залізницею буде супроводжуватися жорсткими правилами навантаження і розвантаження вагонів та побудовою спеціальних пунктів їх обслуговування. На діючих автодорогах також слід дотримуватися встановлених нормативів дорожнього руху. Тому в майбутньому при плануванні маршрутів доставки вантажу слід орієнтуватися на побудову окремої нової автодороги, що буде націлена на переміщення автосамоскидів великої вантажності. У цьому випадку і об'єм вантажопотоку буде зменшено вдвічі.

Таблиця 4.1 – Відстань транспортування вугілля до місця переробки у товарну продукцію на промисловій площадці Ново-Дмитрівського родовища

Родовища	Нові траси до промплощадки	Вихід на діючі дороги	Діючі дороги		Сполучення між дорогами	Загальна довжина траси	
			авто	заліз.		З авто	Із заліз.
Бантишевське	16,0	0,8	8,8	20,0	0,8	10,4	20,0
			30,4			32,0	
Берекське	19,2	0,8	22,4	–	0,8	24,0	–
Степківське	24,8	9,6	34,2	–	0,8	43,8	–

При розробці Берекського і Степківського родовищ довжина транспортування досить велика. Діюча сітка автодоріг характеризується збільшеною довжиною до 24 і 43 км відповідно. Побудова спеціальної автодороги для цих родовищ дає змогу суттєво зменшити відстань транспортування.

Аналіз показників експлуатації розглядаємих кар'єрів у цілому дає змогу рекомендувати до першочергової розробки Бантишевське родовище. Незважаючи на невеликі промислові запаси і виробничу потужність, середній коефіцієнт розкриття

на ньому становить усього $1,09 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Геологічні умови залягання прості, а термін експлуатації у 22 роки дозволяє на перших етапах будівництва Ново-Дмитрівського вуглепереробного комплексу суттєво підтримати його сировинну базу.

Оскільки умови розробки Берекського і Степківського родовищ більш складні відносно Бантишевського, розробка їх може бути рекомендована на більш віддалену перспективу.

ВИСНОВКИ

1. З аналізу закономірностей вугленакопичення у кайнозойських покладах встановлено, що в північно-західній частині Донбасу сформовано багатокілометрові товщі теригенно-галогенних утворень, що ускладнені тектонічними розривами і супроводжуються проявами діапіризму. Діапірові структури падають під кутом 50 – 60° в південному напрямку. Формування сольових діапірів протікало завдяки утворенням тектонічних блоків прилеглих порід і одночасно з ними. Наведена характеристика найбільш потужних локальних депресій, на підставі яких побудовані спеціальні карти, проведені детальні дослідження докайнозойської поверхні та потужностей окремих свит еоцену, олігоцену, міоцену і пліоцену.

2. Встановлено, що вугленосні поклади відносяться до берекської і полтавської свит і розповсюджені тільки в депресійних структурах над сольовими діапірами. На підставі аналізу літолого-фаціального складу окремих свит, їх потужності та площі розповсюдження відтворені палеографічні обставини, умови накопичення цієї товщі осадових утворень і досліджені закономірності цього процесу. Масштаби розчину сольових ядер не залежать від форми і розміру діапірових структур. Так, найбільша за площею Берекська депресія має значно меншу глибину ніж Ново-Дмитрівська. Глибина депресій визначається конкретними умовами: масштабами тріщинуватості порід, потужності водоносних горизонтів, терміном та активністю тектонічних процесів. Аналіз потужності утворень кийвської свити в депресійних западинах показує, що поверхня сольового ядра Берекської структури за цей час знизилась на 50 – 70 м, Степківської на 80 – 100 м, Бантишевської – на 30 – 40 м.

3. На підставі досліджень літологічного складу континентальних утворень на занурених ділянках докайнозойської поверхні встановлені умови формування продуктивних покладів. Так, формування продуктивних горизонтів Берекського, Степківського, Бантишевського і Ново-Дмитрівського родовищ починається з середини берекського віку. Повільне та поступове занурення дна депресії супроводжується

наростанням потужності торф'яної маси, що забезпечило в подальшому формування шару торфу потужністю до десятків і сотень метрів.

