

УДК 622.271.32
№ держреєстрації 0111U002812
Інв.№ _____

**Міністерство освіти і науки 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
чл.-кор. НАН України, проф.
_____ О.С. Бешта
" ____ " _____ 2013 р.

З В І Т

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ НОВИХ
БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ НАД СОЛЬОВИМИ ШТОКАМИ
(ПІВНІЧНО-ЗАХІДНИЙ ДОНБАС)
(заключний)**

ГП-442

2013

Начальник НДЧ,
канд. техн. наук, доц.

Р.О. Дичковський

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

А.Ю. Дриженко

Рукопис закінчено 25 грудня 2013 р.

Результати цієї роботи розглянуто секцією науково-технічної ради,
протокол №2 від «18» грудня 2013 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник теми,
головний науковий співробітник,
д-р. техн. наук, проф.

Дриженко А.Ю.
(керівництво роботою)

Головний науковий співробітник,
д-р. техн. наук, проф.

Ропай В.А.
(розд. 2)

Старший науковий співробітник,
канд. геол.-мін. наук, доц.

Сафронов І.Л.
(розд. 1; Висновки)

Старший науковий співробітник

Шустов О.О.
(розд. 3; 4)

Молодший науковий співробітник

Гаврилов Є.А.
(розд. 4.1; 4.2)

Молодший науковий співробітник

Одинцова К.І.
(розд. 4.3)

Фахівець I категорії

Носенко Л.А.
(побудова графіків,
номограм, рисунків)

У дослідженнях приймали участь студенти Уразка М.С. (РР-13-1м), Бутенко О.В.
Подьянова О.Є., Горбатов І.В. (ГЛгр-11-4).

Нормоконтролер

Шломіна Л.С.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 97 стор., 36 рис., 8 табл., 9 джерел, 4 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: 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 розкриття. Розраховані параметри розкриття й підготовки родовищ до експлуатації. Розглянута сутність розкриття кар'єрних полів та способи проведення розкривних виробок з метою зменшення обсягів виймання гірничої маси на початковому періоді розробки родовищ. Розроблені календарні плани відпрацювання буровугільних родовищ, обґрунтовані основні техніко-економічні показники їх промислового освоєння. На базі досліджених родовищ доцільно створити єдиний вугледобувний комплекс з переробки бурого вугілля та супутніх корисних копалин, які будуть використовуватись у якості основної сировини заводам будівельних матеріалів і конструкцій, підприємствам хімічної та металургійної промисловості.

БУРЕ ВУГІЛЛЯ, СОЛЬОВІ ШТОКИ, ЯКІСТЬ І ЗАПАСИ ВУГІЛЛЯ, ПОРОДИ РОЗКРИВУ, ПОТУЖНІСТЬ КАР'ЄРІВ, ПАРАМЕТРИ РОЗКРИТТЯ ТА СИСТЕМИ РОЗРОБКИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛЯГАННЯ ВУГІЛЬНИХ ПОКЛАДІВ НАД СОЛЬОВИМИ ШТОКАМИ.....	7
1.1 Стисла геологічна характеристика району.....	7
1.2 Геологічна будова північно-західної частини Донбасу. Причини та умови формування буровугільних родовищ над сольовими діапірами.....	12
1.3 Супутні корисні копалини.....	23
2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОЗКРИТТЯ Й ПІДГОТОВКИ РОДОВИЩ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	28
2.1 Сутність розкриття кар'єрного поля.....	28
2.2 Пологі відкриті виробки розкриття та їх призначення.....	30
2.3 Системи капітальних траншей.....	34
2.4 Виробки розкриття надглибоких кар'єрів.....	37
2.5 Безтранспортні технології проведення траншей.....	38
2.6 Спеціальні та комбіновані способи проведення траншей.....	43
2.7 Розробка порід розкриву похилими шарами.....	45
2.8 Організація гірничо-будівельних робіт.....	49
3 РОЗРОБКА КАЛЕНДАРНИХ ПЛАНІВ ВІДРОБКИ КАР'ЄРНИХ ПОЛІВ...	60
3.1 Бантишевське буровугільне родовище.....	60
3.2 Степківське буровугільне родовище.....	64
3.3 Берекське буровугільне родовище.....	67
4 ОБГРУНТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	72
5 ВСТАНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ОСВОЄННЯ БАНТИШЕВСЬКОГО, СТЕПКІВСЬКОГО І БЕРЕКСЬКОГО РОДОВИЩ.....	76
ВИСНОВКИ	81
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	84
ДОДАТОК А Витяг з протоколу кафедри відкритих гірничих робіт.....	85

ДОДАТОК Б Витяг з протоколу засідання науково-технічної ради.....	86
ДОДАТОК В Звіт про патентні дослідження.....	88
ДОДАТОК Г Акт про використання матеріалів НДР ГП-442 Інститутом “Гі-прококс” в проектній документації при виконанні «Техніко-економічного обґрунтування розробки Ново-Дмитрівського родовища бурого вугілля відкритим способом»	97

ВСТУП

В 2012 р. розпочато першу стадію проектування металургійного комплексу з виготовлення металізованих залізних окатишів. Основним енергетичним носієм передбачено використання бурого вугілля з Ново-Дмитрівського родовища. Оскільки значна потужність порід розкриття на цьому родовищі передбачає строк будівництва кар'єру не менше 3 – 4 років, альтернативою на першочергове постачання палива можуть бути Бантишевське, Степківське й Берекське родовища, що розташовані поряд у промисловій зоні. Проте на цих родовищах проведено лише перший етап пошуково-розвідувальних робіт. Отримані дані дозволяють дати лише загальну оцінку цих родовищ, що не є достатнім для їх повної промислової економічної оцінки.

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 обмежених 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 довивченні гідрогеологічної ситуації на родовищах, обґрунтуванні параметрів розкриття кар'єрних полів та розроблені ефективні їх технологічні схеми. Встановлено, що експлуатація потужного обладнання з високою одиничною потужністю буде здійснюватись за принципово новими технологіями відповідно до складних гідрогеологічних умов родовищ.

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.

1 ГЕОЛОГІЧНІ ТА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛЯГАННЯ ВУГІЛЬНИХ ПОКЛАДІВ НАД СОЛЬОВИМИ ШТОКАМИ

1.1 Стисла геологічна характеристика району

У геоструктурному відношенні родовища над сольовими діпірами розташовані на площі Західної зони замикання західного Донбасу", або "Перехідної зони між складчастим Донбасом і Дніпровсько-Донецькою западиною", або ж "Північно-західних окраїнах Донецького басейну". Остання назва цього дуже цікавого та важливого промислового регіону є більш поширеною і вживається значно частіше в геологічній літературі. У складі регіону виділяються дві великі структури: Бахмутська і Кальміус-Торецька улоговини. Вони відділяються одна від одної ланцюжком кулісоподібно розташованих антиклінальних структур, які складають північно-західне продовження Дружківсько-Костянтинівської антикліналі: Ново-Троїцька антикліналь, Бантишевський купол, Корульський купол, Камишувахська антикліналь, Петровський купол, Волвенківська антикліналь, Лозовенківський купол. Ця структурна лінія об'єднується під назвою „Центральна антиклінальна зона" і має своє подальше продовження у ДДз. У північній частині Бахмутської улоговини виділяється структурна лінія, що включає такі антикліналі: Горсько-Дробишевська, Слов'яногорська, Кам'янська, Співаковська. Деякі дослідники включають у межі Бахмутської улоговини Краснооскольську структуру. В центрі улоговини розташована антиклінальна зона, яка складається з двох структур – Слов'янського куполу та Артемівського виступу (Артемівсько-Слов'янська). Північна (Співаковсько-Дробишевська) зона поєднується з центральною у районі Петрівського і Волвенківського куполів, а Артемівсько-Слов'янська антиклінальна зона з'єднується з центральною в районі Корульського куполу і Ново-Дмитрівського грабену. У Бахмутській улоговині згадані вище антиклінальні зони являються природними границями Краматорсько-Часов'ярської та Криволуксько-Маякської синкліналей.

У північно-західній частині Кальміус-Торецької улоговини розташована ще одна зона антиклінальних структур – Біляєвська, Миролюбівська і Степківська. Ця

структурна зона поєднується з центральною в районі Петровського куполу та Берекської солянокупольної структури. З останньою пов'язане одноіменне буровугільне родовище. Мечєбілівська брахіантикліналь розташована у південно-західній частині Кальміус-Торецької улоговини. Вісь її орієнтована у субширотному напрямку. Продовженням цієї структури являється антиклінальний перегин між Семенівською і Барвенківською мульдами. Ця зона антиклінальних структур поєднується з центральною антиклінальною зоною у районі Корульського куполу.

За даними геологозйомочних та сейсморозвідувальних робіт в межах Кальміус-Торецької улоговини в напрямку з північного заходу на південний схід виділяються Семенівська, Барвенківська та Торецька мульди.

Характерною особливістю тектонічної будови району являється кулісоподібне з'єднання куполовидних структур центральної антиклінальної лінії. На плані в напрямку на північний захід відмічається послідовне зміщення на північ чергової структури відносно попередньої (права куліса), що відображає напрямок і характер тектонічних напружень під час формування антиклінальних зон. Наприклад, Ново-Троєцька і Бантишевська структури, які складають єдину кулісу, зміщені на північ відносно Дружківсько-Костянтинівської антиклінали, а остання – відносно Головної антиклінали Донбасу. В напрямку на північний схід спостерігається послідовне зміщення відносно Бантишевської структури – Корульського купола з Ново-Дмитрівською діапировою структурою, Камишувахської антиклінали, Петровського купола з Берекською западиною, і так далі.

За віком розривні структури належать до більш молодих структурних формувань, про що свідчать зміщення герцинських розломів субширотного та північно-західного простягання у вузлах їх спільного перетину. Формування ж структур центральної антиклінальної зони завершено заальською та пфальцькою фазами герцинського тектогенезу. Однак проведені дослідження дозволяють зробити висновок про наявність конседиментаційних процесів, які проявились при формуванні північної антиклінальної зони ще в кам'яновугільний період. Наприклад, на Терновському та Петрівському куполах, що входять у північну зону, потужність свит C_2^5 і C_2^6 середнього карбону зменшується в напрямку від крилець до зводу структур одночасно

з погрубленням матеріалу пісковиків. Ці факти свідчать про значно раніший час початку формування структур ніж це вважалося раніше.

Девон. Поклади девонського віку зустрічаються тільки в соляних діапірових структурах і у нормальному заляганні у межах району невідомі. Фауна брахіопод франського ярусу верхнього девону знайдена Д.П. Назаренко у надсольовій брекчії Адамівської діапірової структури ще у 1939 р. Пізніше, у 1960-1973 рр., в процесі структурно-пошукового буріння на нафту і газ, в уламках вапняків надсольової брекчії Адамівської структури розташованої у 5 км на схід від Ново-Дмитрівського родовища, знову виявлена фауна брахіопод верхнього девону. Виходячи з цього, вік кам'яної солі, яка складає діапірові структури північно-західного Донбасу, визначається як девонський

Карбон. Поклади кам'яновугільного віку виходять на поверхню у склепіннях багатьох купольних структур північно-західного Донбасу. Нижче на водимо стислу характеристику покладів карбону, які розповсюджені у склепінні Корульського куполу та на бортах Ново-Дмитрівського грабену.

Середній карбон. Світа C_2^7 . Пересічена свердловиною №155 у ядрі Корульського куполу з потужністю 125 м. від вапняку М, до вапняку M_{10}' Складена темно-кольоровими аргілітами, алевролітами та пісковиками з тонкими прошарками глинистих вапняків.

Верхній карбон. Світа C_3^1 . Розповсюджена у склепінні Корульського куполу і на бортах Ново-Дмитрівського грабену. Потужність 470 м. Літологічний склад: аргіліти та алевроліти – 54%. пісковики – 45%, вапняки – 1%.

Світа C_3^2 . розповсюджена на крилах Корульського куполу та бортах Ново-Дмитрівського грабену. Літологічний склад: пісковики – 54%, аргіліти та алевроліти 44%, вапняки 1,5% вугілля 0,04%. В розрізі свити з'являються перші прошарки строкатофарбних порід кількість яких зростає у напрямку знизу вверху. Повна потужність свити змінюється від 390 м на північно-східному крилі до 660 м на південно-західному. Світа C_3^3 . Виходить під кайнозойські поклади на крилах Корульського куполу і бортах Ново-Дмитрівського грабену. Складена пісковиками (54%), глинистими породами – аргілітами та алевролітами (45%), горизонтами вапняків (0,6%) та

вугілля (0,1%). Зустрічаються окремі прошарки строкатофарбних порід які мають значно більшу потужність ніж у попередній свиті. Загальна потужність свити 570 м.

Пермська система. Картамишська свита P_1^{kr} . Залягає на породах свити C_3^3 без перерви та кутових неузгоджень. Розповсюджена на крилах Корульського куполу і на південно-західному борту Ново-Дмитрівського грабену. Складена перешаруванням червонобарвних та сірих пісковиків, алевролітів та аргілітів, а також тонкими (до 0,5 м) горизонтами доломітизованих вапняків. Загальна потужність свити 450-500 м. Микитівська (P_1^{mk}) та слов'янська (P_1^{sl}) свити. Під час проведення геологорозвідувальних робіт поклади цих свит не розділялися оскільки в тому не було певної потреби. З цієї нагоди літологічна характеристика свит подається разом.

У складі свит встановлено перешарування пісковиків, аргілітів та алевролітів з горизонтами гіпсу, ангідриту та доломітизованих вапняків. При заглибленні порід на крилах Корульського куполу з'являються пласти кам'яної солі потужність яких з глибиною зростає. Загальна потужність свити змінюється: микитівської – від 130 до 165 м, слов'янської – від 140-150 м до 390 м за рахунок появи пластів кам'яної солі.

Краматорська свита (P_1^{krm}). Виявлена пошуковими свердловинами на східній перикліналі Корульського куполу з потужністю до 210 м. Складена червоно-бурими аргілітами, алевролітами та кам'яною сіллю із слідами розмиву.

Верхній відділ пермі. Дроновська свита (P_2^{dr}). З помітним кутовим неузгодженням залягає на розмитій поверхні нижньопермських та кам'яновугільних покладів. Складена перешаруванням червоно-бурих пісковиків, аргілітів та алевролітів з рідкими прошарками внутрішньо формаційних конгломератів.

Комплекс мезозойських формувань у складі тріасових юрських та мілових покладів присутній лише у суміжних синклінальних прогинах і безпосередньої участі в геологічній будові Корульського куполу не приймає.

Кайнозойський комплекс. Поклади палеогену і неогену широко розвинуті на території північно-західного Донбасу, але найбільш повні розрізи кайнозою присутні тільки в грабенах над діапірами кам'яної солі. Тут у верхній частині палеогенових покладів (олігоцен-харківська та берекська свити) та у нижній частині неогенових (міоцен-полтавська свита) розташовані промислові поклади бурого вугілля.

Палеогенова система. В межах району складена достовірно встановленими морськими і континентальними формаціями каневської, бучакської, київської, харківської і берекської свити.

Канівська свита (P_2^1) – розповсюджена на обмеженій території і складена товщею глауконітово-кварцевих пісків з лінзами пісковиків які покриваються пісками бучакської свити. Вік київських утворень визначається знахідками фауни еоценових моллюсків та полінокомплексів. Потужність свити 0 – 15 м.

Бучакська свита (P_2^2) – розповсюджена на значно більшій території ніж попередня і літологічно складена світло-зеленими глауконітовими пісками з тонкими прошарками глини. За межами грабенів потужність її коливається від 1 –3 м до 35 – 40 м.

Київська свита (P_2^3) – розповсюджена повсюди на території району і складена опоковидними алевролітами, а в межах грабенів – сіро-зеленими глауконітовими пісками, карбонатами з прошарками глини і мергелю. Потужність свити змінюється від 10 – 40 м до 250 – 290 м в грабенах.

Харківська свита (P_3^1) – складена одноманітною товщею кварц- глауконітових глинистих пісків з прошарками та лінзами пісковиків, глини і алевролітів. Залягає на поверхні київської свити із стратиграфічною перервою про що свідчить наявність горизонту гальки вздовж нижньої границі свити. Вверх по стратиграфічному розрізу відмічається освітлення пісків до майже білого кольору, обумовлене зниженням вмісту глауконіту. Потужність свити в межах району складає 3 – 38 м, у грабенах досягає 250 м.

Берекська свита (P_3^2) – в межах району складена товщею листуватих глини з прошарками та лінзами пісків, з включеннями лігніту, з перешаруванням пісчано-глинистих різновидів та чистих кварцевих пісків. У Ново- Дмитрівському, Берекському, Степківському, Бантишевському грабенах берекська свита являється вугленосною і містить інші корисні копалини – діатоміти. вуглисті глини, сірку, будівельну сировину. Потужність свити в грабенах досягає 190 м, а за їх межами коливається від 5 до 25 м.

Неогенова система. Міоцен (N_1). Полтавська свита (N_1^{Pl}). Розповсюджена на всій території району де залягає трансгресивно на різних за віком покладах палеогену та мезозою. Перекрита червоно-бурими глинами пліоцену або четвертинними суглинками. В звичайних розрізах свита складена одноманітною товщею континентальних світлих кварцових пісків. В нижній частині свити простежується горизонт каолінових глин потужністю 3 – 5 м. В межах грабенів свита складена товщею вуглистих глин з прошарками бурого вугілля, мергелю та глинистих вапняків. На площі Ново-Дмитрівського родовища в нижній частині свити залягає IV буровугільний горизонт. Потужність свити в умовах нормального залягання коливається від 6 – 8 м до 15 – 20 м, досягаючи в центральній частині грабенів 130 – 150 м.

Четвертинні поклади. Антропоген

Розповсюджені на всій території району і відсутні тільки на крутих схилах річких долин і балок, де на поверхню виходять більш давні за віком поклади. Особливістю четвертинних покладів являється різноманітність їх генетичних типів та мінливість літолого-фаціального складу, обумовлені частою зміною кліматичних та неотектонічних процесів. Серед них виділяються алювіальні, алювіально-озерні, алювіально-делювіальні, еолові, пролювіальні та інші, менш розповсюджені генетичні типи. Потужність покладів антропогену, в залежності від їх геоморфологічного розташування, змінюється від частки метра на схилах річок і балок, до 70 – 75 м на терасах річки Сіверський Донець.

1.2 Геологічна будова північно-західної частини Донбасу. Причини та умови формування буровугільних родовищ над сольовими діапірами

Всі відомі на сьогодні буровугільні родовища, що утворені в депресійних вирвах над сольовими діапірами, розташовані в межах північно-західних окраїн Донецького басейну та південно-східній частині Дніпровсько-Донецької западини. Цей регіон простягається майже на 200 км від Слов'янського куполу (Донецька обл.) на південному сході до Роспашнянської структури (Полтавська обл.) на північному заході. В прилягаючій до Донбасу частині регіону виразно виділяються два крупних струк-

турних елементи – Кальміус-Торецька і Бахмутська котловини. Вони розділені між собою кулісоподібно сполученими антиклінальними структурами, що простягнулись у північно-західному напрямку від Бантишевського і Курульського куполів, через Комишевахську, Петрівську та Волвенківську антикліналі до Роспашнянської діапірової структури. У 50 – 60 рр. ХХ століття цей регіон називали (за М.В. Чирвинською) “зоною сочленения” або “зоною сопряжения” Донбасу і Донецько-Дніпровською западиною (ДДЗ). Ця територія визначалась вкрай цікавими геологічними особливостями: лінійна складчастість Донбасу поступово змінювалась куполовидними і брахіформними структурами ДДЗ, характерними для платформених умов [1].

Відмічений вище ланцюг антиклінальних структур (від Бантишевської до Роспашнянської) називають ще “Центральною антиклінальною зоною”, на північ від якої розташована велика Бахмутська котловина (рис. 1.1). Вздовж її північної бортової частини виділяється лінія антиклінальних структур: Дробишевсько-Горська, Святогорська, Кам’янська й Співаковська, яка створює північний кордон котловини. На південь від неї розташована так звана “внутрішня антиклінальна зона”, яка складається з двох структур – Артемівського виступу та Слов’янської брахіантикліналі.

Особливий інтерес являє той факт, що саме в місці сполучення цих антиклінальних зон розташовані сольові діапірові структури: центральної і північної – Берекська, центральної і “внутрішньої” – Ново-Дмитрівська. Ці особливості виглядають цілком закономірно, оскільки саме у вузлах пересічення антиклінальних зон розташовані послаблені тріщинуваті породи, які служать каналами для підйому сольових мас, утворення депресійних вирв і формування буровугільних родовищ. Слід зазначити, що наведені вище антиклінальні зони являються границями широких мульдо подібних синкліналей, заповнених крейдовими утвореннями: Кривогуцько-Маякської (північна) і Краматорсько-Часов’ярської (південна).

В розташованій на південь на південь від центральної зони Кальміус-Торецькій котловині виділяється менш чітка зона антиклінальних структур. Найбільш виразною серед них являється Мечебилівська. Вона має субширотне простягання й поєднується

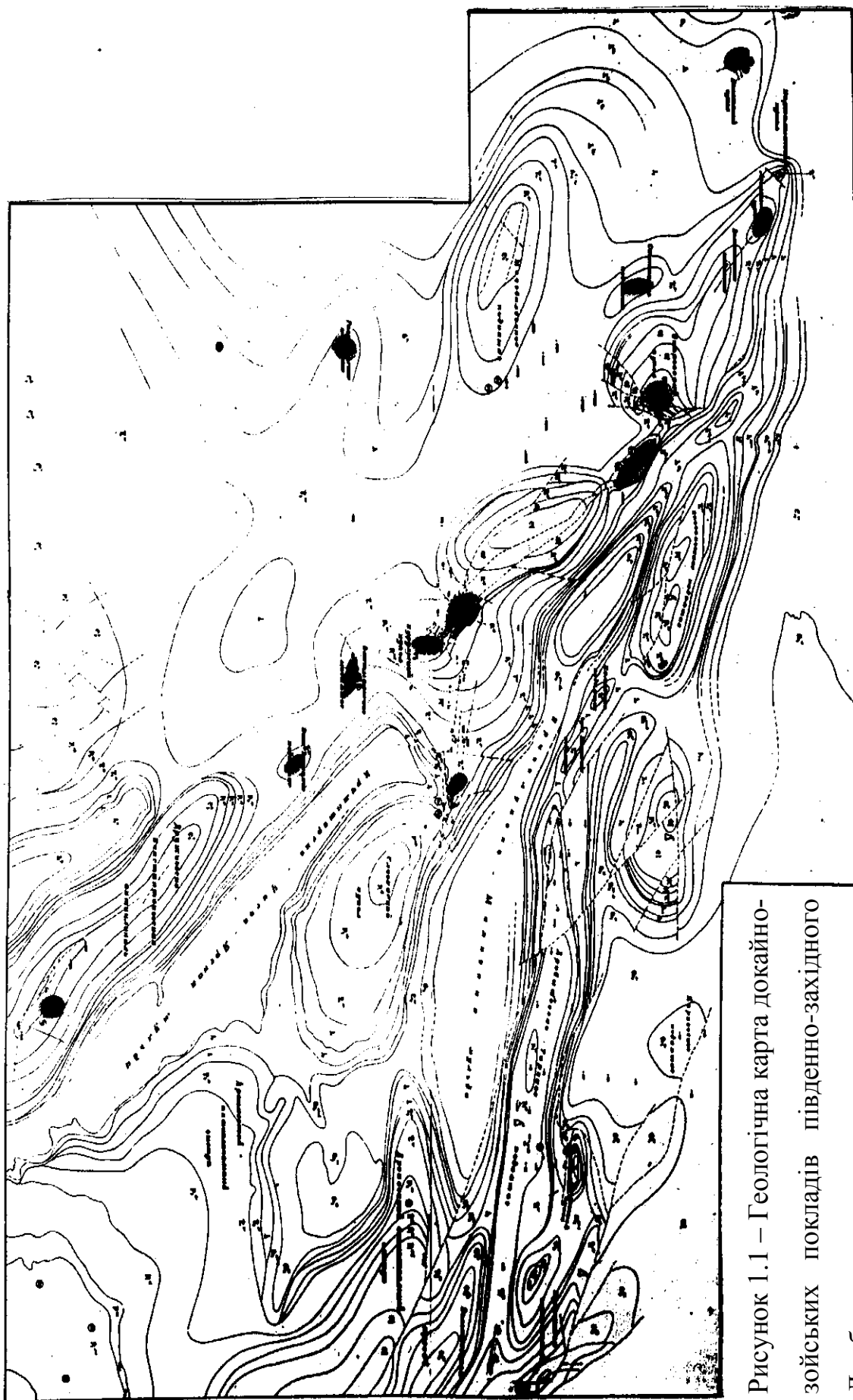


Рисунок 1.1 – Геологічна карта докайно-зойських покладів південно-західного Донбасу

з центральною зоною в районі Курульського купола. За даними сейсмозвідувальних робіт в Кальміус-Торецькій котловині в напрямку північний захід – південний схід виділяються незначні за розміром мульди: Семенівська, Барвенківська й Торецька [2].

Однією з особливостей тектонічної будови північно-західного Донбасу являється кулісо подібне сполучення антиклінальних структур Центральної зони. В напрямку з південного сходу на північний захід простежується послідовне зміщення на північ кожної чергової структури: Дружковсько-Костянтинівської відносно Головної антикліналі, Ново-Троїцької і Бантишевської – відносно Дружковсько-Костянтинівської, тощо аж до Волвенківської антикліналі й Лозовенківського купола.

Наступною особливістю тектонічної будови регіону являється деяке нестикування напрямку простягання кожної окремої структури з загальним напрямком складчастості Донбасу. В умовах загального регіонального напрямку $315 - 320^\circ$, структури району орієнтовані по азимутам наступним чином:

- Дробишовцько-Торська – $285 - 290^\circ$ (різниця 30°);
- Слов'янська – 285° (різниця $30 - 35^\circ$);
- Курульська – $280 - 285^\circ$ (35°);
- Петрівська – $270 - 280^\circ$ ($40 - 45^\circ$);
- Співаковська – 285° ($30 - 35^\circ$);
- Волвенківська – $295 - 300^\circ$ (20°);
- Мечебилівська – $280 - 285^\circ$ (35°).

– Таким чином, кути між регіональним напрямком складчастості та простяганням осей окремих складок коливається від 20 до 45° , в середньому 30° .

Розривні порушення також не мають єдиного простягання й орієнтовані за декількома напрямками: перше – $320 - 330^\circ$, друге – $290 - 280^\circ$, а третє – субмеридіальне. Останнє являється наймолодшим утворенням, оскільки розриває й переміщує розломи першої і другої групи.

Аналіз історії формування антиклінальних структур регіону призводить до висновку про конседіmentaційні умови їх формування. Наприклад, на Петриківському куполі встановлені явні внутрішньоформаційні перерви в осадонакопиченні на фоні

поступового зменшення потужності кам'яновугільних покладів у напрямку від крил до куполу структури. Одночасно спостерігається погрублення уламкового матеріалу вверх по підйманню пластів.

В цих досить складних геологічних умовах особливий інтерес викликає висвітлення причин та умов формування діапірових структур та депресійних вирв над сольовими штоками. Найбільш досліджене буровугільне родовище такого генетичного типу – Ново-Дмитрівське. Шток девонської кам'яної солі з глибини майже 5 км прориває кам'яновугільні і нижньопермські поклади на північно-західній перикліналі Курульського куполу. За рахунок розчину сольового ядра циркулюючими підземними водами над ним утворюється вирва еліпсоїдної форми глибиною до 1040 м і розміром у плані 4,5×6 км. Вона заповнена палеоген-неогеновими покладами, потужність яких зменшується в сторону бортів вирви. Визначальним є те, що сольовий шток прориває цю потужну товщу саме в місці перетину Центральної антиклінальної зони з Артемівсько-Слов'янською.

Детальний аналіз геолого-геофізичних даних дозволяє відновити умови формування унікального комплексного Ново-Дмитрівського родовища. Принципова послідовність формування надсольових депресій типу Ново-Дмитрівської наведена на рис. 1.2.

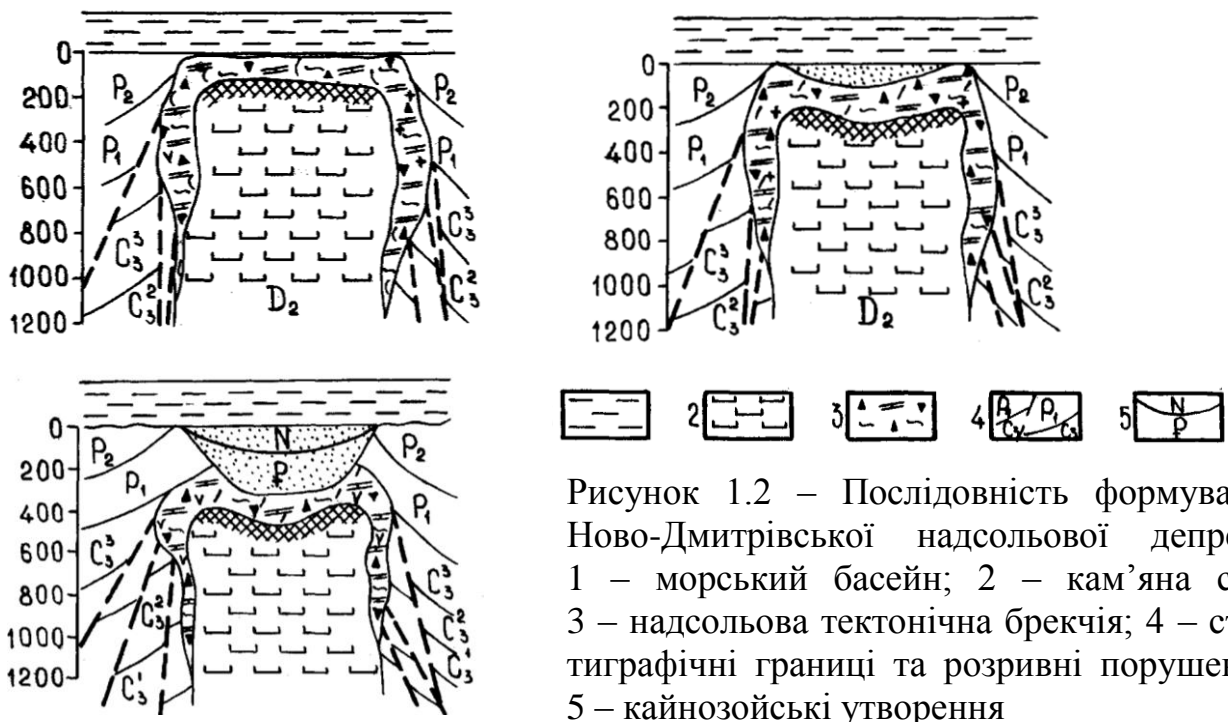


Рисунок 1.2 – Послідовність формування Ново-Дмитрівської надсольової депресії: 1 – морський басейн; 2 – кам'яна сіль; 3 – надсольова тектонічна брекчія; 4 – стратиграфічні границі та розривні порушення; 5 – кайнозойські утворення

В 60 – 70 рр. минулого століття на території північно-західного Донбасу геолого-пошуковими роботами було виявлено більше десяти сольових діапирових структур. Всі вони мають притаманну їм тектонічну будову, свої масштаби та комплекс корисних копалин. Але їх об'єднує безпосередній зв'язок з процесами сольового діпазону та геологічний час формування.

Детальний аналіз тектонічної будови та умов формування родовищ дозволяють класифікувати їх та виділити три морфологічні типи діапирових структур. **Перший тип**, умовно названий “Ново-Дмитрівським” [3] характеризується наявністю чітко визначеного грабену з крутими ($70 - 80^\circ$) бортами корінних порід верхньокам'яновугільного та нижньопермського віку (рис. 1.3). Овальна депресія, що утворена цим грабеном, має різні розміри в плані і за глибиною. Вона заповнена мінеральними утвореннями палеогену і неогену потужністю від 270 – 300 м (Берекське родовище) до 1040 м (Ново-Дмитрівське родовище). Ці поклади літологічно представлені комплексом рихлих утворень: кварцових та глауконітових пісків, різних за мінеральним складом глин (в т.ч. монтморилонітових), діатомітів, карбонатних порід, а також пластами і лінзами бурого вугілля різної морфологічної будови й потужності. Ці кайнозойські поклади підстилаються надсольовою тектонічною брекчією, яка складена уламками порід, прорваних сольовим штоком в процесі його формування. В одному з уламків зафіксована фауна брахіоподи франського ярусу верхнього девону, що дозволяє датувати вік сольового діапіра як середньодевонський.

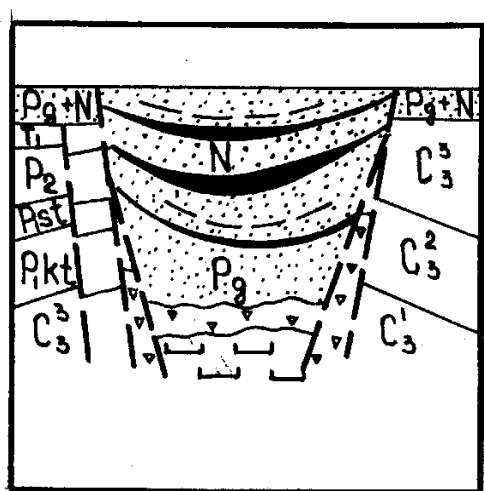


Рисунок 1.3 – Геологічний переріз Ново-Дмитрівської діапирової структури: 1 – сіль; 2 – брекчія; 3 – вугілля; 4 – піщані відкладення; 5 – порушення

Другий структурний тип, умовно “Бантишевський” відрізняється від попереднього меншими розмірами, а також тим, що поклади палеогену підстилаються не тектонічною брекчією, а теригенними утвореннями верхньої пермі потужністю біля 300 м (рис. 1.4). Вони, у свою чергу, залягають на тектонічній брекчії, потужністю (60 – 100 м) та зі складом, аналогічно описаній вище. Потужність кайнозойських покладів на родовищах цього типу не перевищує 360 м. В їх складі переважають кварцові глинисті різнозернисті піски з лінзами глин незначної (до 4 – 7 м) потужності. Яскравим представником цього типу безпечно є найбільш доступне за гірничо-геологічними умовами розробки Бантишевське буровугільне родовище.

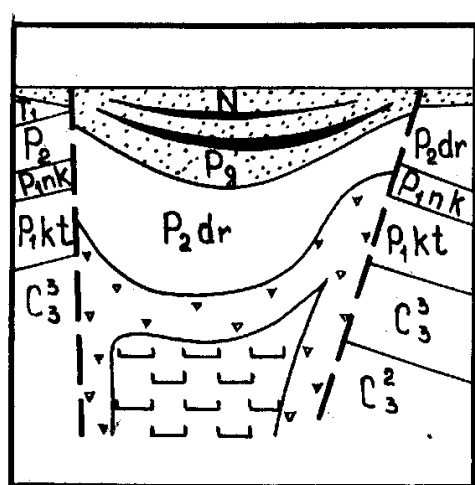


Рисунок 1.4 – Геологічний переріз Бантишевської діапирової структури:
1 – сіль; 2 – брекчія; 3 – вугілля;
4 – піщані відкладення; 5 – порушення



Третій тип (“Адамовський”) відрізняється від попередніх відсутністю над сольовим ядром депресійної вирви (грабену) і системного покрову брекчії над сольовою поверхнею (рис. 1.5). Достовірно встановлений факт виходу солевих мас на поверхню землі на рубежі нижньої та верхньої пермі є час прояву потужної заальської тектонічної фази герцинського орогенезу. Це зафіксовано наявністю на денній поверхні (північна окраїна с. Адамівка) величезної глиби діабазу (вагою до 50 т) – гірської породи, яка достовірно відсутня на території регіону. Між тим, менші за розміром (до 5 – 6 м) уламки діабазу виявлені буровими свердловинами усередині сольового діапіру, а численні діабазові дайки відомі у покладах верхнього девону в межах Приазовського, тектонічного блоку в південній частині Донбасу.

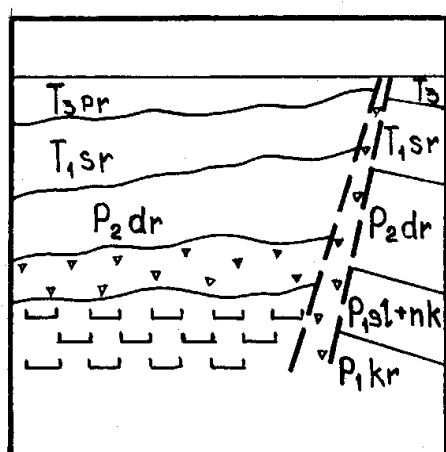


Рисунок 1.5 – Геологічний переріз Адамівської діапирової структури: 1 – сіль; 2 – брекчія; 3 – вугілля; 4 – піщані відкладення; 5 – порушення



Всі діапирові структури північно-західного Донбасу і ДДЗ упевнено виявляються геофізичними методами й перш за все – гравіорозвідкою. На гравітаційних картах структури визначаються різким зниженням сили тяжіння за рахунок низької її щільності по відношенню до вміщуючих порід. Найбільш виразно фіксуються діапирові утворення першого типу, а найменш чітко – третього типу.

Помітну роль у розповсюдженні корисних копалин і формуванні структурних елементів району відігравали процеси переміщення девонської солі при формуванні відповідних діапирових структур. Оскільки утворення всіх відомих в регіоні буровугільних родовищ так чи інакше пов'язано з розвитком соляно-купольних структур, стисло зупинимось на умовах формування останніх.

Початок розвитку соляного тектогенезу у північно-західних районах Донбасу і ДДЗ за часом співпадає з початком кам'яновугільного періоду і протікає до кінця пліоцену. З великою долею імовірності можна припустити факт участі у цьому процесі підсолевих блокових структур, які сприяли деформації і відтоку сольових мас. Початок утворення складчастих форм, на наш погляд, слід віднести до бретонської фази складчастості, тобто до часу, коли прогинання Донбасу змінилося короткочасним підйомом регіону (кінець франського – початок фаменського віків). Ці процеси перетворились на розпад морського басейну на дві окремі лагуни в яких почала формуватись потужна соляна формація. У передтурнейський час антиклінальні складки, завдяки переміщенню окремих блоків фундаменту, були виведені на поверхню і

деякі з них розмиті до соляних ядер. Наступне занурення регіону і формування потужної товщі кам'яновугільних покладів на деякий час призупинило зростання діапирових структур. Однак, ознаки конседиментаційного розвитку окремих структурних елементів Донбасу і ДДз підтверджені багатьма дослідженнями.

Присутність верхньопалеозойських та мезозойських утворень дозволяє послідовно простежити змінення їх потужності та фаціального складу, виявити їх місто у стратиграфічному розрізі, визначити умови залягання і на цій підставі відтворити геологічну історію розвитку району. Вона виглядає наступним чином. Слідом за тривалим зануренням Донецького прогину (девон-карбон), на початку нижньопермської епохи починають підніматись окраїни басейну. Регресія ранньопермського моря супроводжується утворенням серії мілководних лагун, які розділяються зароджуючимися антиклінальними структурами Донбасу. У північно-західній частині басейну поклади верхньої пермі і тріасу залягають з незначним неузгодженням на породах не старіше нижньопермських. При цьому у синклінальних прогинах вони підстилаються утвореннями краматорської (кам'яна та калійна сіль, ангідрит, доломіт, червоно-бурий аргіліт) і слов'янської (кам'яна сіль, ангідрит, доломіт, аргіліт, алевроліт) свит, а на антиклінальних структурах – покладами микитівської та картамишської (переважають алевроліти, аргіліти, доломіти, ангідрити) свит нижньої пермі. В той же час, вздовж північного борту Бахмутської і південного крила Кальміус-Торецької улоговини амплітуда неузгодження різко зростає, в наслідок чого породи верхньої пермі та тріасу залягають на різних горизонтах картамишської світи та на породах верхнього і, навіть, середнього карбону.

Верхньопермська епоха явилась часом загального підняття басейну і початком процесу денудації. Стійкий континентальний режим, аридний клімат та процеси субаерального вивітрювання обумовили строкатий колір порід незалежно від їх літологічного складу. Накопичення осадків протікало в умовах акумулятивних рівнин, прісноводних озер і тимчасових водних потоків. Завершальні фази герцинського орогенезу знову викликають короткочасний підйом басейну, що призводить до руйнування палеозойських порід та їх повторного перевідкладення. Роль річок та тимчасових водяних потоків значно зменшується поступаючись прісноводним озерам.

З початком юрського періоду з півдня трансгресує море, яке проникає вглиб ДДз і досягає Прип'ятського прогину. Змінення фаціального складу юрських покладів по мірі наближення до склепіння антикліналей та наявність стратиграфічних переривів підтверджують конседиментаційний характер формування структур району у цей період.

Ларамійська фаза залучає верхньокрейдові поклади в положу складчастість. Заповнюючи синклінальні прогини, вони містами залягають під кутом 15-20°, що дає можливість зробити висновок: роль ларамійських напружень у цьому регіоні виявляється значно більшою ніж в інших районах Донбасу.

Важливу роль у формуванні та розподілі корисних копалин відіграє складчаста, розривна та сольова тектоніка, а також інтрузивний магматизм. Прямі ознаки останнього у вигляді великих глиб та уламків діабазу винесені на денну поверхню діапіром девонської солі біля с. Адамівка і вкриті багатьма структурно-пошуковими свердловинами у над сольовій брекчії. Найважливіші корисні копалини регіону: гідротермальні родовища ртутних, уранових і свинцево-цинкових руд та родовища бурого вугілля і супутніх з ним корисних копалин (діатоміти, сірка, скляні піски, вуглисті глини, розсипи титанових мінералів, інше) у депресійних воронках над соляними діапірами.

Дослідження показують, що більшість соляних діапірових структур району сформувалась на протязі пермського періоду в результаті проникнення девонських соляних мас на доверхньопермську поверхню по каналам, утвореним перетином глибинних розломів. Мікроскопічні уламки діабазу у карбонатних горизонтах нижньої пермі, виявлені М.І. Шамаєвим на відстані 0,8 – 1,0 км від Адамівського соляного штоку, упевнено підтверджують його конседиментаційний характер. В той же час, за межами цього “ореолу” ознаки присутності діабазових уламків відсутні.

Передумовою руху соляних мас явилось, з одного боку, динамічне напруження, виникаюче в умовах регіонального підйому території, а з іншого – наявність глибинних розломів палеозойського закладення, утворюючих у вузлах перетину послаблені зони.

В межах району геофізичними та пошуково-розвідувальними роботами виявлено більше десяти соляних діапирових структур. Ядра більшості з них досягли докайнозойського стратиграфічного рівня (Ново-Дмитрівська, Берекська, Степківська, Лозовеньківська, Біляєвська, Миронівська, Картамишська). В той же час, в районі відомі соляні структури, ядра яких перекриті породами середнього карбону (Краснооскольська), верхньої пермі (Бантисевська) і навіть четвертинними утвореннями (Адамівський шток). Є певні підстави припускати наявність в районі діапирових структур, ядра яких досягли рівня середньокам'яновугільних покладів – Дружківсько-Костянтинівська, Корульська, Велико-Камишувахська, Петрівська, Волвенківська. Соляні діапирові структури обмежені розривними порушеннями різних напрямків, мають овальну або ж ізометричну форму і площу від 1 до 15 – 17 км². Серед них найбільший інтерес викликають структури над якими, внаслідок деградації соляних штоків, сформувались депресійні воронки. В їх межах на протязі верхнього олігоцену – нижнього міоцену накопичилась товща вугленосних покладів.