4. На підставі виконаних досліджень встановлено, що накопичення рослинного і теригенного матеріалу протікає на фоні поступового зниження до кайнозойської поверхні і занурення окремих депресій. Незначні інверсійні процеси майже не вплинули на характер і склад осадів; стратиграфічних переривів та кутових неузгоджень не зафіксовано. В палеогенову епоху більше розповсюджені морські фації, в неогенову – континентальні. Генетичний склад цих фацій також закономірно змінюється: від алювіальних в бучакський час до заболочених лагунних – в міоцені та пліоцені. Кліматичні умови змінюються від гумідного субтропічного в еоцені до континентального арідного в – пліоцені.

5. Встановлено, що вугленакопичення протікало в сприятливих геоморфологічних, тектонічних та кліматичних умовах. Переважна кількість вугільних пластів має всі ознаки автохтонності – присутність останків кореневої системи рослин в покрівлі, залишки вертикально розташованих стволів рослин, низька зольність вугілля. Проте IV і V вугільні горизонти Ново-Дмитрівського родовища мають явні ознаки аллохтонності. На це вказує тонке перешарування вугілля і породи та відсутність кореневої системи рослин, а також високий вміст мінеральних домішок і присутність напівзруйнованих рослинних спор темно-бурого кольору.

6. Розроблена концепція ефективного освоєння буровугільних покладів у солових штоках, яка базується на забезпеченні повноти виймання вугілля з надр; поточності процесів його розробки; раціонального складування порід розкриття і вибору місця переробки та використання товарної продукції; мінімального порушення довкілля з максимальним його відновленням у господарчих цілях та максимальною економічною ефективністю застосовуваного способу розробки. У якості критерія ефективності прийняті мінімальні питомі витрати на гірничотранспортні роботи у комплексі з відновленням продуктивності порушених земель.

7. Виконано прогнозування об'ємів виробництва вугілля і порід розкриття на розглядаємих родовищах. Встановлено, що річна продуктивність з видобування вугілля становить для Бантишевського родовища 0,6 млн. т; Берекського – 2,7 млн. т,

Степківського – 1 млн. т при середньому коефіцієнті розкриву 1,09; 28,4; 8,8 м³/м³ і терміну експлуатації 22, 62 і 25 років відповідно.

8. Наведено світовий і вітчизняний досвід добування бурого вугілля відкритим способом. Встановлено, що на близьку перспективу доцільно ввести до експлуатації Ново-Дмитрівське родовище з промисловими запасами 390 млн. т і середнім коефіцієнтом розкриву 4 м³/т. Для підтримки його продуктивності та на період будівництва в першу чергу слід розробляти Бантишевське родовище бурого вугілля. Берекське і Степківське родовища будуть задіяні у міру дорозвідки і служитимуть підставою для нарощування продуктивності паливно-енергетичного комплексу у майбутньому.

9. Встановлено, що транспортування добутого вугілля з Бантишевського родовища можливо вести з використанням магістральної залізниці. Але при її довжині 20 км додатково слід експлуатувати пункти навантаження і розвантаження вугілля, що доставляється автосамоскидами на відстань 10,4 км. Відстань перевезення вугілля з Берекського та Степківського родовищ до місця переробки по діючим автодорогам становить 24 і 43,8 км відповідно. Побудова самостійних автодоріг до місця переробки вугілля у товарну продукцію вдвічі скорочує відстань транспортування і становить до Бантишевського родовища 16 км; Берекського – 19,2; Степківського – 24,8 км.

10. Доцільна транспортна схема перевезень добутого вугілля, як і параметри розкриття родовищ, будуть розглянуті при виконанні наступного етапу науково-дослідних робіт у 2012 р.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Отчет о детальной разведке Ново-Дмитровского месторождения бурого угля [Текст]: отчет о НИР / Фонды треста “Артемгеология”. – Славянск, 1972. – 263 с.
2. Проект на производство поисково-разведочных работ на бурый уголь в пределах Петровско-Бантышевской площади [Текст] / Фонды треста “Артемгеология”; рук. И.Л. Сафронов. – Славянск, 1966. – 103 с.
3. Проект на поиски бурых углей на Ново-Дмитровском и Берекском участках [Текст] / Фонды треста “Артемгеология”; рук. И.Л. Сафронов. – Славянск, 1965. – 176 с.
4. Ломтадзе В.Д Инженерная геология. Инженерная петрология [Текст] / В.Д. Ломтадзе. – М.: Недра, 1970. – 528 с.
5. Сафронов И.Л. Закономерности угленакопления в палеоген-неогеновых отложениях на территории северо-западных окраин Донбасса [Текст]: дис. ...канд. геол.-мин. наук / Сафронов Игорь Леонидович. – Дн-ск., 1970. – 174 с.
6. Ласьков В.А. Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых [Текст] / [В.А. Ласьков, А.А. Михелис, В.Л. Свежевский и др.]. – Т.1. – М., 1985. – 573с.
7. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при открытых разработках [Текст] / А.Ю. Дриженко. – М.: Недра, 1985. – 240 с.
8. Бизов В.Ф. Відкриті гірничі роботи [Текст]: підруч. / В.Ф. Бизов, А.Ю. Дриженко. – Кр. Ріг: КТУ, 2004. – Т. XIII. – 341 с.
9. Дриженко А.Ю. Открытая разработка железных руд Украины: состояние и пути совершенствования [Текст]: моногр. / А.Ю. Дриженко, Г.В. Козенко, А.А. Рыкус; под. ред. А.Ю. Дриженко. – Д.: НГУ, 2009. – 452 с.
10. Дриженко, А.Ю. (2011) *Карьерные технологические горнотранспортные системы*. Днепропетровск: НГУ.
11. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки. – Л.: Минчермет СССР, 1986. – 264 с.

12. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин на кар'єрах. – К.: Норматив, 1994. – 184 с.
13. Открытые горные работы [Текст]: справ. / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Винницкий и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 500 с.
14. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин / Затверджено Держкомбезпеки України 18.03.2010, №61, 2010. – 50 с.
15. Розробка нових технологій комплексного освоєння унікального буровугільного родовища для створення потужного паливно-енергетичного комплексу: звіт по НДР ГП-432 (заключ.) / Державний ВНЗ “НГУ”; керів. А.Ю. Дриженко. – ДР0109U002812. – Дн-ськ, 2010. – 108 с.
16. Сургай М.С. Перспективи видобутку та переробки бурого вугілля в Україні [Текст] / М.С. Сургай, В.А. Куліш. – Донецьк: УкрНДІпроект, 2008. – 60 с.
17. Технично-економический доклад о целесообразности промышленного освоения Ново-Дмитровского месторождения бурых углей: пояснительная записка / рук. Д.Н. Белорусец. – К.: УкрНИИпроект, 1966. – 152.
18. Духовный С.Д. Промышленное освоение Ново-Дмитровского бурого угольного месторождения [Текст] / С.Д. Духовный, А.П. Погуляйло, В.И. Таран // Уголь. – 1968, №2. – С. 14 – 16.
19. Минералогическое описание рудных минералов из скв. 1418 и 1419 Ново-Дмитровского месторождения: отчет о НИР / О.М. Бабенко / Фонды треста “Артем-геология”. – Славянск, 1972. – 154 с.
20. Святец И.Е. Бурые угли как технологическое сырье [Текст] / И.Е. Святец, А.А. Агроскин. – М.: Недра, 1976. – 224 с.
21. Вильямс В.Р. Бурые угли СССР [Текст] / В.Р. Вильямс. – К.: ГНТИ Украины, 1936. – 192 с.
22. Фиделев А.С. Расчетные методы при проектировании комплексно механизированных карьеров [Текст] / А.С. Фиделев. – К.: АН УССР, 1954. – 223 с.
23. Аксенов В.П. Разработка бурых углей Украины (Днепровский бассейн) [Текст] / В.П. Аксенов, Н.П. Замоленов, А.Д. Рыбкин. – К.: Гос. изд. техн. лит. УССР, – 1955. – 252 с.