Четвертинні утворення суцільним чохлам перекривають породи старшого віку, мають потужність від 1 до 6 м і залягають практично горизонтально.

Інші, більш дрібні соляні діапирові структури району, мають в цілому подібну тектонічну будову, відрізняються від описаних вище своїми розмірами і потужністю кайнозойської товщі. Їх об'єднують такі основні особливості.

1. Всі солянокупольні структури розташовані у вузлах перетину північної і центральної антиклінальних зон району з ланцюжком антиклінальних піднять, складаючи продовження Головної антикліналі Донбасу.

2. Переважне простягання депресійних воронок: південних схід – північних захід.

3. Час формування надсольових грабенів і заповнення їх осадками у тому числі вугленосними: еоцен, олігоцен, міоцен, пліоцен. Помітне зниження поверхні у контурі надсольового грабену і відносне підвищення бортів у сучасному рельєфі свідчать про те, що формування сольових структур продовжується і у наш час.

4. Наявність розривних порушень типу скидів у докайнозойському фундаменті. Більшість з них простягається паралельно бортам, має круті ($65 - 70^\circ$) кути наклону площини зміщувача та амплітуди у перші десятки метрів.

5. Товща кайнозойських порід створює конседиментаційну мульду. Кути наклону нижніх горизонтів значно більші ніж горизонтів залягаючи стратиграфічно вище.

6. Потужність кайнозойських утворень поступово, закономірно, концентрично зменшується від центру депресії до периферії. При цьому змінюється літолого-фаціальний склад порід – зменшується потужність і поступово зникають поклади вугілля, діатомітів, горизонти глин заміщуючись різноманітними пісками.

7. Розривні порушення у відкладах палеогену і неогену достовірно не встановлені. Однак, їх наявність можна припустити в прибортовій зоні грабенів у вигляді малоамплітудних скидів (метри – перші десятки метрів) або флексур.

Найбільший інтерес привертає Ново-Дмитрівська депресія з якою пов'язані потужні поклади бурого вугілля та комплекс супутніх корисних копалин – енергетичної та хімічної сировини, будівельних матеріалів, інше. Промислове значення інших діапирових структур регіону до кінця не з'ясовано. Потенціальну промислову вугленосність мають Степківська, Берекська, Бантишевська та Біляєвська діапирові структури, геологічні запаси вугілля яких складають відповідно 150, 130, 45 і 12 млн т. Однак, всебічно досліджена та промислово оцінена тільки Ново-Дмитрівська надсольова депресійна воронка з якою пов'язаний новий для України генетичний тип буровугільного родовища. За умовами утворення, комплексу корисних копалин та запасам вугілля родовище віднесено до категорії унікальних.

1.3 Супутні корисні копалини

Унікальне Ново-Дмитрівське буровугільне родовище за існуючими на той час нормативними та регламентними вимогами до розвідки родовищ такого типу, було за короткий термін (1963 – 1971 рр.) не тільки всебічно і детально вивчено, а й перерозвідано. Отриманий фактичний геологічний матеріал дозволив виділити контури,

дослідити морфологію і якість супутніх корисних копалин, дати їм попередню геолого-економічну оцінку, а по окремим видам (самородна сірка, діатоміти та вуглисті глини), навіть підрахувати запаси [1]. Попутний видобуток корисних копалин суттєво зменшує фінансове навантаження на розробку бурого вугілля, яке розташоване стратиграфічно нижче. Майже 90% порід розкриття представлено різноманітними корисними копалинами.

Нажаль, буровугільні родовища, що розташовані навколо Ново-Дмитрівського, такі як Бантишевське, Степківське, Берекське, Південно-Перещепинське та інші, вивчені недостатньо. Геологорозвідувальні роботи тут були закінчені на стадії пошуків і тільки на Степківському розглянуті на етапі пошуково-оцінювальних робіт. Зрозуміло, що основна увага приділялась дослідженню вугільних покладів, а відомості щодо інших корисних копалин виявились вкрай обмеженими. Однак, єдині умови формування та вік буровугільних родовищ, дає реальну підставу очікувати на них комплекс корисних копалин, притаманний Ново-Дмитрівському. Понад усе, мова йде про поліметалічне зруднення в корінних бортах депресійних западин та різноманітні будівельні матеріали, діатоміти й вуглисті (бітумінозні) глини у самих депресіях.

На **Бантишевському** родовищі безпосередньо над вугільним покладом залягає горизонт вуглистих глин потужністю від 3,0 до 4,5 м, який підлягає видобуванню спільно з вугіллям основного шару. За даними технічного аналізу мінеральні домішки у цій масі не перевищують 60%. Окрім вуглистої глини у верхній частині родовища розташовані поклади кварцових пісків, якість яких детально не розвішувалась. Але за аналогією з Ново-Дмиторівським родовищем вони придатні до використання у якості будівельних та формувальних, а можливо, й скляних пісків.

Враховуючи низький коефіцієнт розкриття (коефіцієнт вугленості 43%), високу якість і потужність вугільного покладу та сприятливі гірничо-геологічні умови Бантишевське родовище підлягає першочерговому освоєнню. У межах родовища пробурені 7 пошукових свердловин, геологічна документація яких дозволяє зробити такі висновки.

Площа родовища в контурі промислової потужності вугільного покладу понад 2,0 м складає 0,75 км². Потужність нижнього горизонту становить від 3,0 до 6,7 м, верхнього – від 2,1 до 27,1 м (свердл. №№13-Б, 17-Б). Глибина підосви вугільних горизонтів від поверхні становлять відповідно 21,6 та 77,8 м. Коефіцієнт вугленосності 43%. Загальні запаси вугілля категорії С₂ 6,82 млн т, в т.ч. верхній горизонт – 4,1 млн т.

Степківське буровугільне родовище розташоване у напрямку на захід від Ново-Дмитрівського біля селища Степки. У різні часи на площі 1 км² (контур промислової потужності вугілля 2,0) були пробурені 8 пошукових свердловин. Отримані дані, доповнені результатами каротажу та лабораторно-аналітичними дослідженнями, дозволяють надати стислу характеристику цього цікавого промислового об'єкту. Родовище складається з двох вугільних пластів. Нижній має потужність від 3,8 м, на периферії депресії до 36, 5 – у її центральній частині. Верхній – відповідно від 2,0 до 31,0 м. Глибина підосви нижнього – 131 – 300 м, верхнього – 120 – 214 м. Коефіцієнт вугленосності 23%. Запаси вугілля в обох покладах складають 22,9 млн т і віднесені до промислових категорій С₁.

Гірничо-геологічні умови родовища помітно більш складні у порівнянні з Бантишевським, але більш сприятливі ніж Ново-Дмитрівське. Степківське родовище має рідкісну для таких утворень особливість – верхній пласт розповсюджений тільки у північно-західному сегменті депресії й займає 65 – 70% загальної площі. Іншу частину займають виключно піщані утворення, які слід відносити до порід розкриття при розробці нижнього вугільного горизонту. За мінеральним складом це різнозернисті кварцові піски, придатні для будівництва. Інші напрямки їх можливого використання потребують окремих досліджень.

Горизонт вуглистої глини (полтавська свита) потужністю біля 20 м виявлений свердл. №906, а свердл. №960 в цих же за віком покладах виявила горизонт діатоміту потужністю до 10 м. Таким чином, всі породи, що залягають вище нижнього продуктивного горизонту, слід оцінювати як корисні копалини, хоча їх кінцева оцінка потребує додаткових досліджень. За наявними даними наводиться стисла характеристика супутніх корисних копалин у такій послідовності.

Глини вуглисті. Темно-сірі, інколи чорні, збагачені сапропелевою органікою на 40 – 50%. При умові спільного видобутку з вуглистими прошарками верхнього покладу можуть використовуватись у якості низькосортного палива для теплових електростанцій.

Діатоміти. Представлені перешаруванням світлих кремнистих різновидностей з глинистими та сапропелевими утвореннями. Поодинокі дослідження показали досить високу пористість світлих діатомітів (50 – 55%), що цілком відповідає якості сировини російських родовищ, наприклад, Піонерського.

Берекське родовище розташоване в Барвенківському районі Харківської області поблизу селища Петрівське. Площа родовища обмежена ізопакітою 2,0 нижнього вугільного горизонту, складає 12,5 км². На жаль, більша половина поверхні депресії являє собою заболочену пойму р. Берека. Це обумовлено протікаючими безперервно процесами розчину сольового ядра підземними водами кам'яновугільних водоносних горизонтів.

З майже 10 вугільних пластів і прошарків виділяють два основних – нижній і верхній. Обидва мають потужність від 2 до 6,2 м та складну морфологічну будову. Глибина підошви нижнього пласта змінюється від 19 м в прибортовій частині родовища до 236 м – у центрі депресії. Глибина залягання верхнього горизонту відповідно від 19 до 193 м. Вугілля досить низької якості з-за високого вмісту мінеральних домішок та підвищеного вмісту сірки (0,8 – 3,1%). Теплота згорання вугілля змінюється від 5880 до 6798 ккал/кг. Загальні запаси у контурі пластів потужності 2,0 м оцінені за категорією С₂ і складають 161 млн т. З них біля 121 млн т (75%) мають зольність від 40 до 50%. Коефіцієнт вугленості 9,8%.

За кількістю пошукових свердловин на одиницю площі (17:15) Берекське родовище досліджено нижче попередніх (Бантисевське 7 свердловин на 0,75 км², Степківське 8 свердловин на 1 км²).

Окрім вугільних покладів у розкривній частині родовища виявлені такі супутні корисні копалини: піски, вуглисті глини та діатоміти, а на корінних бортах депресії – свинцево-цинкові та ртутні руди. Промислова цінність свинцево-цинкових руд підтверджена спектральними та хімічними аналізами. За результатами досліджень

поліметалічні руди відносяться до категорії бідних (вміст свинцю і цинку 2 – 4%), а ртутні (кіновар) – до рядових із змістом металу від 0,15 до 0,3% (свердл. №№2983, 2987). Супутні корисні копалини, що розташовані у межах депресії вивчені недостатньо. Однак, чисті кременисті діатоміти (свердл. №№901, 902), вуглисті глини (свердл. №№908, 901, 2822) мають потужність відповідно 10 – 12 м та 30 – 70 м, розташовані у розкривній частині родовища і будуть видобувають на стадії будівництва кар'єру. Піски, які займають верхню половину продуктивності товщі, за мінеральним складом та структурними ознаками, можуть бути використані як будівельні при виготовленні бетону.

Таким чином, розкривна частина трьох родовищ містить цінні корисні копалини, які, однак, потребують окремого дослідження, а їх супутній з бурим вугіллям видобуток значно зменшить фінансове навантаження при будівництві кар'єру.

2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОЗКРИТТЯ Й ПІДГОТОВКИ РОДОВИЩ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

2.1 Сутність розкриття кар'єрного поля

Підготовка кар'єрного поля до експлуатації характеризується певною послідовністю й способом проведення спеціально призначених для цього гірничих виробок розкриття, що обумовлюють доступ кар'єрного транспорту з поверхні до покладу корисної копалини та подальшого його відпрацювання. Залежно від розташування покладів корисних копалин над рівнем земної поверхні, кутом їх залягання, продуктивності кар'єрів з добування гірничої маси, конструктивних особливостей і робочих параметрів виймально-транспортного устаткування та місця знаходження відвалів пустих порід приймаються певний тип виробок розкриття та технологія їх проведення. З метою подальшої експлуатації родовищ устаткування, що було задіяне для проведення виробок розкриття, повинно ефективно використовуватися також і у майбутньому до повного відпрацювання балансових запасів корисних копалин у межах кар'єрного поля.

Слід відзначити, що для відпрацювання родовищ з пологим заляганням проведення виробок розкриття здійснюють одноразово, з досягненням підосви пластів корисної копалини. Потім виймальні роботи характеризуються тільки шляхом переміщення робочої зони кар'єру у напрямку до меж кар'єрного поля без заглиблення. Як правило, в основний період експлуатації таких родовищ породи розкриття складають до виробленого простору кар'єрів. Розробка ж похилих, і особливо крутопохилих та крутих родовищ, навпаки ведеться з систематичним поглибленням дна кар'єрів. Досягнення кінцевої глибини здійснюється через значний проміжок часу від експлуатації кар'єру, який коливається від 10 – 15 до 40 – 60 і більше років. За таких умов виробки розкриття проводять поступово одна за одною відповідно до потрібного терміну введення до експлуатації чергового нижнього горизонту в кар'єрі. Як правило, в основний період експлуатації кар'єру породи розкриття складають у зовнішніх відвалах. Проте залежно від потужності вміщуючих порід і пластів корисних копалин при певних технологіях розробки з'являється можливість організації складування відходів виробництва також і у виробленому просторі.

У загальному випадку для нормального функціонування підприємства, відповідно заданому технічним проектом режиму експлуатації родовища, **розкриття кар'єрного поля** здійснюється гірничими виробками, які забезпечують транспортний доступ із земної поверхні до робочих горизонтів у кар'єрі з метою доставки порід розкриття на відвали, а корисної копалини – до пунктів приймання на поверхні. Виробки розкриття починають з поверхні або з вже розкритого проміжного робочого горизонту й закінчуються на позначці робочої площадки горизонту, що розкривається. При підготовці кар'єрного поля до експлуатації розрізняють спосіб, схему й систему розкриття [4].

Спосіб розкриття характеризується типом розкривних виробок. У більшості випадків для розкриття робочих горизонтів кар'єру застосовують відкриті гірничі виробки. Рідше розкриття здійснюється підземними, а також сполученням відкритих і підземних виробок між собою. У деяких випадках розкриття окремих горизонтів у кар'єрі може здійснюватися й без проведення гірничих виробок.

Схема розкриття – це сукупність всіх виробок розкриття, що забезпечують у даний період вантажотransпортний зв'язок робочих горизонтів кар'єру з пунктами приймання гірничої маси. Схема розкриття характеризується типом, кількістю і просторовим положенням виробок розкриття при фактичному положенні гірничих робіт у кар'єрі. Звичайно вона обґрунтовується у проекті експлуатації кар'єру на певний період (10 – 15 років) і характеризується типом, кількістю та просторовим положенням виробок розкриття з урахуванням дійсного положення гірничих робіт у кар'єрі.

Система розкриття – це послідовність зміни схем розкриття за термін існування кар'єру з досягненням його кінцевої глибини. Вона характеризує сукупність використовуваних способів і схем розкриття робочих горизонтів кар'єрного поля за повний термін відпрацювання родовища в установлених межах.

Розкриття робочих горизонтів зазвичай виконується із застосуванням основного гірничотransпортного устаткування, що експлуатується в кар'єрі: виймально-навантажувального устаткування у сукупності з автомобільним, залізничним, конвеєрним або гідравлічним транспортом. Доступ до нижньої позначки горизонту, що розкривається, ведеться шляхом проведення виробок розкриття, кут нахилу та ши-

рина по підшві яких регламентується типом рухомого складу кар'єрного транспорту, його габаритами, кількістю смуг руху в вантажному та порожняковому напрямках, проведенням допоміжних транспортних комунікацій для його обслуговування тощо. При цьому кут залягання родовища корисної копалини, потужність порід розкриву та відстань переміщення гірничої маси поверхнею поряд з її фізико-технічними характеристиками та встановленою продуктивністю кар'єру й витратами на придбання гірничотранспортного устаткування та його експлуатацію є основними для обґрунтування доцільних параметрів гірничотранспортної системи.

2.2 Пологі відкриті виробки розкриття та їх призначення

Різноманітні умови залягання родовищ корисних копалин за станом зміни кінцевої глибини розробки від 10 – 20 до 600 – 1000 м і річними обсягами виймання гірничої маси від 0,1 – 0,5 до 75 – 100 млн т слугують підставою для застосування на конкретних кар'єрах певних конструкцій виробок розкриття. Так, при глибині кар'єрів у межах до 10 – 20 м і робочого устаткування у вигляді драглайнів і канатних скреперів **виробки розкриття не проводяться**, а розробка порід розкриву та добування корисних копалин ведеться безпосередньо із земної поверхні однією машиною. У цьому разі продуктивність кар'єру буде залежати від її конструктивних параметрів і коефіцієнта використання у часі. Оскільки умови експлуатації виймального устаткування не пов'язані з видаленням підземних вод, термін експлуатації підприємства не залежить від погодних умов і може здійснюватися протягом усього року.

При розробці обводнених розсипів як первинні виробки розкриття застосовують канали, котловани, греблі та дамби [5,6]. При цьому **канави** є відкритою гірничою виробкою, що має невеликі порівняно з довжиною поперечні розміри. Вона призначена для розкриття родовищ корисних копалин, збору й відведення (підведення) поверхневої води. Широко застосовується при розробці розсипів та їх дренаванні.

Котлован – це горизонтальна, рідше слабопохила гірнична виробка, яку проходять самостійно або від розкривної виробки. Довжина та ширина котловану мають один порядок. Виконують його для створення первинного фронту робіт на уступі.

При дражній розробці розсипів котлован споруджують у заплаві долини. У цьому разі він є первинним розрізом, з якого драга переходить до видобувних робіт. Споруджують котлован як із застосуванням бульдозерів і скреперів, так і одноківшовими екскаваторами, переважно драглайнами. Параметри котловану: довжина, ширина та глибина – залежать від конструктивних розмірів драги та її усадки.

Гребля – масивна перемичка, що зводиться з покривних порід для утримання водного потоку. Вона є основною гідротехнічною спорудою при використанні й регулюванні водних ресурсів для забезпечення розробки розсипів земснарядями та драгами.

Дамба – гідротехнічна споруда (вал) з піщано-глинистих порід, каміння тощо. Улаштовується з метою утворення первинного накопичувача води для розташування драги або земснаряда з подальшою розробкою ними розсипів і вміщуючих та покривних порід.

Найбільш поширеним способом розкриття родовищ у самих різноманітних умовах є проведення траншей і напівтраншей. При цьому **траншеєю** називається відкрита гірничавиробка трапецієвидної форми, що має значну довжину порівняно з шириною. Призначена вона для вивезення з кар'єру гірничавої маси на земну поверхню (**капітальна траншея**) або підготовки робочого горизонту до відпрацювання (**розрізна траншея**). **Напівтраншея** – це відкрита гірничавиробка трикутної (у поперечному перерізі) форми, що має значну довжину порівняно з шириною, формується при косогорному рельєфі поверхні (рис. 2.1).

Капітальні траншеї (напівтраншеї) слугують тривалий термін і використовуються для розташування в них транспортних комунікацій. Основними елементами капітальної траншеї є ширина її підосви b_{mp} (м), глибина закладення $H_{m.k}$ (м), поздовжній ухил $i_{m.k}$ (‰), кут укосу бортів $\alpha_{m.k}$ (град), довжина $l_{mp.k}$ (м) у плані й будівельний об'єм $V_{m.k}$ (м³). Ширина підосви капітальної траншеї визначається видом кар'єрного транспорту або способом її проведення. Ширина підосви траншеї повинна бути не менше суми габаритних розмірів транспортних засобів, безпечних зазорів між ними, поперечного розміру допоміжних площадок, канав та інших елементів транспортних комунікацій. Вона повинна забезпечувати можливість проведення розрізної траншеї й розкриття нижніх горизонтів при прийнятій технологічній схемі й

використовуваному устаткуванні. Глибина капітальної траншеї дорівнює різниці позначок її устя (початок траншеї на поверхні) та робочого горизонту, що розкривається. При розкритті одного уступу глибина капітальної траншеї дорівнює його висоті. Поздовжній ухил капітальної траншеї встановлюється залежно від виду кар'єрного транспорту. Залежно від поздовжнього ухилу виробки розкриття поділяють на пологі, похилі, крутопохилі й круті (табл. 2.1).

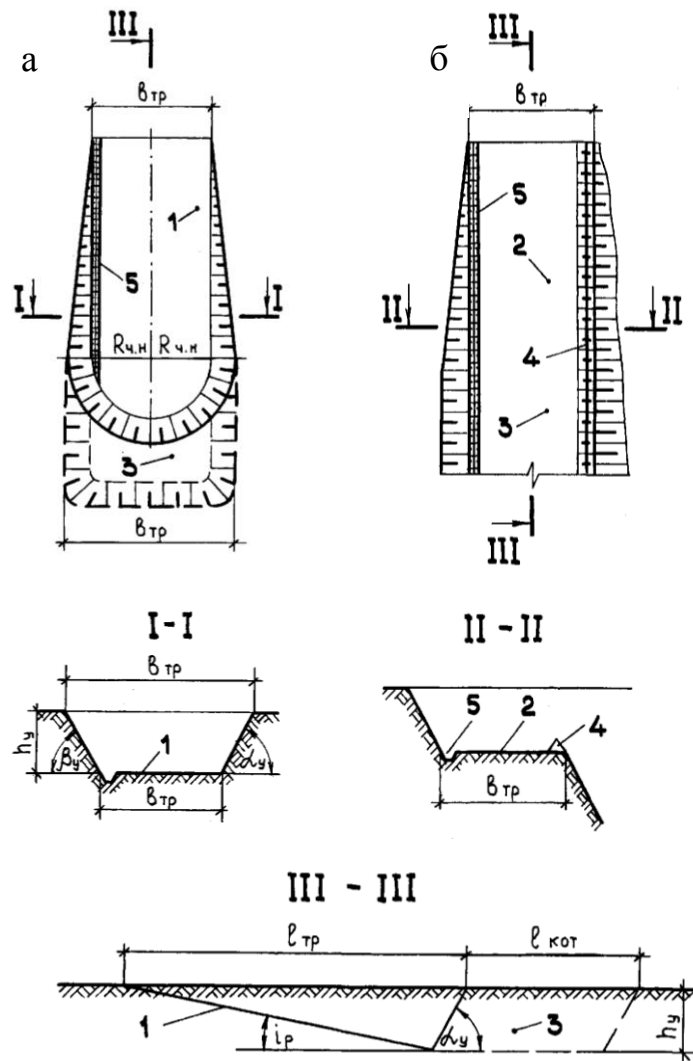


Рисунок 2.1 – Конструкції капітальних траншеї (а) та напівтраншеї (б): 1, 2 – підшва траншеї та напівтраншеї; 3 – розрізний котлован; 4 – огорожувальний валик з породи розкриву; 5 – водовідвідна канавка; $v_{тр}$, $B_{тр}$ – ширина траншеї низом та поверхню, м; $l_{тр}$, $l_{кот}$ – довжина траншеї та розрізного котловану, м; i_p – поздовжній ухил траншеї, ‰; α_y , β_y – кути нахилу робочого й неробочого бортів траншеї, град; $R_{ч.н.}$ – радіус черпання екскаватора на рівні його знаходження, м

Кут укосу бортів капітальної траншеї встановлюється залежно від терміну її служби, фізико-технічних властивостей розкриваємих порід та ступеня їх обводнення. Він повинен забезпечувати стійке положення її бортів. При тривалому терміні

служби капітальної траншеї, проведеної у м'яких і напівскельних породах, кут укосу її бортів повинен бути не більше кута природного укосу порід у цілику. У скельних породах його значення приймається в межах 50 – 60°.

Таблиця 2.1 – Значення поздовжнього ухилу капітальних траншей відповідно до виду кар'єрного транспорту

Тип виробок розкриття	Вид транспорту	Поздовжній ухил капітальної траншеї, % / град.
Пологі траншеї, напівтраншеї	Залізничний:	
	– з тепловозною тягою;	25 – 30 / 1,5 – 2,0
	– з електричною тягою;	20 – 40 / 2,0 – 2,5
	– з моторвагонною тягою;	40 – 80 / 2,5 – 4,5
	– колісні навантажувачі;	160 – 200 / 9,0 – 12
	– колісні скрепери;	120 – 140 / 7,0 – 8,0
Похилі траншеї, напівтраншеї	– автомобільний	60 – 100 / 3,5 – 6,0
	Бульдозери	270 – 360 / 15 – 20
	Стрічкові конвеєри	286 – 325 / 16 – 18
Крутопохилі траншеї, напівтраншеї	Клітьовий	250 – 500 / 14 – 27
	Бульдозери з канатною підвіскою	700 – 800 / 35 – 39
	Конвеєри з притисненням вантажу	800 – 900 / 39 – 42
Круті шахтні стовбури	Скіповий колісний	800 – 1000 / 39 – 45
	Конвеєри спеціальні	до $3,4 \cdot 10^6$ / до 90°
	Скіповий канатний	до $3,4 \cdot 10^6$ / до 90°
	Гідравлічний	до $3,4 \cdot 10^6$ / до 90°

Довжина l_{mp} (м) капітальної траншеї визначається за формулою

$$l_{mp} = \frac{1000H_{m.k} \cdot K_{p.m}}{i_{m.k}}, \quad (2.1)$$

де $K_{p.m}$ – коефіцієнт розвитку траси, долі од.

Будівельний об'єм капітальних траншей залежно від граничної глибини кар'єрів досягає сотень тисяч кубометрів. Від об'єму траншеї й подальших умов розробки кар'єру залежать механізація, технологія й термін її проведення. Залежно від місця закладення капітальної траншеї щодо контуру кар'єрного поля розрізняють капітальні траншеї зовнішнього й внутрішнього закладення (рис. 2.2). Траншеї зов-

нішнього закладення розташовують за кінцевими контурами кар'єру, внутрішні – у контурах кар'єру. Капітальна траншея внутрішнього закладення розташовується на неробочому або рідше – робочому борту кар'єру. З початком розносу розкритого нею горизонту її поперечний переріз набуває форму напівтраншеї. При розташуванні внутрішньої траншеї на робочому борті кар'єру вона систематично переміщується разом із бортом і називається **ковзним з'їздом**.

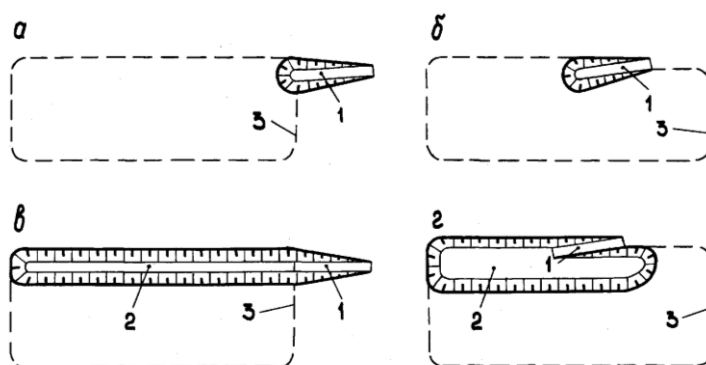


Рисунок 2.2 – Схеми капітальних траншей окремого зовнішнього (а) й внутрішнього закладення (б), (в) і (г) – те ж після проведення розрізної траншеї: 1 – капітальна траншея; 2 – розрізна траншея; 3 – контур кар'єрного поля

2.3 Системи капітальних траншей

Відпрацювання кар'єрів середньої й великої глибини характеризується одночасною експлуатацією багатьох горизонтів. Сукупність капітальних траншей, що забезпечують їх розкриття, називається **системою капітальних траншей**. Залежно від просторового розташування окремих траншей, що входять до системи, й наявності технологічного зв'язку між ними виділяють системи окремих, групових і загальних капітальних траншей при зовнішньому та внутрішньому їх закладенні.

У разі розкриття кар'єрного поля системою **окремих капітальних траншей** кожен робочий горизонт розкривають самостійною окремою траншеєю, що не має транспортного зв'язку з іншими капітальними траншеями системи (рис. 2.3). У цьому випадку обсяги перевезення гірничої маси по ним розосереджені у просторі відповідно до кількості обслуговуваного одного уступу.

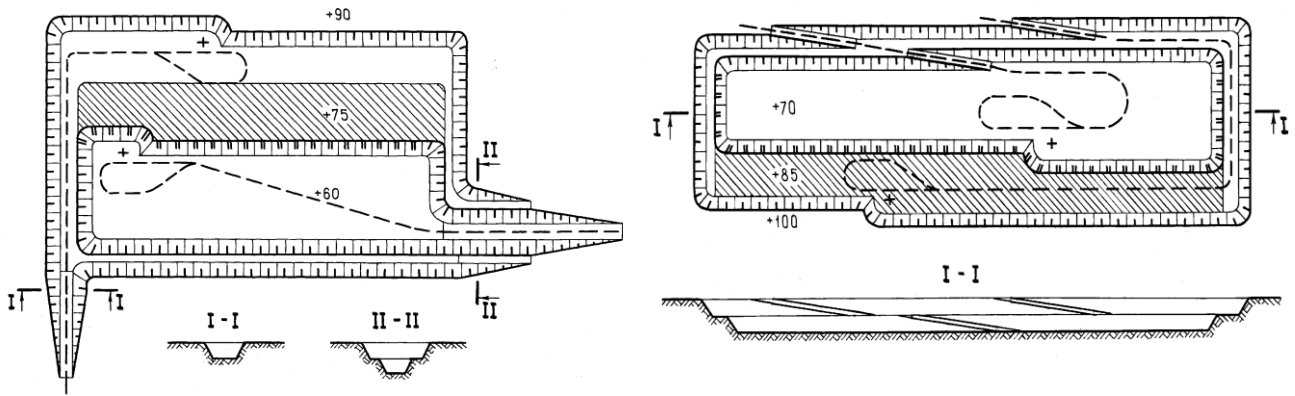


Рисунок 2.3 – Системи окремих капітальних траншей зовнішнього (а) й внутрішнього (б) закладення

При розкритті кар'єрного поля системою **групових капітальних траншей** всі уступи у кар'єрі розбивають на декілька груп за якісною чи транспортною ознакою залежно від об'єднання декількох виймально-навантажувальних потоків гірничої маси, що видається на поверхню. Кожну групу уступів розкривають своєю системою окремих капітальних траншей, які не поєднані між собою (рис. 2.4, а).

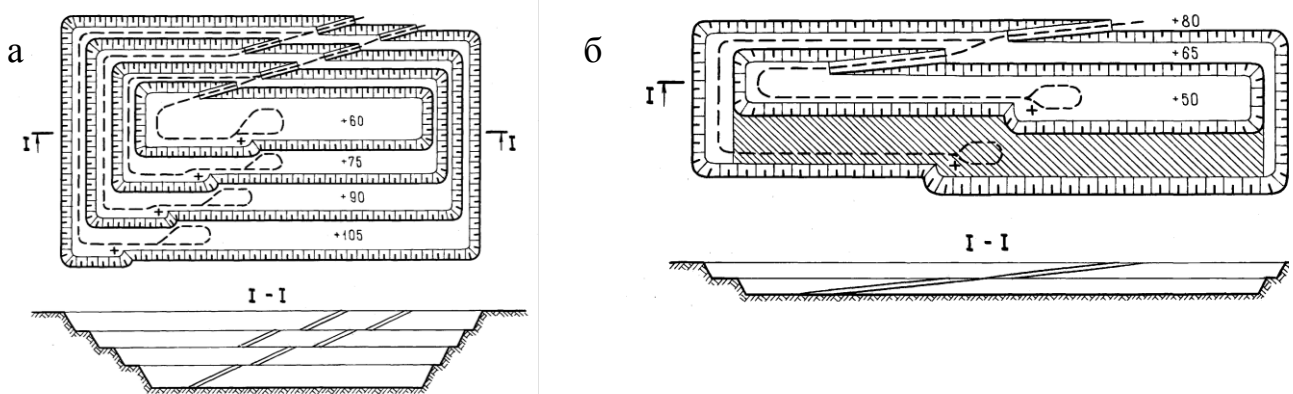


Рисунок 2.4 – Системи групових (а) і загальних капітальних (б) траншей внутрішнього закладення

При розкритті кар'єрного поля **загальною траншеєю** уся гірнича маса з окремих робочих горизонтів видаляється на поверхню однією розкривною виробкою (рис. 2.4,б). Характерною ознакою загальності капітальної траншеї при її зовнішньому закладенні є загальний поперечний переріз, що складається з напівтраншеї ступінчатої форми. Згідно з кількістю загальних траншей у кар'єрі групується видалення добутої корисної копалини й порід розкриву на денну поверхню.

У разі обслуговування робочого горизонту двома й більше виробками розкриття є можливість організації як зворотного, так і потокового руху транспорту в межах фронту робіт уступу. При цьому одна виробка розкриття слугує для подачі порожніх транспортних засобів, а друга – для видачі вантажу. Такий фронт робіт на уступі називається **наскрізним**. Наскрізний фронт робіт з потоковим рухом транспорту забезпечує більш інтенсивне використання устаткування, але вимагає додаткових засобів для будівництва й експлуатації другої розкривної траншеї.

Будівельний обсяг гірничих робіт для проведення пологих окремих траншей внутрішнього закладення $V_{m.зо}$ (м³) визначається за формулою [4]

$$V_{m.зо} = \frac{H^2_{m.к}}{i_p} \left(\frac{e_{m.к}}{2} + \frac{H_{m.к}}{3tg\alpha_{m.к}} \right). \quad (2.2)$$

Будівельний об'єм окремої напівтраншеї визначається за формулою К.С. Попова

$$V_{m.кн} = \frac{H_{мк} \cdot e^2_{m.к} \cdot \sin\alpha_{m.к} \cdot \sin\beta_{m.к}}{2\sin(\alpha_{m.к} - \beta_{m.к})} \sqrt{\frac{1}{i_p^2} + \frac{1}{tg^2\beta_k}}, \quad (2.3)$$

де β_k – кут укосу борту кар'єру або узгір'я, град.

Для системи загальних пологих траншей внутрішнього закладення величина будівельного об'єму $V_{m.вс}$ (м³) визначається за формулою

$$V_{m.вс} = n_y V_{m.зо}. \quad (2.4)$$

Аналогічно для окремих $V_{m.зо}$ (м³) і загальних $V_{m.вс}$ (м³) пологих капітальних траншей зовнішнього закладення будівельний об'єм на їх проведення складає

$$V_{m.зо} = \frac{H^2_{m.к}}{i_p} \left(\frac{e_{к.м}}{2} + \frac{H_{к.м}}{3tg\alpha_{к.м}} \right) + \left(\frac{2H_{к.м}}{i_p} \right)^2 \cdot \left(\frac{e_{к.м}}{2} + \frac{H_{к.м}}{3tg\alpha_{к.м}} \right) + \dots + \frac{(n_y H_{к.м})^2}{i_p} \cdot \left(\frac{e_{к.м}}{2} + \frac{n_y H_{к.м}}{3tg\alpha_{к.м}} \right); \quad (2.5)$$

$$V_{m.вс} = \frac{(n_y H_{к.м})^2}{i_p} \left(\frac{e_{к.м}}{2} + \frac{H_{к.м}}{3tg\alpha_{к.м}} \right) + \frac{(n_y - 1)^2 H^2_{к.м} \cdot e_{к.м}}{2i_p} + \frac{(n_y - 2)^2 H^2_{к.м} \cdot e_{к.м}}{2i_p} + \dots + \frac{H^2_{к.м} \cdot e_{к.м}}{2i_p}, \quad (2.6)$$

де n_y – кількість уступів, які розкривають системою капітальних траншей.

Проведення похилих траншей характерно посуванням частини борту для розташування їх підшви й перевантажувальних пунктів при комбінованих видах тран-

спорту. При цьому обсяг будівельних робіт $V_{m.n}$ (м³) визначається за формулою проф. М.С. Четверика

$$V_{m.n} = H_n \left(\frac{0,5H_n}{\sin \alpha_{\kappa.m}} + l_{n.n} + 0,5C_{c.c} \right) \varrho_{mp} \cdot \cos \varphi, \quad (2.7)$$

де H_n – різниця між позначками верхньої та нижньої площадками похилої траншеї, м; $l_{n.n}$ – довжина площадки по фронту борту кар'єру для розміщення перевантажувального пункту, м; C_c – протяжність сполучення борту кар'єру та перевантажувального пункту, м.

2.4 Виробки розкриття надглибоких кар'єрів

Значна глибина кар'єрних полів, що призначена для відкритої розробки крутих родовищ корисних копалин, обумовлює проведення як відкритих, так і підземних виробок розкриття під значними кутами до горизонту. До відкритих відносяться **рудоскати** й **породоскати**, що являють собою крутопохилі гірничі виробки, які пройдені по укосі уступу або узгір'я й призначені для переміщення руди або породи під дією власної ваги. Нахил рудо- й породоскатів передбачає транспортування рядової гірничої маси без попереднього дроблення в умовах різноманітних атмосферних коливань під кутом до горизонту γ (град), що визначається за формулою

$$\gamma = \arctg f_m + (2 \div 3^\circ), \quad (2.8)$$

де f_m – коефіцієнт тертя руху перепускаємої гірничої маси по днищу рудоската при його необробленій поверхні, $f_m = 1,3 - 1,7$.

У більшості випадків, особливо при відпрацюванні нагірних родовищ корисних копалин, експлуатуються підземні виробки розкриття: штольні, тунелі, рудоспуски та шахтні стволи. За встановленою термінологією [7] **штольня** являє собою горизонтальну або пологу підземну виробку, що безпосередньо виходить на земну поверхню. Призначена вона для транспортування гірничої маси за межі кар'єру до місця переробки або складування. **Тунель** – горизонтальна або полога підземна виробка, що має два виходи на земну поверхню: на початку й кінці виробки. Призначена для транспортування руди з основи перевантажувальних пунктів у кар'єрах або на поверхні до

місця переробки та складування. **Рудо-, породоспуск** – крутопохила або вертикальна підземна гірнича виробка, що призначена для перепуску руди або скельних порід розкриву під дією власної ваги. Застосовуються на кар'єрах, а також при розкритті кар'єрних полів підземними гірничими виробками у комплексі з вертикальними й похилими стволами, тунелями. Рудоспуски всіх видів не кріплять. Форма їх поперечного перерізу переважно кругла. **Ствол шахтний** – капітальна вертикальна або похила підземна гірнича виробка, що має вихід на земну поверхню. На відкритих розробках призначена для розкриття родовищ корисних копалин і транспортування руди з глибоких горизонтів кар'єрів за допомогою механічних засобів.

Будівельний обсяг гірничих робіт з проведення підземних виробок розкриття $V_{m.n}$ (м³) залежить від площі та форми їх поперечного перерізу S_n (м²) і довжини (висоти) до виходу на поверхню l_n (м) й визначається за формулою

$$V_{m.n} = S_n \cdot l_n. \quad (2.9)$$

Для круглої форми поперечного перерізу підземної виробки

$$V_{m.nк} = 0,785d^2l_n. \quad (2.10)$$

Для трапецієподібної відкритої виробки у вигляді траншеї (породо- і рудоскатів)

$$V_{m.тг} = \frac{a+b}{2} h \cdot l_n, \quad (2.11)$$

де a , l , h – ширина підшви та поверхні, а також глибини закладання породоскату у поперечному перерізі, м.

При розкритті пластових родовищ з різною глибиною залягання одночасно можуть експлуатуватися наведені вище виробки як окремо, та і у різних комбінаціях між собою.

2.5 Безтранспортні технології проведення пологих траншей

Безтранспортну технологію проведення траншей застосовують у тих випадках, коли один або обидва фронтальні борти зайняті відвалами породи, вийнятої при проходці, та які надалі не будуть розроблятися; інакше буде потрібно застосовувати повторне видалення заскладованої породи з використанням певних видів транспорту. Для таких робіт використовують головним чином драглайни, рідше розкривні меха-

нічні лопати зі збільшеними робочими параметрами. За допомогою драглайнів звичайно проходять траншеї у м'яких породах, що не потребують виконання буропідричних робіт. При місткості ковша понад 4 – 6 м³ можливо проведення траншей драглайнами у щільних глинистих або напівскельних породах, розроблюваних із застосуванням буропідричних робіт. При цьому драглайн знаходиться на верхній площадці й екскавує породу нижнім копанням. У скельних і напівскельних породах при безтранспортній технології проходять траншеї за допомогою розкривних механічних лопат типу ЕКГ-2у, ЕКГ-3,2у, ЕКГ-4у і ЕКГ-6,3у. Породи перед навантаженням розпушують підриванням. Екскаватор знаходиться на нижній площадці траншеї.

За М.Г. Новожиловим [8], безтранспортні способи забезпечують значну швидкість проведення траншей завдяки великій продуктивності екскаваторів, що розвантажують породу безпосередньо до відвалу. Коефіцієнт використання екскаватора при цьому доходить до 0,9 – 0,95 (при транспортних способах він становить 0,35 – 0,40). До переваг розглянутого способу відноситься простота організації прохідницьких робіт; найкраще використання виймального устаткування, низька вартість робіт, можливість проведення траншей в обводнених породах, можливість одночасної роботи декількома вибоями, що дозволяє прискорювати, у разі потреби, проведення траншей.

Безтранспортна технологія проведення зовнішніх траншей драглайном з розміщенням породи на обох бортах широко застосовується на кар'єрах з м'якими породами. При прямолінійному ході екскаватора уздовж осі траншеї (рис. 2.5) її розміри визначаються за умови

$$V_m \cdot k_p \leq 2 \cdot V_o, \text{ або } (v_{mp} + h_{mp} \cdot \text{ctg } \alpha_{mp}) h_{mp} \cdot k_p \leq 2h_o^2 \text{ctg } \alpha_o, \quad (2.12)$$

де V_m – обсяг породи, що виймається із траншеї, м³; k_p – коефіцієнт розпушення породи при складуванні до відвалу, $k_p = 1,2 - 1,35$; V_o – обсяг породи, який можна розмістити на бортах траншеї за умови робочих розмірів драглайна, м³; α_{mp} , α_o – кут нахилу бортів траншеї та відвалу, град; h_{mp} , h_o – глибина траншеї та висота відвалу, м; $R_{p.max}$ – максимальний радіус розвантаження екскаватора, м.

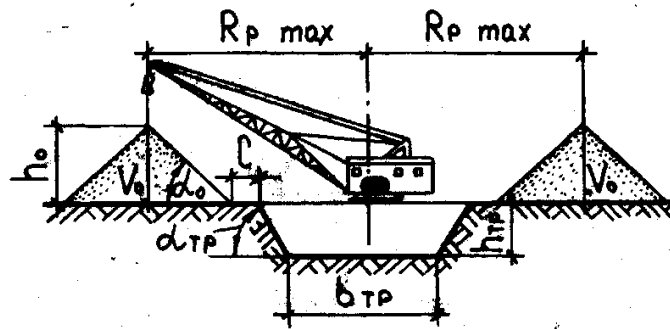


Рисунок 2.5 – Схема безтранспортного проведення траншеї драглайном при розміщенні породи на обох бортах

При цьому необхідно дотримувати наступні умови:

- глибина траншеї $h_{тр}$ (м) не повинна перевищувати глибину копання екскаватора $H_{к.мах}$, тобто $h_{тр} \leq H_{к.мах}$;
- висота відвалу h_o (м) не повинна перевищувати максимальну висоту розвантаження екскаватора $H_{р.мах}$, тобто $h_o \leq H_{р.мах}$;
- відстань від осі траншеї до центра навалу не повинна перевищувати максимального радіуса розвантаження екскаватора $R_{р.мах}$ (м), тобто

$$R_{р.мах} \geq \frac{b}{2} + h_{тр} \cdot ctg \alpha_{тр} + C + h_o \cdot ctg \alpha_o \quad (2.13)$$

де C – безпечна відстань від нижньої брівки відвалу до контуру траншеї, м.

Більш широкі траншеї проводять за два ходи з розміщенням породи на обох бортах (рис. 2.6). При цьому в роботі може бути одночасно задіяні два драглайни. За наявності одного драглайна ширину траншеї можна збільшити шляхом зигзагоподібного пересування екскаватора щодо поздовжньої осі траншеї (рис. 2.7).