24. Жернов, И.Э. О рациональном способе предварительного осушения углерезов / И.Э. Жернов // Уголь. – 1952. – №3. – С. 25 – 28.
25. Радченко В.Ф. Технологический подход в решении проблем осушения сильно обводненных месторождений / В.Ф. Радченко // Уголь. – 1997. – №9. – С. 31 – 33.
26. Волошин Н.Т. Осушение Стрижевского разреза / Н.Т. Волошин, В.С. Олейник // Уголь Украины. – 1968. – №10. – С. 18 – 19.
27. Фесенко Г.Л. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений: учеб. пособие / Г.Л. Фисенко, Т.К. Пустовойтова, С.В. Качермазова. – Л.: Недра, 1986. – 112 с.
28. Гидрогеологические исследования в горном деле / [В.А. Мироненко, Ю.А. Новатов, Л.И. Сердюков и др.] – М.: Недра, 1976. – 350 с.
29. Мельников Н.В. Развитие добычи угля открытым способом в СССР / Н.В. Мельников // Уголь. – 1957. – №1. – С. 53 – 60.
30. Реструктуризация угольной промышленности (Теория. Опыт. Программы. Прогноз) / под. общ. ред. Ю.П. Малышева. – М.: “Росуголь”, 1996. – 536 с.
31. Сургай Н.С. Повышение эффективности горных работ на карьерах / Н.С. Сургай, В.А. Кулиш, А.В. Карпенко // Уголь Украины. – 2007. – №4. – С. 16 – 18.
32. Симоненко В.И. Технологические основы разработки нерудных месторождений с внутрикарьерным складированием отходов горного производства: дис. ... докт. техн. наук: 05.15.03 / Симоненко Владимир Иванович. – Дн-ск, 2004. – 467 с.
33. Барсуков М.І. Сітьове планування і управління на відкритих гірничих роботах / М.І. Барсуков, В.І. Прокопенко. – К.: Техніка, 1970. – 132 с.
34. Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов. – М.: Минуглепром СССР, 1986. – 126 с.

ДОДАТОК А

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛА №14
Засідання кафедри відкритих гірничих робіт
Державного вищого навчального закладу
«Національний гірничий університет»

м. Дніпропетровськ

"28" листопада 2011 р.

БУЛИ ПРИСУТНІ: зав. кафедри, д.т.н., проф. Гуменик І.Л., зам. зав. кафедри, проф. Пчолкін Г.Д., секретар кафедри Огеєнко Н.М., д.т.н., проф. Дриженко А.Ю., д.т.н., проф. Симоненко В.І., д.т.н., проф. Собко Б.Ю., к.т.н., проф. Корсунський Г.Я., к.т.н., проф. Панченко В.В., к.т.н., доц. Несвітайло М.В., к.т.н., доц. Маєвський А.М., к.т.н., доц. Лягутко А.С. та інші.

СЛУХАЛИ: повідомлення наукового керівника д.т.н., проф. Дриженка А.Ю. про результати досліджень по темі ГП-442 "Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас).

ВИСТУПИЛИ: д.т.н., проф. Симоненко В.І., к.т.н., проф. Пчолкін Г.Д., які відзначили наукове й практичне значення НДР, її актуальність і новизну, суттєві результати, що полягають у розробці нових технологій освоєння Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ.

Виступаючі запропонували звіт схвалити й рекомендувати до затвердження.

УХВАЛИЛИ:

1. Вважати, що робота виконана в повному обсязі, відповідно до ТЗ і календарного плану.

2. Основні наукові результати включають: дослідження умов вугленакопичення у кайнозойських покладах показали, що з початку еоцену і до кінця пліоцену в депресіях простежується закономірна зміна потужності і умов акумуляції утворень. Проведена гірничогеологічна характеристика родовищ, з якої видно, що кількість продуктивних пластів змінюється від 2 до 4 з потужністю 2,0 – 36,5 м. Вугілля відноситься до середньозольного – $A^d = 15,1 - 40\%$, сірчаність – 0,8 – 3,1%, теплота згорання на горючу масу – 4271 – 7565 ккал/кг.

3. Робота відповідає технічному рівню вітчизняних і закордонних розробок, виконана на високому науковому рівні, має теоретичне й практичне значення.

4. Матеріали звіту не містять відомості які можуть бути предметом винаходу й не є Державною таємницею.

5. Звіт по темі схвалити, рекомендувати до затвердження.

Зав. кафедрою ВГР,
д.т.н., проф.