При цьому з положення 1 екскаватор відпрацьовує праву частину траншеї, а з положення 2 – ліву. У тому й іншому положенні екскаватор зміщують щодо осі траншеї, завдяки чому можливо перекидати породу від центра траншеї на відстань, значно більшу радіуса розвантаження.

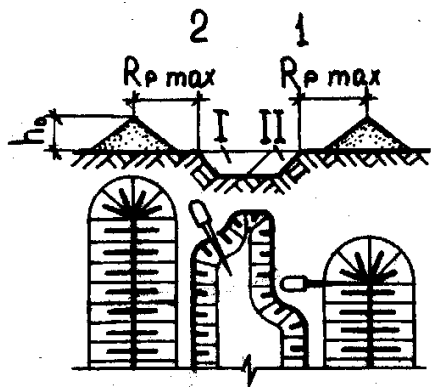


Рисунок 2.6 – Схема проведення траншеї драглайном за два ходи: 1, 2 – вісь екскаватора при 1-й та 2-й проходках західки

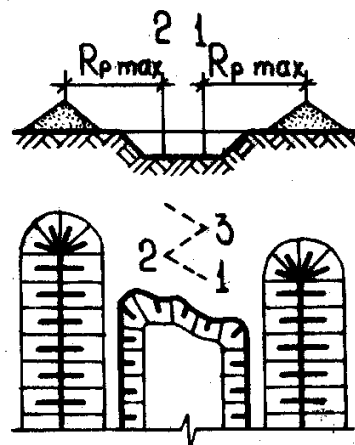


Рисунок 2.7 – Схема проведення траншеї при зигзагоподібному переміщенні драглайна: 1 – 3 – послідовність розташування драглайна

Безтранспортна технологія проведення траншеї драглайном з розміщенням породи на одному з її бортів. Для збільшення ширини траншеї або віддалення відвалів на більшу відстань від її борту драглайн поперемінно зміщують до одного з них (рис. 2.8). При цьому дотримуються умови

$$R_p \geq l + C + h_o \text{ctg} \beta, \tag{2.14}$$

де l – відстань осі драглайна від брівки борту траншеї, що визначається за формулою

$$l = B_{mp} - R_v, \tag{2.15}$$

де A – ширина траншеї поверху, м;

$$B_{mp} = e_{mp} + 2h_{mp} \text{ctg} \alpha_{mp}$$

R_v – радіус копання екскаватора, м.

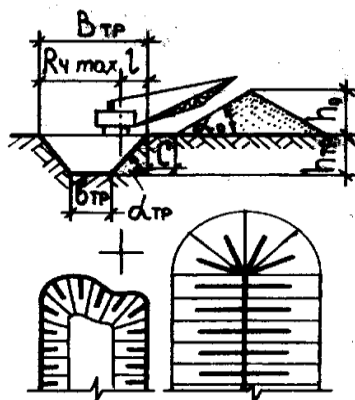


Рисунок 2.8 – Схема проведення траншеї драглайном з розміщенням породи на одному її борту

При проведенні широких траншей можна застосовувати безтранспортні схеми з переєккавацією породи. Проведення траншей драглайнми із кратною перевалкою породи може конкурувати з транспортною схемою при три- або чотириразовому перевалюванні. Межі застосування переєккавації породи драглайнми повинні обґрунтуватися техніко-економічними розрахунками в кожному окремому випадку.

Безтранспортна технологія проведення траншей із застосуванням розкривної механічної лопати (рис. 2.9) використовується порівняно рідко, головним чином по міцних породах, коли експлуатація драглайннів неможлива. При цьому робочі параметри розкривної механічної лопати обмежують розміри поперечного перерізу траншеї більшою мірою, чим робочі розміри драглайна. Тому за безтранспортною схемою механічними лопатами проходять траншеї обмежених розмірів. Максимальні параметри механічної лопати визначають за наступними залежностями:

- максимальна висота розвантаження

$$H_p \geq h + h_o; \quad (2.16)$$

- максимальний радіус черпання

$$R_{p.\max} = \frac{e_{mp}}{2} + h_{mp} \operatorname{ctg} \alpha_{mp} + C + h_o \operatorname{ctg} \alpha_o. \quad (2.17)$$

Якщо необхідно провести траншею з більшими поперечними розмірами, чим дозволяють робочі параметри механічної лопати, застосовують переєккавацію породи цим або ж додатковим екскаватором, іноді ж проводять траншею у два або в кілька шарів.

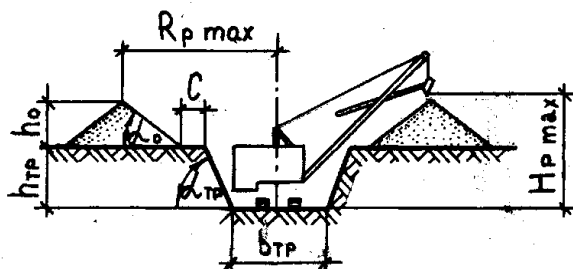


Рисунок 2.9 – Безтранспортна схема проведення траншеї механічною лопатою

На рис. 2.10 показана безтранспортна схема проведення траншеї двома екскаваторами із облаштуванням допоміжної площадки, яку створює драглайн. Породу, що виймається з нижньої частини траншеї, розкривна механічна лопата розвантажує на

допоміжну площадку й потім вона перевалюється драглайном до постійного відвалу.

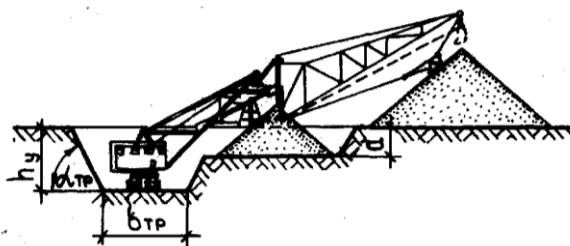


Рисунок 2.10 – Безтранспортна схема проведення траншеї механічною лопатою з перевалкою породи драглайном

Безтранспортна схема проведення напівтраншей на косогорах (рис. 2.11) успішно здійснюється кар'єрними механічними лопатами з нормальними робочими параметрами. У цьому випадку екскаватор розміщує породу безпосередньо на косогорі.

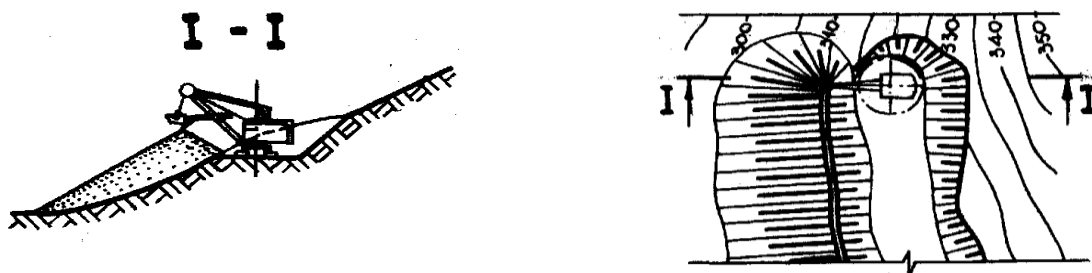


Рис. 2.11. Безтранспортна схема проведення напівтраншеї

При проведенні напівтраншей на пологих косогорах (до 15°) у міцних скельних масивах загальний обсяг підривання може бути зменшений за рахунок використання для створення транспортної берми порушених при проходці порід. Напівтраншеї в скельних породах також можна проходити підриванням на скид.

2.6 Спеціальні та комбіновані способи проведення пологих траншей

До спеціальних способів відносять проведення траншей за допомогою бульдозерів, скреперів, буропідривних робіт і гідромеханізації.

Проведення траншей тракторним виймально-навантажувальним устаткуванням ефективно при потужності м'яких порід до 3 – 5 м і відстані транспортування бульдозерами до 50 – 60 м. *Гусеничними скреперами* доцільно розробляти осуше-

ні породи потужністю до 10 – 15 м з відстанню транспортування до 300 – 500 м, пневмоколісними тягачами – за 1000 – 1500 м.

Підрильний спосіб проведення траншей на викид іноді застосовують для прискорення гірничобудівельних робіт. Його можна застосовувати у породах будь-якої міцності. Термін проведення траншей у порівнянні з екскаваторними роботами скорочується в 3 – 4 рази. Так, на будівництві Новотришевського вугільного кар'єру в Черемхівському басейні вибух на викид дозволив виконати розкриття горизонту за 2,5 місяці замість 7 – 8 місяців при екскаваторно-транспортних роботах. Масові вибухи на викид дають можливість одержувати траншеї великої глибини. Так, на Коркінському буровугільному кар'єрі у такий спосіб була проведена траншея глибиною 22 м.

При підривному способі забезпечується висока продуктивність праці. Підготовку до підривання (проведення шурфів і камер) можна вести паралельно з освоєнням нового району в будь-яких кліматичних умовах протягом цілого року. Недоліком проведення траншей вибухом на викид є висока вартість 1 м³ підривання гірничої маси за рахунок вартості ВР; труднощі одержання виїмки необхідного профілю; неможливість розташування всієї розпушеної породи на неробочому борту траншеї, а також неможливість виконання вибухів у разі знаходження у зоні житлових будівель й промислових споруд.

Проведення траншей із застосуванням гідромеханізації здійснювалося при будівництві низки вугільних кар'єрів: Батуринського № 3-4, Красносільського, Ермолаївського на Південному Уралі, Вовчанського – Північному Уралі тощо. За наявності достатньої кількості води, дешевої електроенергії й порід, що добре розмиваються, цей спосіб був досить ефективним. Так, на Красносільському кар'єрі вартість робіт при гідромеханізації виявилася приблизно на 25% нижчою, ніж при застосуванні екскаваторів.

Комбіновані способи проведення траншей застосовують, коли робочі параметри драглайна або механічної лопати недостатні для проведення траншеї повним перерізом за найбільш ефективною безтранспортною схемою. При цьому певну частину обсягу породи розробляють за безтранспортною схемою з розміщенням її безпосередньо на борту траншеї, а іншу частину розробляють й вивозять із застосуванням

залізничного, автомобільного або конвеєрного чи комбінованих видів транспорту, залежно від гірничотехнічних умов і наявності устаткування.

За схемою, показаною на рис. 2.12, проведення капітальної траншеї комбінованим способом здійснюється двома вибоями. У передовому працює драглайн, який приблизно половину обсягу породи розміщує на борті траншеї. Другий вибій обслуговується механічною лопатою у сполученні з автомобільним транспортом.

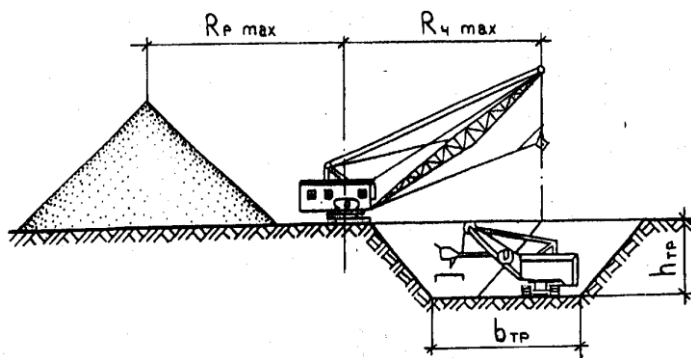


Рисунок 2.12 – Схема проведення траншеї із застосуванням драглайна і прямої мехлопати

Капітальні траншеї можна проводити й за допомогою одного екскаватора, змінюючи в міру необхідності розміри й конструкцію робочого устаткування. Так, драглайн проходить першу західку з розміщенням породи на борт траншеї. Потім проходять другу західку прямою мехлопатою й породу вивозять на зовнішні відвали автосамоскидами чи залізничними поїздами.

2.7 Розробка порід розкриву похилими шарами

Прогресивна технологія розробки потужних порід розкриву багато ківшовими екскаваторами має істотні обмеження: з ростом висоти уступів необхідно різко збільшувати лінійні параметри машин та їх масу. У цьому зв'язку вартість розробки значно зростає. Використання на передових уступах технології з доставкою порід розкриву до внутрішніх відвалів стрічковими конвеєрами, які розташовані по периметру кар'єра, теж значно збільшує витрати на ведення гірничих робіт. Вирішити проблему ефективної розробки родовищ на глибинах понад 60 – 80 м дозволяє технологія розробки порід розкриву нахиленими шарами з кутом укосу робочого борту 10 – 15°. Та-

ка схема проведення гірничих робіт була запропонована С.І. Поповим. Відомі також дослідження й проектні розробки у цій області інститутів ЛЕНДПРОШАХТ, ІГС АВ РАН, ГПРОУГЛЕГОРМАШ. За проектом інституту ДонНДГРІ в механічних майстернях Часов-Ярського комбінату вогнетривів у 1972 р. було побудоване устаткування з продуктивністю 630 м³/год і побудована дослідна ділянка на кар'єрі "Південний" для перевірки ефективності нової технології й працездатності устаткування на похилій поверхні. Проведені роботи дали позитивний результат.

Головною відмінною рисою розробки родовищ похилими шарами є незалежність висоти уступу, що відпрацьовується, від параметрів роторного екскаватора й відвалоутворювача. Це дозволяє істотно збільшити загальну висоту товщі порід, що відпрацьовується одним комплексом устаткування зі складуванням порід розкриву до виробленого простору. При цьому можлива експлуатація потужних машин з невеликими лінійними параметрами, що дозволяє поліпшити техніко-економічні показники відкритої розробки на глибинах понад 100 м.

За технологією, розробленої ІГТМ НАН України, вся товща порід розкриву H_p у межах кар'єрного поля може відпрацьовуватися одним або двома уступами з нахилом робочого борту до горизонту під кутом 10° (рис. 2.13). Похилий шар розкривного уступу поділяється на дві частини. Верхня його частина "а" відпрацьовується при робочому переміщенні екскаватора 1 зверху донизу, по укосі уступу, а нижня "б" – знизу догори.

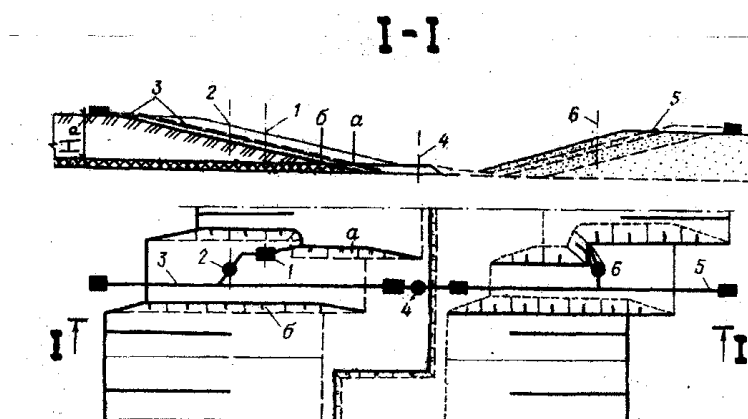


Рис. 2.13. Схема розробки порід розкриву похилими шарами

Переміщення порід від роторного екскаватора здійснюється перевантажувачем 2 на вибійний конвеєр 3. При відпрацюванні верхньої частини суміжного похилого

шару екскаватор і перевантажувач пересуваються нахиленою транспортною площадкою, на якій розташований конвеєр. При відпрацюванні нижньої частини шару екскаватор переміщується робочою площадкою, а перевантажувач – транспортною. Після доробки нижньої частини шару екскаватор обходить натяжну станцію конвеєра й відпрацьовує верхню частину шару при русі донизу. При цьому вибійний конвеєр, перевантажувач і роторний екскаватор розташовані на одній площадці, що значно поліпшує умови обходу "мертвої" зони конвеєрів. Приводні й натяжні станції конвеєрів обладнають на горизонтальних площадках, що полегшує їхнє пересування.

Формування відвалу здійснюють у два яруси. Складування породи до верхнього ярусу ведеться західками при робочих переміщеннях відвалоутворювача 6 знизу догори по укосу відвалу, а в нижній ярус – зверху донизу. Екскаватор і відвалоутворювач пересуваються одночасно нагору або донизу, що виключає перемішування різнотипних порід у вертикальному розрізі при складуванні до відвалу.

Після відсипання відвальних західок нижнього й верхнього ярусів з одного положення відвального конвеєра 5 він пересувається на нове місце для відсипання наступної західки. Екскаватор і відвалоутворювач розвертаються шляхом обходу натяжної й привідної станцій конвеєра на верхній і нижній площадках. При обході "мертвої" зони відвалоутворювач може приймати породи розкриву безпосередньо з-під розвантажувального барабана конвеєра. Слідом за рухом відвалоутворювача при відсипанні західок нижнього ярусу здійснюється вирівнювання похилої робочої площадки для переміщення конвеєра в нове положення. Передача породи від вибійного конвеєра на відвальний здійснюється за допомогою перевантажувача 4.

Врізання до нового похилого шару обумовлює проведення похилої траншеї в одному з торців кар'єру й установлення в ній забійного конвеєра. Траншею проходять скреперами. При цьому породи розкриву використовують для формування піонерного насипу для розміщення відвального встаткування. При відпрацьовуванні торців кар'єру розробка нижньої частини шару зупиняється з підходом до нижнього краю торця західки. Відроблення верхньої частини шару триває до верхнього краю торця західки.

Маріупольським заводом важкого машинобудування за участю ІГТМ НАН України обґрунтовано параметри розкривного комплексу машин продуктивністю 5000 м³/год для розробки порід розкриву нахиленими шарами, що складається з роторного екскаватора ЕРГН-5000, відвалоутворювача ОГН-5000, двох перевантажувачів ПГН-5000 і системи похилих конвеєрів – вибійного КНЗ-5000 і відвального КОН-5000. Комплекс призначений для роботи на ухилі 10°. Підведена напруга 6000 В.

Екскаватор ЕРГН-5000 виконаний зі зменшеними лінійними розмірами на трьох гусеничних візках. Під час роботи за допомогою гідродомкратів верхня поворотна частина розташовується горизонтально. Гусениці обладнані ґрунтозацепами для підвищення прохідності (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика екскаватора ЕРГН-5000

Показники	Од. виміру	Позначення
Теоретична продуктивність по розпушеній масі	м ³ /год	5000
Діаметр роторного колеса	м	12
Кількість ковшів	од.	10
Місткість ковша	м ³	1,4
Швидкість обертання роторного колеса,	хв. ⁻¹	6,11 – 4,28
Висота уступу, що відпрацьовується:		
– верхнього	м	20
– нижнього		14
Ширина західки	м	40
Радіус черпання	м	32,4
Радіус розвантаження	м	28
Максимальна висота розвантаження	м	12
Швидкість посування	м/год	300
Питомий тиск на ґрунт	Па	10·10 ⁴
Мінімальний радіус розвороту	м	51
Встановлена потужність	кВт	3370
Маса	т	1500

Відвалоутворювач ОГН-5000 виконаний повноповоротним, двогусеничним з горизонтуванням верхньої поворотної частини. Гусениці обладнані ґрунтозацепами. Перевантажувач ПГН-5000 виготовлений повноповоротним з горизонтуванням верхньої поворотної частини (табл. 2.3). Поворот стріл здійснюється тільки у вертикальній площині. Система вибійних і відвальних конвеєрів складається з двох ланок. Перевантаження породи з однієї ланки на другу здійснюється на горизонтальних

площадках через напрямний бункер. Привідні станції самохідні. Пересування конвеєрів здійснюється турнодозером.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика відвалоутворювача ОГН-5000 і перевантажувача ПГН-5000

Показники	Од. виміру	Позначення	
		ОГН-5000	ПГН-5000
Устаткування		ОГН-5000	ПГН-5000
Теоретична продуктивність по розпушеній масі	м ³ /год	5000	5000
Довжина розвантажувальної стріли	м	25,5	24
Висота підйому прийомної стріли	м	3,5-8,5	10
Радіус розвантаження	м	35,3	36
Висота розвантаження,	м	15,4	11
Довжина прийомної стріли	м	42,9	43
Ширина стрічки	м	1,8	1,8
Швидкість пересування, м/с	м/с	4,5	4,5
Питомий тиск на ґрунт, Па	Па	0,9 · 10 ⁴	0,9 · 10 ⁴
Установлена потужність, кВт	кВт	2300	1000
Маса, т	т	670	550

Встановлено, що описана гірничотранспортна схема може бути ефективною при розробці порід розкриву потужністю понад 40 – 60 м. Застосування технології розробки нахиленими шарами у порівнянні з відомими дозволяє зменшити загальну масу використовуваного устаткування в 1,6 рази; знизити енергоємність в 1,3 рази; підвищити продуктивність роботи одного робітника в 1,3 рази; зменшити витрати на розробку 1 м³ порід розкриву в 1,25 рази. Ефективність наведеної технології з високими показниками підтверджена на дослідній ділянці одного з буровугільних родовищ із глибиною розробки 150 – 200 м.

2.8 Організація гірничо-будівельних робіт

До гірничо-капітальних відносяться гірничі роботи, виконання яких здійснюється у період будівництва кар'єру: від початку будівництва до моменту здачі його в експлуатацію. Вони складаються з проведення капітальних і розрізних виробок, а

також робіт з розносу уступів до меж, обумовлених контуром кар'єру на момент введення його в експлуатацію.

Розрізні траншеї являють собою горизонтальні відкриті гірничі виробки, що є продовженням капітальної траншеї й проводяться усередині контурів кар'єру, призначені для підготовки розкритих горизонтів до розробки, тобто для створення початкового фронту робіт на уступах. При деяких видах кар'єрного транспорту таку роль виконують розрізні котловани, які мають довжину 40 – 60 м. Розробка уступу починається з розносу одного або обох бортів розрізної траншеї. Тому розрізна траншея являє собою тимчасову гірничу виробку, що існує тільки до початку відпрацьовування уступу. Глибина й довжина розрізної траншеї, як правило, відповідають висоті й довжині підготовлюваного до розробки горизонту. Ширина основи розрізної траншеї визначається за умови нормального розташування на ній гірничого й транспортного устаткування при вийманні першої західки. Кут укосу її бортів у напрямку посування фронту робіт приймають рівним куту укосу робочих уступів відповідно до фізико-технічних характеристик розроблюваних порід. Якщо один з бортів розрізної траншеї є частиною неробочого борту кар'єру, то кут його приймається рівним куту укосу неробочого уступу. Об'єм $V_{m,p}$ (м^3) розрізної траншеї визначається за формулою

$$V_{m,p} = S_{m,p} \cdot l_{m,p}, \quad (2.18)$$

де $S_{m,p}$ – площа поперечного перерізу розрізної траншеї, м^2 ; $l_{m,p}$ – довжина розрізної траншеї, м.

При розносі одного борту розрізної траншеї (траншея розташовується по одному із контурів кар'єру) площа її поперечного перерізу $S_{m,p0}$ (м^2) визначається за формулою

$$S_{m,p0} = 0,5H_{m,p} [2e_{m,p} + H_{m,p} (\text{ctg } \alpha_p + \text{ctg } \alpha_n)], \quad (2.19)$$

де $H_{m,p}$ – глибина розрізної траншеї, м; $e_{m,p}$ – ширина підошви розрізної траншеї, м; α_p, α_n – відповідно кут укосу робочого й неробочого бортів розрізної траншеї, град.

При розносі двох бортів (траншея розташовується у внутрішній зоні кар'єру, площа поперечного перерізу розрізної траншеї $S_{m,p0}$ (м^2) визначається за формулою

$$S_{m,p0} = H_{m,p} (e_{m,p} + H_{m,p} \cdot \text{ctg } \alpha_p). \quad (2.20)$$

Готовність здачі кар'єру до експлуатації встановлюється спеціальною комісією й фіксується відповідним документом. Положення гірничих робіт на момент здачі кар'єру до експлуатації встановлюється проектом і фіксується по кожному уступу на плані й у розрізах при дотриманні безпечних кутів укосів бортів і уступів кар'єру, ширини робочих площадок і берм, а також наявності на момент здачі встановлених нормативних розкритих запасів корисної копалини [9].

При розробці з перевезенням порід розкриття на зовнішні відвали розкриті запаси створюються шляхом певного випередження виконання розкривних робіт. Залежно від виду корисної копалини об'єм розкритих запасів повинен забезпечити роботу кар'єру з проектною продуктивністю протягом 6 – 10 міс. У разі розробки з перевалкою порід розкриття до виробленого простору кар'єру створення розкритих запасів на зазначеному вище рівні важко здійснювати й не завжди можливе, бо ширина смуги розкритих запасів обмежена лінійними параметрами розкривного екскаватора або відвалоутворювача. Розкриті запаси у цьому випадку повинні забезпечити роботу кар'єру з проектною продуктивністю протягом 0,5 – 3 міс. Ширина $B_{p.з}$ (м) смуги розкритих запасів корисної копалини визначається за формулою

$$B_{p.з} = \frac{Q_{p.з} \cdot N_{p.з}}{12h_y \cdot l_y (1 - K_{н.в})}, \quad (2.21)$$

де $Q_{p.з}$ – проектна річна продуктивність кар'єру по корисній копалині, м³; $N_{p.з}$ – норматив розкритих запасів корисної копалини, міс; h_y – висота уступу, м; l_y – довжина уступу, м; γ – щільність корисної копалини, т/м³; $K_{н.в}$ – коефіцієнт промислових втрат, частки од.

З метою зменшення обсягу гірничо-капітальних робіт розміри робочих і неробочих площадок у період будівництва кар'єру приймають мінімальними. Іноді їх додатково збільшують для виположування робочих бортів кар'єру з метою підвищення стійкості або регулювання режиму гірничих робіт. Обсяг гірничо-капітальних робіт $V_{з.к}$ (м³) визначається за формулою

$$V_{з.к} = V_{з.м} + V_{н.к}, \quad (2.22)$$

де $V_{з.м}$ – об'єм зовнішніх капітальних траншей, проведених до моменту здачі кар'єра в експлуатацію, м³; $V_{н.к}$ – об'єм первісного кар'єру в момент здачі його в експлуатацію, м³.

Об'єм первісного кар'єру дорівнює добутку площі його поперечного перерізу на довжину кар'єрного поля. Поперечний переріз кар'єру встановлюють шляхом графічних побудов. Спочатку на поперечному перерізі покладу проводяться горизонтальні лінії, що відповідають висотним позначкам нижніх площадок уступів у кар'єрі. Побудова поперечного перерізу кар'єру починається з добувного горизонту. У масштабі креслять поперечний переріз розрізної траншеї, проведеної на добувному горизонті, розкритому на момент здачі кар'єру до експлуатації. Потім від її верхніх брівок проводять борти кар'єру до пересічення з поверхнею. Залежно від розташування розрізної траншеї обидва борти можуть бути робочими або один з них – робочим, а другий – неробочим. Ширина верхньої площадки добувного уступу включає ширину смуги розкритих запасів корисної копалини.

Відповідно до розмірів поперечного перерізу кар'єру визначається площа перерізу в межах кожного уступу. Обсяг гірничих робіт кожного уступу дорівнює добутку площі його перерізу на довжину фронту робіт. За необхідністю обсяг робіт на уступі поділяється на роботи з проведення розрізної траншеї й роботи з розносу бортів. Таким чином, обсяг гірничо-капітальних робіт на момент здачі кар'єру до експлуатації дорівнює сумі загального обсягу робіт по кожному горизонту й об'єму системи капітальних траншей, тобто

$$V_{з.к} = \sum_{i=1}^n (S_i L_i + V_{з.к}), \quad (2.23)$$

де S_i – площа перерізу i -го уступу, м; L_i – довжина фронту робіт i -го уступу, м; n – кількість уступів на момент здачі кар'єру до експлуатації.

Обсяг робіт з проведення капітальних і розрізних траншей, утворення робочих площадок і нормативних розкритих запасів корисної копалини, необхідне устаткування, послідовність і термін виконання цих робіт визначають розрахунками й фіксують у графіку будівництва кар'єру. Гірничо-капітальні роботи виконують у наступному порядку. Спочатку проводиться капітальна траншея, що розкриває перший зверху уступ. Потім з кінця капітальної траншеї проводиться розрізна траншея першого уступу. Після цього виконується рознос одного або двох бортів розрізної траншеї першого уступу. Потім проводиться капітальна траншея для розкриття другого

уступу. З кінця цієї капітальної траншеї проводиться розрізна траншея другого уступу й т.д. У конкретних умовах будівництва кар'єру така послідовність може мати деякі особливості. При розробці графіка будівництва кар'єру бажано передбачити раціональний порядок введення екскаваторів до роботи для забезпечення максимального їх використання, мінімальних термінів і вартості будівництва.

Слід відзначити, що розглянуті вище конструктивні особливості схем проведення виробок розкриття передбачають подальше відпрацювання гірських порід у межах кар'єрного поля із застосуванням того ж самого устаткування, яке обумовлює використання оптимальної саме для нього технології й організації гірничотранспортних робіт. Оскільки фізико-технічні якості порід розкриву й корисних копалин та глибина їх відпрацювання доволі різноманітні, то визначення параметрів проведення виробок розкриття й подальшої розробки родовища слід вирішувати сумісно з обґрунтуванням доцільної у цілому системи гірничотранспортних робіт. У подальших розділах такі рішення будуть наведено для конкретних груп кар'єрів залежно від значення їх кінцевої глибини. Для цих же умов буде розглянута й організація проведення виробок розкриття.

При більшому співвідношенні потужностей товщі порід розкриву й покладів корисних копалин з метою концентрації гірничих робіт і збільшення продуктивного використання драглайнів застосовується блоковий спосіб виймання гірничої маси з розміщенням порід розкриву до виробленого простору (рис. 2.14). При цьому довжина L (м) і ширина B (м) виймального блока не перевищують $3 R_{к.мах}$ (м) драглайна [6]. У процесі експлуатації кар'єрне поле розбивають на виймальні блоки А – Ж, які відпрацьовують послідовно один за одним, починаючи з боку неробочої межі (рис. 2.14, а). Розкриття кожного блока 2 супроводжується проведенням первинного котловану зі складуванням порід розкриву до зовнішнього відвалу 3. Поверхнею підводять пульпо- і водоводи 4, з'єднують їх з промивним бункером 5, який будують на підшві добувного уступу, де встановлений гідромонітор. Блок поділяють на панелі I – IX, довжина й ширина яких не перевищує максимальний радіус копання $R_{к.мах}$ (м) драглайна (рис. 2.14, б). Драглайн 6 розміщують на верхній площадці розкривного уступу 7 (рис. 2.14, в) і відпрацьовують ним з одного положення породи розкриву 7 і

шар пісків 8. Піски складають у навал 9 біля промивного бункера 5, а породи розкриву переміщують у внутрішній відвал 10.

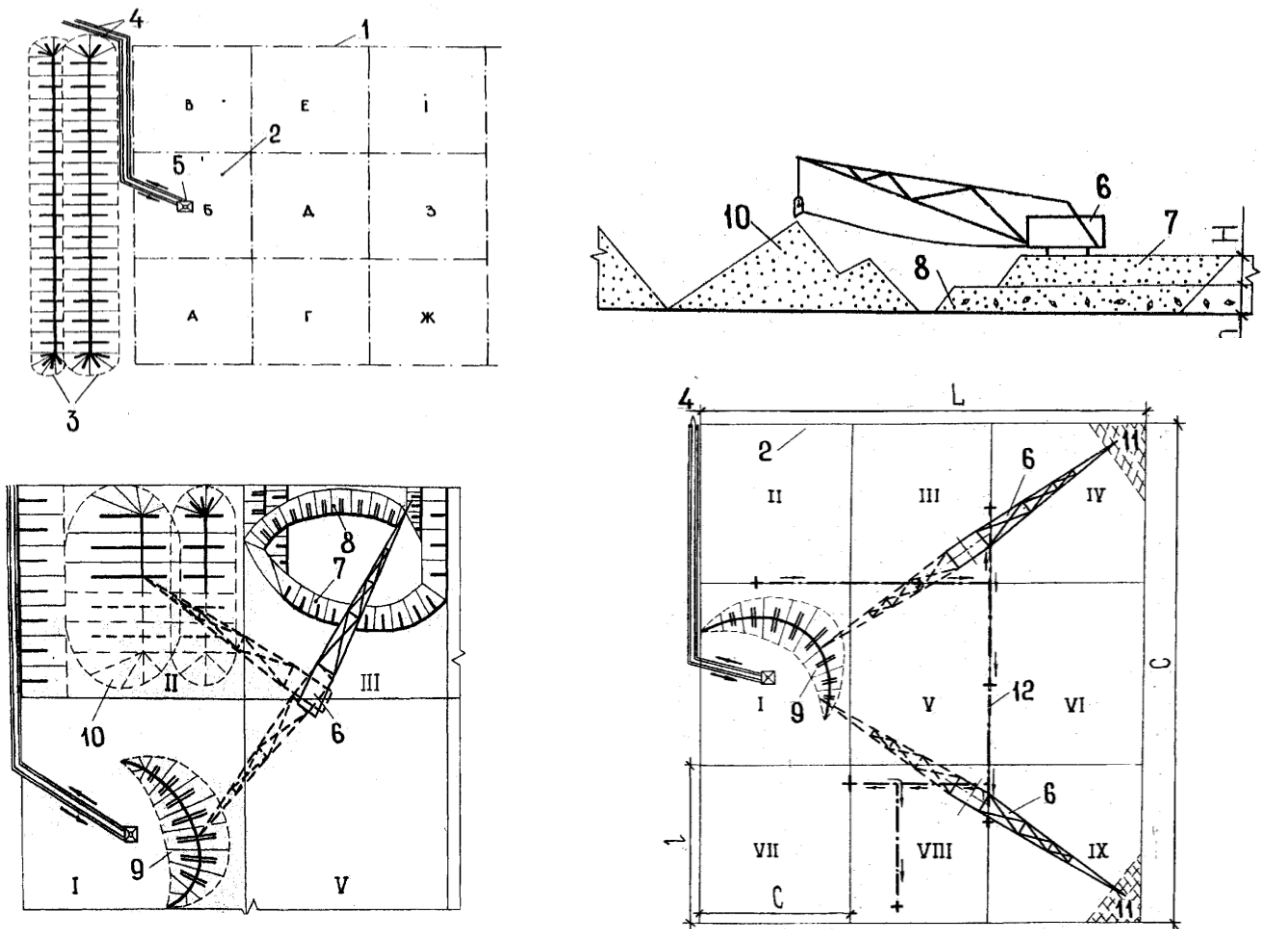


Рисунок 2.14 – Гірничотранспортна система з блоковою розробкою гірничої маси драглайном у комплексі з гідротранспортом: а – план кар'єрного поля з розбивкою на виймальні блоки А – Ж; б – поперечний переріз родовища; в – послідовність розробки пісків і складування порід розкриву; г – послідовність відпрацьовування блока панелями

Виймальні панелі I – IX відпрацьовують послідовно одну за одною з переміщенням драглайна за поступально-зворотною схемою 12. При розробці панелей I і II породи розкриву укладають у зовнішньому відвалі 3, а в межах панелей IV і IX – частину породи 11 переєккавують драглайном до внутрішнього відвалу 10 (рис. 2.13, г). Після виймання пісків з панелі III й наступних за нею IV – XI породи розкриву укладають до виробленого простору кожної попередньої відпрацьованої панелі, наприклад, від панелі III до панелі II, у результаті чого формується внутрішній відвал

10. Вироблений простір панелі I залишають незасипаним. Потім у такий же спосіб відпрацьовують наступні блоки.

На кар'єрах Іршанського ГЗК, де розробляють окремими уступами титановмісні піски потужністю 10 м і покриваючі їх породи розкриву товщиною до 10 м, гірничі роботи ведуть паралельними виймальними панелями довжиною 1200 і шириною 65 м із застосуванням двох драглайнів ЕШ-10/70. При цьому щорічно потрібно переекскавовувати 65% порід розкриву й переміщувати 50 разів промивний бункер через кожні 200 м. Проведення робіт блоковим способом одним драглайном ЕШ-10/70 з формуванням виймальних панелей довжиною 70 м і шириною 65 м дозволило при однаковій продуктивності з видобутку пісків зменшити коефіцієнт переекскавації до 5%, визволити з роботи один драглайн і переносити промивний бункер тільки 2,6 рази протягом року.

Застосування стрічкових конвеєрів на відкритих розробках характеризується потоковістю виробництва й великою продуктивністю, що не залежить від відстані транспортування гірничої маси. Конвеєри забезпечують можливість повної автоматизації керування у всіх ланках технологічної мережі. Вони займають мінімально можливу ширину робочих площадок. Переміщення їх на нову заходку повністю механізовано.

За своїм призначенням конвеєри поділяють на вибійні, сполучні, відвальні, магістральні, збірні та інші. Вибійні й відвальні конвеєри переміщують слідом за посуванням фронту робіт. Їх довжина складається з 1 – 3 окремих ланок довжиною по 800 – 1000 м. Перевантаження породи з однієї ланки на наступну здійснюється через напрямний бункер. У конвеєрів цієї групи є неробоча зона, що перекривається розвантажувальними й приймальними пристроями багатоківшових екскаваторів, перевантажувачів і відвалоутворювачів. Сполучні торцеві конвеєри призначені для передачі гірничої маси від вибійних на відвальні. Вони розміщуються на площадках неробочого торця кар'єру й переміщуються уздовж своєї осі при кожному черговому пересуванні ланок вибійних і відвальних конвеєрів. Вибійні, сполучні й відвальні конвеєри входять до складу широко розповсюджених комплексів устаткування безперервної дії з роторними екскаваторами й відвалоутворювачами.

Магістральні конвеєри, які встановлюють стаціонарно в траншеях або на поверхні, слугують для передачі гірничої маси від вибійних конвеєрів на відвальні при зовнішньому відвалоутворенні. Збірні конвеєри використовують для передачі гірничої маси, що транспортується декількома вибійними конвеєрами на піднімальний (похилий), який установлюється на неробочому борту кар'єру або у траншеї. Серед інших видів конвеєрів на кар'єрах застосовують також розподільні, допоміжні й перевантажувальні.

При комплектуванні комплексу устаткування продуктивність конвеєрів приймається більшою за продуктивність вибійних екскаваторів і меншою за продуктивність відвалоутворювачів на 10 – 20%. Розробка гірничої маси проводиться як одноківшовими, так і багатоківшовими екскаваторами. Ширина робочої площадки визначається відповідно до їх лінійних параметрів. Система розробки, як правило, одnobортна з переміщенням порід розкриву до внутрішніх відвалів. Наявність у конвеєрній лінії декількох ланок дозволяє пересувати їх по одному при русі екскаватора у напрямку до сполучного конвеєра.

При внутрішньому відвалоутворенні довжина вибійних, сполучних і відвальних конвеєрних ліній визначається відповідно до параметрів кар'єру. Оскільки фронт робіт на відвалі пересувається слідом за розкривним у кар'єрі, то довжина сполучних конвеєрів у межах можливої їх телескопічності становить $(1,25 - 1,5)l_{кон}$, м. Ступінь використання кожної конвеєрної ланки у загальній лінії враховується коефіцієнтом використання конвеєрної лінії $K_l = \frac{n+1}{2n}$, де n – кількість ланок у конвеєрній лінії при навантаженні одним екскаватором.

Застосування перевантажувачів у складі комплексів дозволяє розширити їхню можливість при розробці порід розкриву з формуванням широких робочих площадок, до складу яких входять підготовлені зимові запаси. Крім того, перевантажувачі забезпечують обхід роторним екскаватором неробочих зон вибійних конвеєрів без перерви у роботі, зменшують кількість пересувань конвеєрів, спрощують технологію відпрацювання флангових ділянок кар'єру (ніші в торцях) при постійній або змінній довжині

фронту робіт і ведення розкривних робіт з поділом уступу на підступи в схемі з переміщенням на них роторних екскаваторів.

Оскільки продуктивність роторних екскаваторів пов'язана з розміром і кількістю розвантаження ковшів за певний термін роботи, а їх маса значно збільшується з підвищенням лінійних параметрів, то при розробці уступів висотою до 15 – 20 м можливо ефективно застосовувати так звані компактні екскаватори в комплексі з перевантажувачами [6]. При цьому уступ поділяється на три підступи, а вибійний конвеєр розташовують на середньому з них (рис. 2.15).

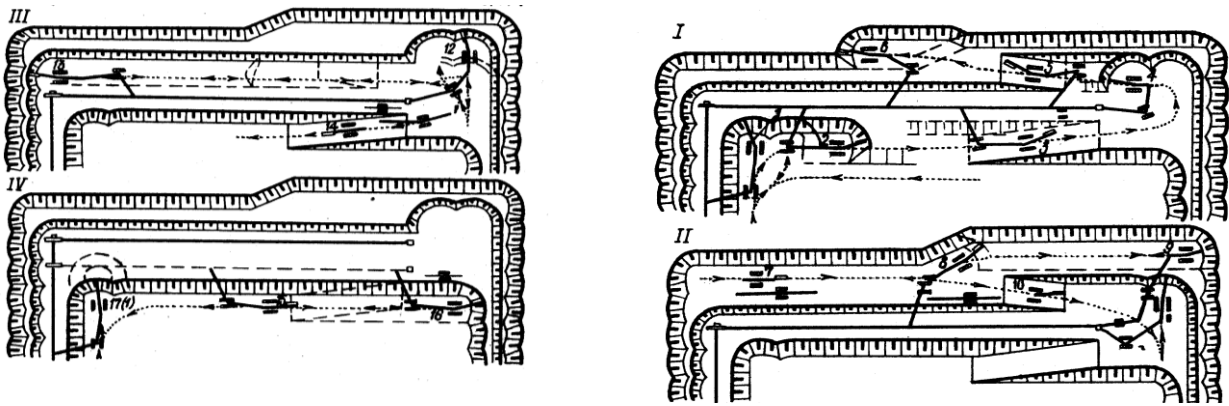


Рисунок 2.15 – Схема розробки уступу компактним роторним екскаватором з перевантажувачем (за І.А. Сидоренком): I – IV – етапи розвитку гірничих робіт

На початку технологічного циклу після врізання екскаватора до нової західки спрацьовується нижній підступ на основній частині фронту робіт. При підході до тупика кар'єру екскаватор проходить похилий з'їзд під кутом 5° , по якому разом з перевантажувачем підіймається на транспортний горизонт. На раніше підготовленій площадці, що являє собою здвоєну нішу в торці середнього підступу, екскаватором улаштовується виїзд на верхній підступ, і після косоного врізання до нього відпрацьовується західка нормальної ширини до торця кар'єру. Після цього екскаватор разом з перевантажувачем холостим ходом вертається до ділянки звуження ширини західки для відпрацьовування залишеної її частини, а потім холостим ходом – до з'їзду, яким спускається на транспортний горизонт. На цьому підступі екскаватором проходиться ніша шляхом прямого урізання, а потім її розширення й зрізання масиву з'їзду між верхнім і середнім підступами з наступним робочим ходом до торця кар'єру. Після цього екскаватор холостим ходом вертається в тупикову ділян-

ку кар'єра й спускається з'їздом на підосшву нижнього підступу. Потім послідовно спрацьовується масив нижнього з'їзду, здійснюється доробка нижнього підступу, перехід до протилежного кінця фронту й після врізання у нову західку на нижньому підступі починається новий технологічний цикл.

Застосування компактних роторних екскаваторів малої маси з великою продуктивністю дозволяє ефективно відпрацьовувати верхню частину робочої зони кар'єру зі змінною висотою порід розкриву, створює більш сприятливі умови для роздільного виймання різнотипних порід, призводить до меншої інтенсивності пересування вибійного конвеєра. Поділ уступу на два підступи спрощує будівництво проміжних з'їздів і організацію переміщення екскаватора з перевантажувачем, може широко застосовуватися на кар'єрах з різноманітними умовами залягання корисних копалин.