Секретар каф. ВГР



І.Л. Гуменик

Н.М. Огеєнко

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ №3

засідання секції науково-технічної ради за науковим напрямком
 "Прогресивні технології видобутку і переробки корисних копалин"
 Державного вищого навчального закладу
 «Національний гірничий університет»

м. Дніпропетровськ

22 грудня 2011 р.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ: розгляд звітів за результатами виконаних у 2011 році науково-дослідних робіт за рахунок бюджетного фінансування.

ПРИСУТНІ: голова секції перший проректор НГУ, зав. кафедри збагачення корисних копалин, д-р техн. наук, проф. Пілов П.І.; заступник голови секції, зав. кафедри підземної розробки родовищ, д-р техн. наук, проф. Бондаренко В.І.; проректор з міжнародних зв'язків, зав. кафедри геомеханіки, д-р техн. наук, проф. Шашенко О.М., декан гірничого факультету, д-р техн. наук, проф. Бузило В.І., вчений секретар секції доцент каф. збагачення корисних копалин, канд. техн. наук Тюрю Ю.І.; зав. кафедри аерології та охорони праці, д-р техн. наук, проф. Голінько В.І.; проф. кафедри відкритих гірничих робіт, д-р техн. наук, проф. Симоненко В.І.

СЛУХАЛИ: повідомлення наукового керівника, докт. техн. наук, проф. Дриженка А.Ю. про результати виконання роботи ГП-442 "Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас).

В ході обговорення звіту виконавцям теми були поставлені запитання, на які вони дали вичерпні відповіді.

УХВАЛИЛИ:

1. Робота виконана відповідно до календарного плану і технічного завдання у повному обсязі.

2. Виконана робота є прикладною.

3. Основні наукові результати:

– дослідження умов вугленакопичення у кайнозойських покладах показали, що з початку еоцену і до кінця пліоцену в депресіях простежується закономірна зміна потужності і умов акумуляції утворень. На прикладі детально розвіданої Ново-Дмитрівської депресії можливо простежити такі процеси формування: потужність осадових утворень закономірно зменшується знизу вверх від 470 м в еоцені до 80 м в пліоцені. Відповідно зменшуються і потужність покладів бурого вугілля – від 108,3 м в олігоцені до 49,6 м в міоцені незначне зростання процесу осадонакопичення в пліоцені обумовлено ерозією міоценових порід

– проведена гірничогеологічна характеристика родовищ, з якої видно, що кількість продуктивних пластів змінюється від 2 до 4 з потужністю 2,0 – 36,5 м. Вугілля відноситься до середньозольного – $A^d = 15,1 - 40\%$, сірчаність – 0,8 – 3,1%, теплота згорання на горючу масу – 4271 – 7565 ккал/кг. Середня глибина залягання змінюється від 9,5 до 300 м. Запаси, що підлягають розробці відкритим способом на Бантишевському, Степківському та Берекському родовищі відповідно становлять 4069,4, 22,918 і 161,0 млн. т.

– крім основного призначення бурого вугілля для використання в енергетичному напрямку, з нього також можна формувати брикети та виділяти гірський віск, що є цінною сировиною для багатьох галузей промисловості. Вуглисті глини придатні для теплоенергетики шляхом спалення у котлах циркулюючого киплячого шару. Діатоміти придатні для використання у сільському господарстві, самородна сірка – у хімічній промисловості. В породах розкрити присутні у великих обсягах будівельні піски, цегляно-черепичні глини, руди свинцю, цинку та ртуті. Титанові матеріали мають вміст до 4-6 кг/м³.

– опубліковано 1 монографію, 5 статей в т.ч. 2 в зарубіжних видавництвах, з них 2 з аспірантом Шустовим О.О., 1 із студентом, 1 із пошукувачем;

– оформлено 3 заявки на патенти з аспірантом та пошукувачем, 2 з котрих отримали позитивне рішення;

4. Результати наукових досліджень відповідають світовому рівню в напрямку розробки нових технологічних рішень по освоєнню унікального комплексного родовища та створення на його базі потужного паливно-енергетичного комплексу.

5. Матеріали звіту не містять відомостей, що складають державну таємницю.

6. Затвердити проміжний науковий звіт по темі “Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас).

Голова секції,
д-р техн. наук, проф.



П.І. Пілов

Вчений секретар секції,
канд. техн. наук, доц.



Ю.І. Тюра