На кар'єрах Вільногірського ГМК робота роторних екскаваторів можлива з відпрацюванням двох підступів і розміщенням стрічкового конвеєра на проміжному горизонті (рис. 2.16). За допомогою перевантажувача роторний екскаватор послідовно відпрацьовує верхній підступ висотою 30 м з передачею породи до конвеєра на рівні стояння, а потім по допоміжному з'їзду пересувається на нижній підступ висотою 15 м. Навантаження гірничої маси на конвеєрну лінію здійснюють знизу вверх.

Розміри робочих площадок при роботі роторних екскаваторів $Ш_{pn}$ (м) визначають залежно від ширини західки $в_e$ (м), габаритів привідної станції вибійного конвеєра $Ш_{n.c}$ (м), ширини автодороги для обслуговування робочого устаткування $Ш_a$ (м), ширини резервної західки нижнього уступу (a_{i-1}) та ширини необхідних зазорів і берм (рис. 2.17). Залишення резервної західки при роботі з конвеєрним транспортом необхідно здійснювати для запобігання жорсткої залежності між гірничими роботами на суміжних уступах.

При роботі роторних екскаваторів для переходу через неробочі зони в місцях з'єднання конвеєрних ланок необхідне застосування вибійних перевантажувачів. При роботі на добувних і сезонних розкривних роботах до ширини робочої площадки варто додатково включати й полосу зимових запасів.

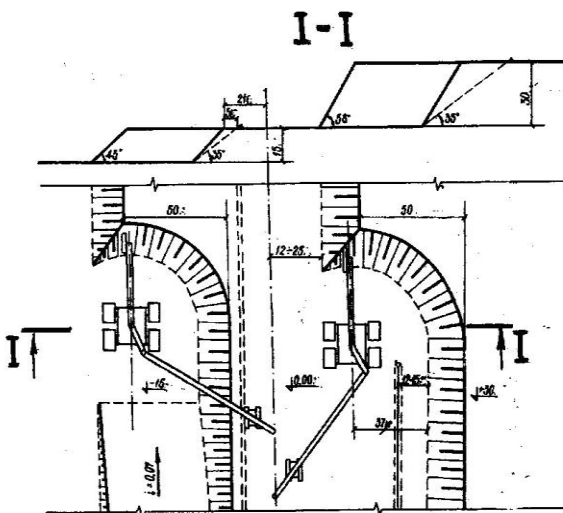


Рисунок 2.16 – Схема відпрацювання уступу екскаватором КУ-800 з поділом на два підступи

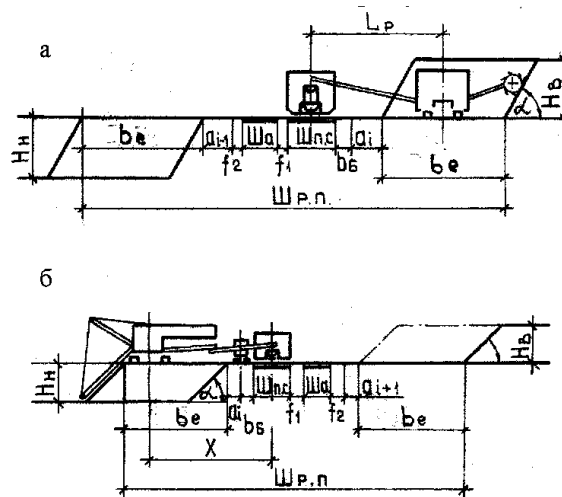


Рисунок 2.17 – Схеми до визначення ширини робочих площадок багатобанкових екскаваторів: а – роторні екскаватори; б – ланцюгові екскаватори

Основні обмеження до застосування ланцюгових екскаваторів для роздільної виймання порід і покладів корисних копалин: кут падіння прошарків не повинен перевищувати кут укосу уступу; висота залягання окремого шару в уступі h_{nl} не повинна бути більше висоти підвіски приймального жолоба h_n при роботі верхнім копанням. При роботі нижнім черпанням можливо відпрацювати шари, що залягають на будь-якій глибині щодо рівня стояння екскаватора (рис. 2.18).

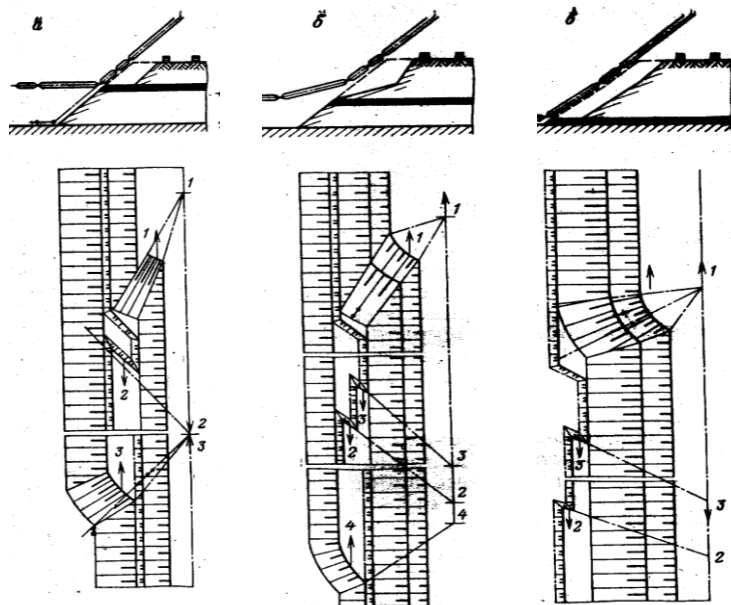


Рисунок 2.18 – Схеми роздільного виймання порід ланцюговими екскаваторами при розташуванні шарів корисних копалин у верхній (а), середньому (б) і нижній (в) ділянках уступу (за даними УкрНДІпроекта): 1 – 3 – послідовність виймання гірничої маси

Виймання похилих шарів може проводитися фронтальним вибоєм як при верхньому, так і при нижньому копанні.

3 РОЗРОБКА КАЛЕНДАРНИХ ПЛАНІВ ВІДРОБКИ КАР'ЄРНИХ ПОЛІВ

3.1 Бантишевське буровугільне родовище

Розрахунок якості і технологічних властивостей бурого вугілля на Бантишевському родовищі показав, що найбільш сприятливі умови для формування вугільних покладів склались тільки в центральній частині депресії, що і призвело до створення на його площі торф'яного болота. В бік бортів проявляється погрублення уламкового матеріалу, що вказує на активізацію тут ерозійних процесів.

На пошуковій стадії геологорозвідувальних робіт дослідження фізико-механічних властивостей порід, в тому числі і порід розкриву не проводилися. Але в процесі детальної розвідки Ново-Дмитрівського родовища дослідження фізико-механічних властивостей порід і вугілля були виконані в повному обсязі (табл. 3.1). Наведені параметри ФМВ вугленосних порід є базовими для оцінки інженерно-геологічних умов буровугільних родовищ того ж генетичного типу.

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 до 35,3 м. Середній коефіцієнт розкриву 2,8 м³/т.

Аналіз умов залягання родовища (рис. 3.1) дозволяє встановити напрям посування видобувних гірничих виробок з Півн. Сходу на Півд. Захід (рис. 3.2). Кар'єрне поле знаходиться на місцевості, що не придатна для господарської діяльності. Тому породи розкриву на початку гірничо-будівельних робіт складуються на відстані 10 – 20 м від верхньої брівки кар'єра до зовнішнього насипу-відвалу шириною до 30 м. Довжина зовнішнього відвалу 750 м, висота – до 10 м. Заїзди транспортних засобів виконуються з обох кінців зовнішнього відвалу. Складування порід розкриву бульдозерне.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості гірських порід Ново-Дмитрівського родовища

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 констистенції	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. розрахункова величина зчепл.	межа міцності при стиску, кг/см ²						
								середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації		підвижних (0,05-2,0 мм)	пелитових (0,002-0,05)	глинистих (0,002 мм)	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації	середнє	коэф. варіації										
неогенова	міоцен	полтавська	V ₂ V ₁	V	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	II		14.0	8	0.88	8	13	29	-0.27	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	-	-				
					30-00	III		17.4	22	0.86	8	20	28	0.10	54.2	27.0	18.8	2.02	3	2.66	2	35.0	9	0.56	14	14	14.6	1.0	14.6	-	-				
						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	-	-				
						VI		15.4	14	0.85	10	14	46	1.16	126.2	20.1	7.6	2.10	4	2.66	3	32.6	7	0.48	10	34	4.0	1.0	4.0	-	-				
	міоцен	полтавська	IV ₄ IV ₃ IV ₂ IV ₁	V	V	55-150	VII		17.9	-	-	-	11	-	1.66	15.4	49.4	35.2	1.45	-	2.31	-	-	-	-	-	20	22.5	1.0	22.5	-	-			
							VIII		57.1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	35.0	0.2	7.0	18	67		
							IX		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	-	-			
							X		15.4	-	0.89	-	-	-	-	45.9	36.9	17.2	2.12	-	2.69	-	91.6	-	0.46	-	34	4.0	1.0	4.0	-	-			
							XI		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	-	-			
							XII		87.1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	1.19	11	-	-	-	-	-	-	-	-	31/31	35.0/60.4	0.2/0.2	7.0/12.0	18/25	67/43	
палеогенова	олігоцен	берекська	P ₉₃ ^{br}	III	12-140	XIII		52.0	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	2.9	27				
						XIV		64.6	41	0.88	18	36	46	0.29	33.7	49.6	31.5	1.37	20	2.43	9	61.9	14	1.8	43	21	18.0	0.5	9.0	-	-				
						XV		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	12.0/42.0	1.0/0.5	12.0/21.0	18	55				
						XVI		21.0	32	-	-	-	-	-	-	-	1.97	11	-	-	-	-	-	-	-	-	30	60.0	0.3	20.0	37	61			
						XVII		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	-	-				
						XVIII		84.7	24	-	-	-	-	-	-	-	-	1.15	7	-	-	-	-	-	-	-	-	32/30	40/70	0.2/0.2	8.0/14.0	9/37	56/78		
	олігоцен	харківська	P ₉₃	III ₁ III ₂ III ₃ III ₄ III ₅ III ₆ III ₇ III ₈ III ₉ III ₁₀ III ₁₁ III ₁₂	III	25-165	XIX		18.0	20	0.82	11	3	-	34.4	5.3	3.60	1.86	4	2.61	2	36.5	9	0.53	14	34	4.0	1.0	4.0	-	-				
							XX		44.5	33	-	-	16	36	0.05	23.0	49.3	27.8	1.53	12	2.53	3	-	-	-	-	14	18.0	1.0	18.0	46	45			
							XXI		19.6	20	-	-	3	33	-	87.1	8.7	5.8	-	-	2.62	2	-	-	-	-	34	4.0	1.0	4.0	-	-			

грунт. шар суґлинок сусінь глина піщ. глина монтм. пісок глина вуглита вугілля високог.
 діатоміт вапняк карб. гіпсові породи лісковик 9/37-до 200 м / більше 200 глина опок. буре вугілля

Відповідно до встановленої продуктивності кар'єра 500 тис. т/рік середній коефіцієнт розкриву Верхнього пласта складає 1,26 м³/т; Нижнього – 6,48 м³/т. Для управління обсягами виймання порід розкриву Верхній пласт слід відпрацювати з випередженням на 30 – 40 м проти Нижнього пласта. Середня довжина фронту добувних робіт 650 м, швидкість його посування – 30,5 м/рік. З урахуванням параметрів екскаватора, висота уступа може досягати 25 м з поділенням на верхній і нижній підступи.

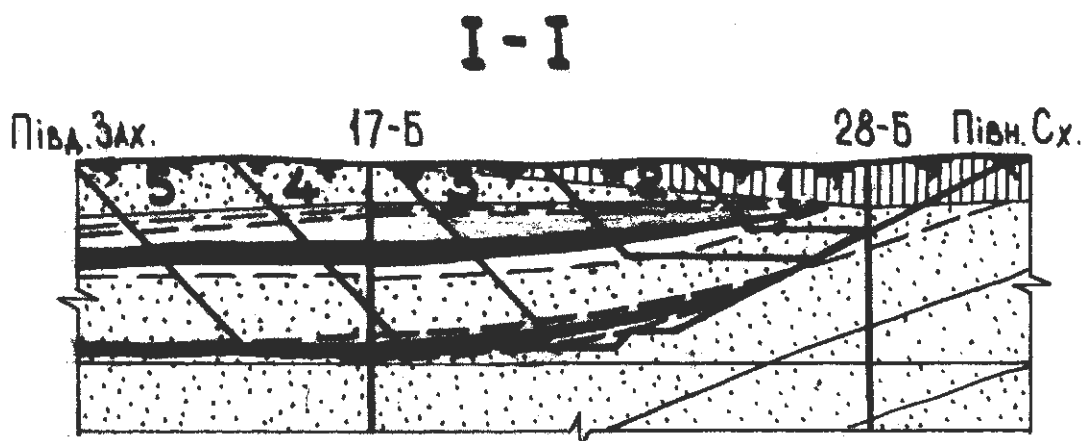


Рисунок 3.1 – Геологічний переріз Бантишевського родовища з посуванням фронту робіт у Південно-Західному напрямку

Календарний план відпрацювання гірничої маси на кар'єрі наведено у табл. 3.2. При річному добуванні вугілля у обсязі 500 тис т продуктивність з видалення порід розкриву складе 1,4 млн т/рік. На завершальному 14 етапі експлуатації передбачається зниження добувних робіт до 350 тис т, розкривних – до 500 тис м³.

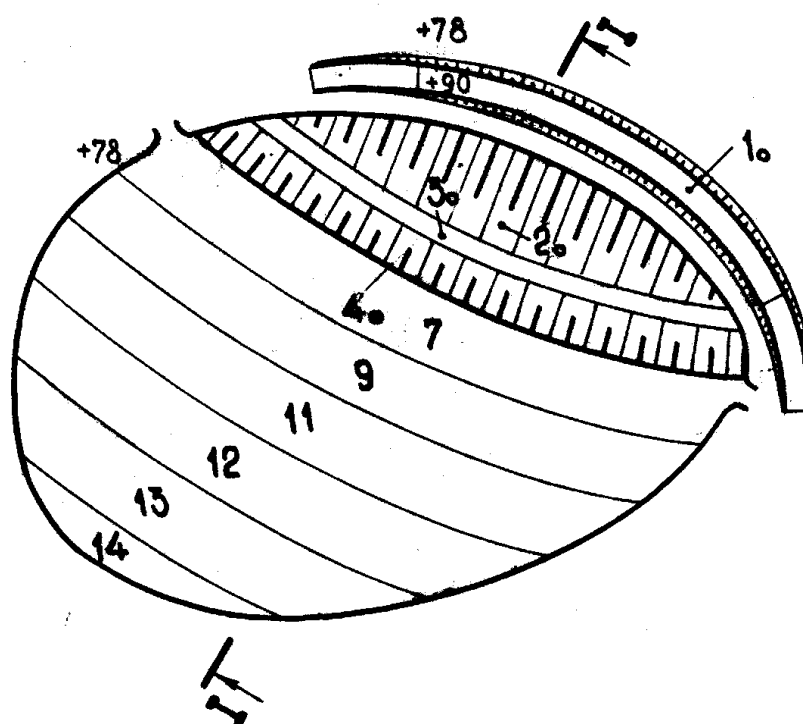


Рисунок 3.2 – Схема відпрацювання і порядок посування фронту гірничих робіт на Бантишевському кар'єрі: 1,2,3 – 14 – етапи експлуатаційних робіт, 1₀ – початковий зовнішній відвал; 2₀ – початковий внутрішній відвал; 3₀ – робоча зона кар'єру; 4₀ – робочий борт кар'єру

Таблиця 3.2 – Календарний план відпрацювання Бантишевського буровугільного родовища

Показники	Термін будівництва, роки	Експлуатація родовища, роки				
		1	2	3	14	усього
Гірнична маса, млн м ³	0,5	1,9	1,9	1,9	0,85	28,15
у т.ч. породи розкриву	0,5	1,4	1,4	1,4	0,5	19,2
буре вугілля	–	0,5	0,5	0,5	0,35	6,85
Поточний коефіцієнт розкриву, м ³ /т	–	2,8	2,8	2,8	1,43	2,8

У якості виймального обладнання приймається драглайн типу ЕШ-6/45. Їх кількість у дві одиниці забезпечує видобування гірничої маси у обсязі до 2 млн. м³/р із виконанням усіх потрібних видів ремонту на протязі року. Транспортування порід розкриву до зовнішнього відвалу пропонується виконувати автосамоскидами з гідромеханічною передачею типу МоАЗ-7505 вантажністю 23 т. Роботи виконуються у три зміни на протязі 300 днів. Кількість машин для перевезення порід розкриття – 6 одиниць з урахуванням коефіцієнта інвентарного парку. Для планування поверхні відвалу та упорядкування автодоріг і робочих площадок на уступах приймається два бульдозера типу Д-384.

Вугілля транспортується безпосередньо з вибою автосамоскидами МоАЗ-7505 на склад підприємства, який поряд зі ст. Гусарівка. Термін рейсу 45 хв. За 8-годинну зміну один автосамоскид виконує 8 рейсів і перевозить 184 т вугілля. Для виконання планового завдання з доставки запланованого обсягу вугілля потрібно 2-3 автосамоскидів при роботі у дві зміни при численності того ж порядку, що і на породах розкриву.

Термін підготовки кар'єра до експлуатації складає 0,5 – 1,0 рік, а повне його відпрацювання 14 – 15 років. Зазначені строки й обсяги робіт потребують уточнення у зв'язку з недостатнім вивченням гірничо-геологічної ситуації родовища, на площі якого пробурено тільки 6 розвідувальних свердловин.

3.2 Степківське буровугільне родовище

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 і мезозою. 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.

Поклади берекської свити відрізняються складним і різноманітним літолого-фаціальним складом, що відображає багатократну зміну умов її формування. В центральній частині 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. Потужність порід розкриття зростає від 60 м поблизу бортів депресії до 263 м – в її центральній частині.

Зверху розташовані червоно-бурі глини та четвертинні суглини. За межами депресій породи розкриття представлені одноманітною товщею континентальних світлих кварцових пісків різної зернистості. В надсольових западинах знаходиться товща вуглистих глин, утворюючих потужні лінзовидні тіла серед світлих різнозернистих кварцових пісків. В нижній половині присутні декілька нестійких тонких вугільних пластів, прошарки мергелів і глинистих вапняків.

Календарний план відпрацювання родовища наведено у табл. 3.3. При річному видобуванні вугілля у обсязі 9 млн т. Термін експлуатації кар'єру становить 22 роки.

Таблиця 3.3 – Календарний план відпрацювання Степківського буровугільного родовища

Показники	Термін будівництва, роки	Експлуатація родовища, роки				
		1	2	3	22	усього
Гірнична маса, млн м ³	3					
у т.ч. породи розкриву	27	9	9	9		206,3
буре вугілля	0,9	1	1	1	1	22,9
Поточний коефіцієнт розкриву, м ³ /т	30	9	9	9	0	9

Згідно гірничо-геологічних умов розташування Степківського (рис. 3.3) родовища розкривну виробку пропонується проходити уздовж південної границі кар'єрного поля і розвивати добувні роботи на північ від неї (рис. 3.4). При цьому породи розкриву складуються уздовж південного борту на відстані до 20 – 30 м від верхньої брівки кар'єру у два яруси висотою по 10 м. Заїзди на відвал – двохсторонні зі сходу і заходу. Породи розкриву виймаються двома роторними екскаваторами ЕРГ-400-17/5 у комплексі із стрічковими конвеєрами з шириною стрічки 1,4 м та консольними відвалоутворювачами ОШ-1500/105. Гірничо-підготовчі роботи ведуться екскаваторами ЕШ-6/45 у комплексі з автосамоскидами МоАЗ-7505.

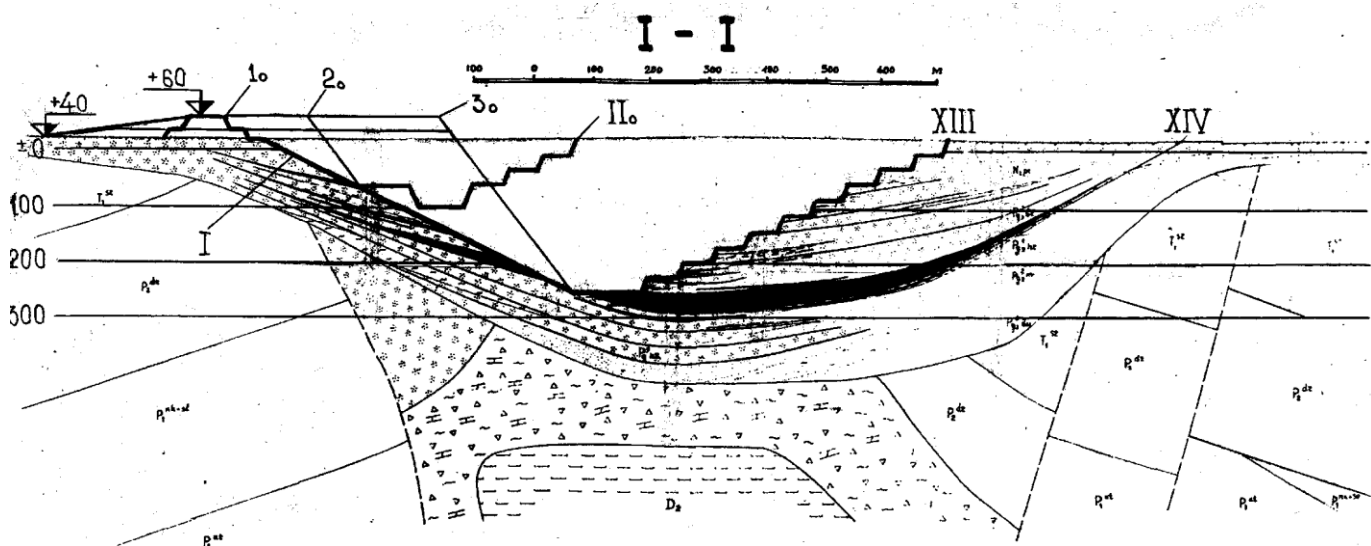


Рисунок 3.3 – Геологічний переріз Степківського родовища

Добувні роботи ведуться двома драглайнами ЕШ-6/45. Середня довжина фронту добувних робіт 500 м, швидкість їх посування 91,2 м/рік. Кар'єрне поле відпрацю-

вугілля 14 етапами. Починаючи з другого етапу експлуатації породи розкриву складаються відвалоутворювачем ОШ-1500/105 до виробленого простору у внутрішній відвал. Буре вугілля перевозиться із робочих уступів на перевантажувальну площадку автосамоскидами МоАЗ-7505 на відстань до 1,5 км. Для виконання планового завдання у кар'єрі потрібно задіяти 2 – 3 автосамоскида при численності інвентарного парку 4 – 5 одиниць.

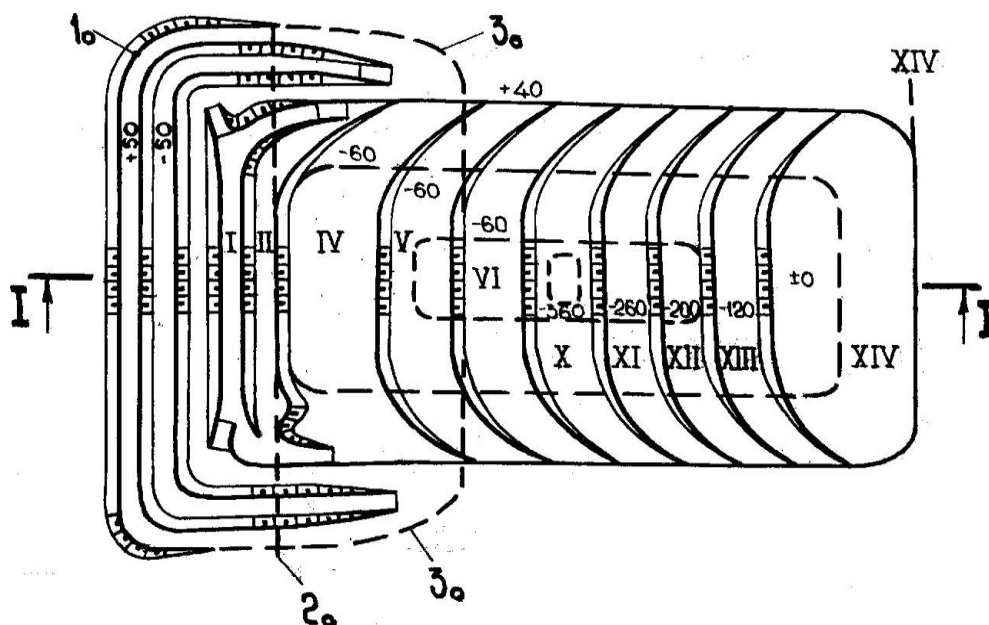


Рисунок 3.4 – Схема відпрацювання і порядок посування фронту гірничих робіт на Степківському кар'єрі: 1,2,3 – 14 – етапи експлуатаційних робіт: 1_o – початковий зовнішній відвал; 2_o, 3_o – нижня брівка початкового й поточного зовнішнього відвалу

З перевантажувального пункту об'ємом 500 тис. м³ буре вугілля навантажується до залізничних потягів ємністю 3600 т і транспортується залізницею до накопичувального складу біля ст. Гусарівка. При відстані до неї 82,6 км термін рейсу складає 4 – 5 годин. За добу буде перевезено 13400 т вугілля, за рік – до 500 тис. т.

Для забезпечення нормативної продуктивності кар'єра інвентарний парк потягів складає 4 одиниці. Термін відпрацювання родовища 25 років.

3.3 Берекське буровугільне родовище

Берекське родовище бурого вугілля розташоване на території Барвенківського району Харківської області між селами Петрівське – на заході та Мала Камишуваха – на сході. В орографічному відношенні представляє собою заболочену пойму р. Берекса площею $5,7 \times 2,6$ км (рис. 3.5).

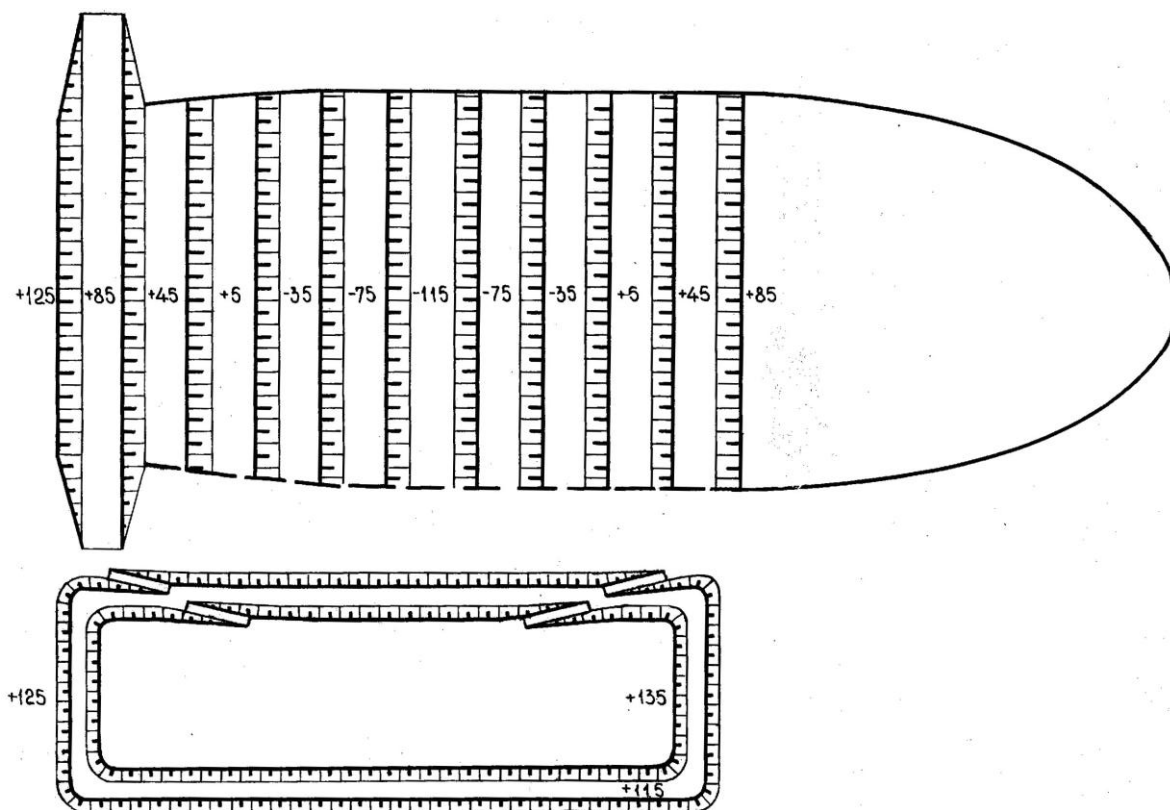


Рисунок 3.5 – Схема відпрацювання Берекського кар'єру зі складуванням початкового об'єму порід розкрити на рівні генеральної поверхні навколишнього середовища

Буровугільні пласти розповсюджені в покладах берекської та полтавської свит і представлені чотирма продуктивними горизонтами зі мінливу складною будовою і потужністю від 1 – 2 м до 6,2 м. Глибина залягання Нижнього пласта 1 коливається від 19 м на периферії депресії, до 235 м – в її центральній частині (рис. 3.6). 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. Запаси бурого вугілля

підраховані за категорією C_2 в пластах потужністю 2 м і більше та зольністю A^d до 50%. Загальний обсяг вугілля складає 161 млн т, в т.ч. високозольного (40 – 50%) – 121 млн т.

Потужність Верхнього пласта у контурах кар'єра першої черги коливається від 2,0 до 4,5 м; Нижнього – від 2,1 до 6,2 м. Запаси вугілля у межах Верхнього пласта 70,4 млн. т; Нижнього – 30,6 млн. т. Глибина залягання від поверхні відповідно для Верхнього пласта – 73 – 186 м; Нижнього – 19 – 236 м. Об'єм порід розкриття у контурах кар'єрного поля становить 924 млн. m^3 . Середній коефіцієнт розкриття 7,6 m^3/t , у т.ч. при відпрацюванні Верхнього пласта 14,6 m^3/t ; Нижнього – 2,5 m^3/t .

Річна продуктивність кар'єру встановлена на рівні 2,7 млн. т/рік; по породам розкриття 20,5 млн. m^3 /рік. Середня довжина фронту добувних робіт 2360 м, швидкість посування фронту добувних робіт 163,4 м/рік. Гірничо-підготовчі роботи здійснюються двома екскаваторами ЕШ-6/45 шляхом проведення розрізної траншеї зі складуванням порід розкриття уздовж торця кар'єрного поля у районі с. Петрівське у напрямку із заходу на північ.

Значна потужність порід розкриття визначає необхідність їх відпрацювання декількома уступами висотою 30 – 40 м [6] відомо, що така технологія передбачає використання або потужних роторних комплексів у звичайному виконанні з встановленням їх на кожному з робочих уступів, або ж експлуатацією одного комплексу зі зменшеними геометричними параметрами та високою продуктивністю на 2 – 3 уступах з горизонтальним посуванням фронту робіт або на схилі до 15° . У першому випадку (рис. 3.7) у експлуатації знаходяться 6 комплексів у складі роторних екскаваторів ЕРГ-1600/110, обладнаних стрічковими конвеєрами з шириною стрічки 1600 мм і відвалоутворювачами ОШ-1600/110. Така схема характеризується неповним використанням виробничої потужності обладнання й надто великими капітальними й експлуатаційними витратами.

За другою технологічною схемою (рис. 3.8) породи розкриття можливо відпрацювати усього двома аналогічними комплексами з переміщенням їх уздовж двох уступів під нахилом 15° до горизонту. За пропозицією ІГТМ України така схема передбачає високі технологічні й експлуатаційні показники, проте обумовлює деякі

конструктивні особливості робочого устаткування. При цьому загальний кут нахилу робочого борту кар'єру формується у однакових геометричних показниках, що передбачає рівні технологічні обсяги гірничих робіт під час будівництва підприємства.

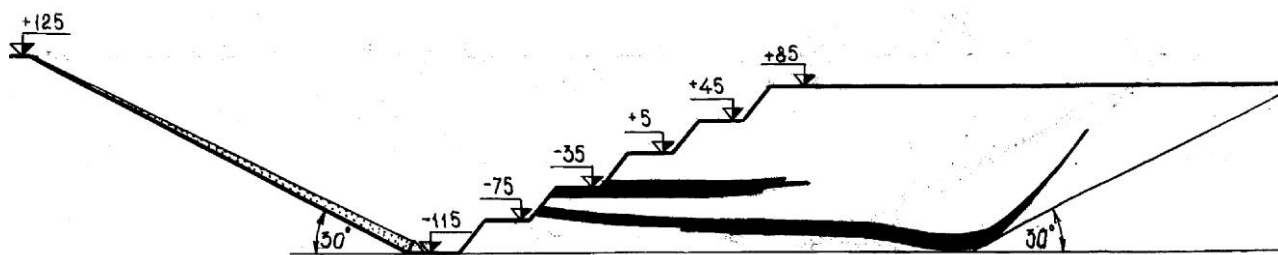


Рисунок 3.7 – Поздовжній переріз Берекського кар'єру з формуванням робочого борту уступами висотою по 40 м і відпрацюванням їх самотнім виймально-транспортним устаткуванням

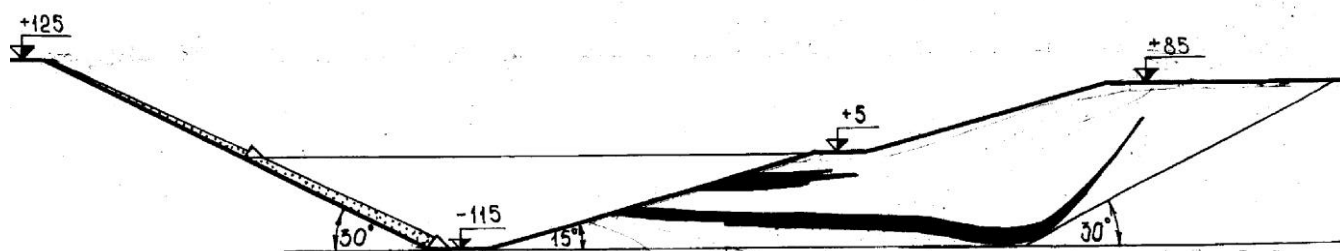


Рисунок 3.8 – Поздовжній переріз Берекського кар'єру з відпрацюванням двох уступів похилими шарами

Добувні роботи здійснюються двома драглайнами ЕШ-6/45 з доставкою вугілля на проміжний склад ємністю 100 тис. м³ автосамоскидами МоАЗ-7505. Середня відстань перевезення 1,5 км. Парк автосамоскидів складає 10 одиниць. Термін підготовки кар'єру до експлуатації 3,5 – 4 роки. Календарний план виконання гірничих робіт наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Календарний план відпрацювання Берекського буровугільного родовища

Показники	Термін будівництва, роки	Експлуатація родовища, роки				
		1	2	3	4	усього
Гірнича маса, млн м ³	81,4	24	24	24	24	1068,9
у т.ч. породи розкриву	81	20,5	20,5	20,5	20,5	924,6
буре вугілля	0,4	2,7	2,7	2,7	2,7	111
Поточний коефіцієнт розкриву, м ³ /т	–	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6

До ст. Гусарівка вугілля транспортується залізницею на відстань 41 км. Завантаження вагонів здійснюється прямою мехлопатою ЕКГ-5А. Парк залізничних потягів становить 4 – 5 одиниць. Термін відпрацювання кар'єрного поля 62 роки.

4 ОБГРУНТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглянуті вище кар'єрні поля Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ бурого вугілля характеризуються відносно невеликою продуктивністю, щільною забудовою прилеглої площі та великою відстанню між собою. На підставі цього можна стверджувати, що переробка корисної копалини поряд з кар'єром окремо на кожному з них буде супроводжуватися занадто великим зносом житла і промислових будівель у природоохоронній зоні та великими транспортними витратами на перевезення до одного з них. Тому, з раціональної точки зору, добуте вугілля доцільно використовувати у якості сировини на Ново-Дмитрівському або Гусарівському вуглепереробному комплексі з постачанням до нього первинної продукції з кожного окремого родовища. При цьому відходи виробництва у вигляді золи будуть складуватися у одному виробленому просторі Ново-Дмитрівського кар'єра, що дозволить не тільки відновити біля нього природні малопродуктивні землі, а й упорядкувати рекультивацию відпрацьованої частині робочої зони.

Аналіз показників розробки вказаних родовищ дає підставу пропонувати до першочергового освоєння Бантишевського родовища, яке характеризується високою якістю сировини й невеликим обсягом розкривних робіт. Досвід відпрацювання бурого вугілля на аналогічних родовищах свідчить про їх високі техніко-економічні показники.

Проведення розробки вугілля на Бантишевському родовищі дозволить у короткий термін побудувати кар'єр і використати його у якості ділянки першої черги для будівництва і експлуатації потужного вугледобувного Ново-Дмитрівського комплексу. Попередні висновки щодо Берекського і Степківського родовищ свідчать про їх невисокі технологічні і технічні показники, на підставі чого можна стверджувати про їх передчасне освоєння у промислових масштабах на близький термін розвитку вітчизняної енергетики.

За пропозицією ДП “Гіпрококс” інститутом з проектування гірничих підприємств НГУ в 2013 р розпочато першу стадію проектування металургійного виробни-

цтва з виготовлення на спеціалізованому підприємстві поблизу залізничної станції Гусарівка металізованих окатишів. Сировина буде доставлятися залізницею з Кривбасу, паливо – з Ново-Дмитрівського кар'єру. Його виробнича потужність передбачена на рівні 3 млн. т. Оскільки велика потужність порід розкриву на цьому родовищі передбачає строк будівництва кар'єру не менше 3 – 4 років, альтернативою до скорочення терміну постачання вугілля може бути прийняте Бантишевське родовище. Степківське і Берекське можуть бути задіяні у більш віддаленій перспективі.

Поряд з використанням діючих залізничних і автомобільних доріг, з метою суттєвого скорочення відстані перевезень, інститутом “Проммеханізація” пропонується будівництво нових транспортних комунікацій, у т.ч. і канатні дороги для транспортування вугілля до ст. Гусарівка (рис. 4.1). Нова система зв'язку допоможе поєднати постачальні й переробне підприємство у єдиній схемі, зменшити порушення довкілля смугами наземних доріг і автоматизувати транспортне господарство, виключивши значну частину обслуговуючого персоналу.

З метою налагодження безперервної роботи комплексу на кожному підприємстві необхідно побудувати компенсаційні накопичувальні вугільні склади. Місце їх знаходження планується виконати поряд з кожним кар'єром. Ємність складів, відповідно до Правил технічної експлуатації, повинна бути не меншою за трьохдобову продуктивність підприємства. Для механізації приймально-навантажувальних робіт приймаються прямі мехлопати ЕКГ-5А – по одній на кожен склад.

Аналіз ведення розкривних робіт на Бантишевському, Степківському і Берекському родовищах показує, що у період будівництва пусті породи будуть складуватися у зовнішніх відвалах впритул до одного із торців кар'єру. Подальше посування добувних робіт буде супроводжуватися складування порід розкриву хребтовими відвальними західками у виробленому просторі. З метою рекультивації відпрацьованих ділянок кар'єрів бульдозерами верхівки відвальних західок зрізаються і плануються. При цьому наявність канатних доріг дозволяє завантажити їх холосту гілку відходами спаленого вугілля на металургійному комплексі біля ст. Гусарівка і використати у процесі рекультивації виробленого простору кар'єрів.

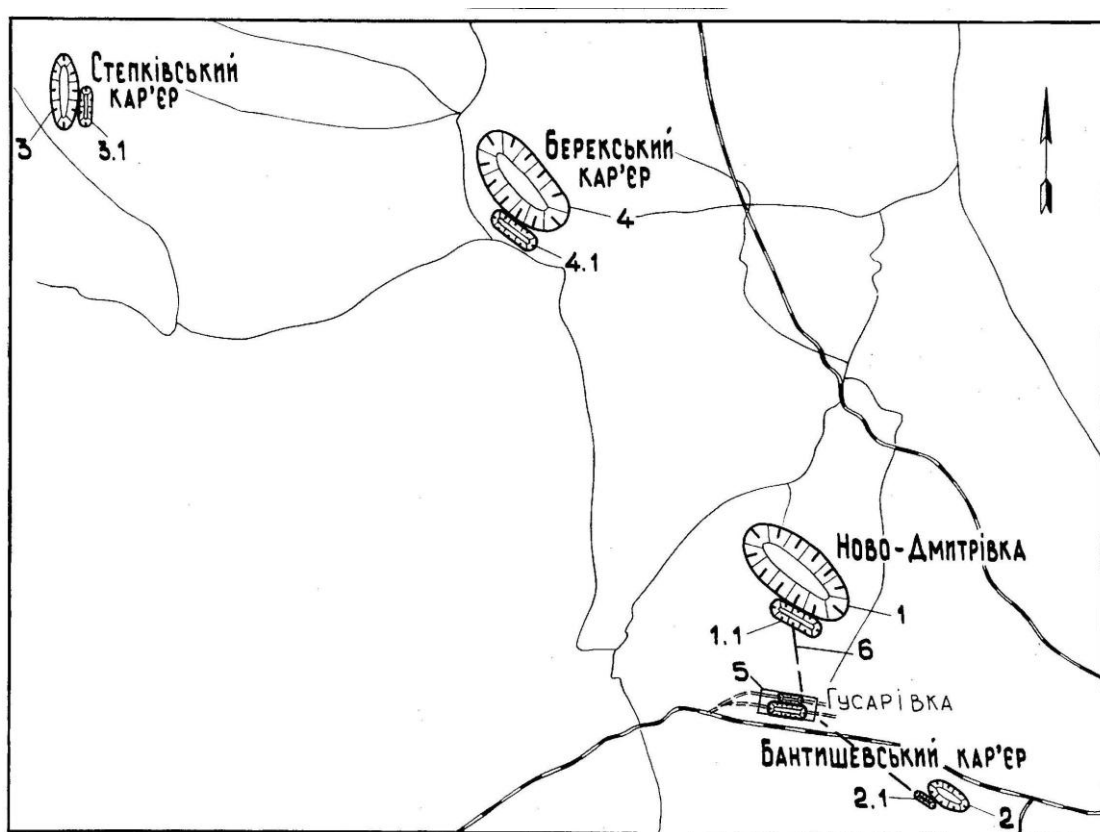


Рисунок 4.1 – Схема розміщення промислових об'єктів вугленосного району Північно-Західного Донбасу: 1, 2, 3, 4 – Ново-Дмитрівське, Бантишевське, Степківське і Берекське кар'єрні поля відповідно; 5 – металургійний комплекс; 1.1, 2.1, 3.1, 4.1 – акумулюючі склади вугілля на кожному кар'єрі відповідно; 6 – траси проектуємих підвісних канатних доріг

Згідно діючого законодавства відновлення порушеної земної поверхні буде спрямовано на створення орних угідь замість заболочених. Остатня ємність кар'єрів у кінцевому полі може бути використана під будівництво водоймища. Система таких водоймищ дозволить селективно розміщувати водні ресурси відповідно до їх засолення. У першу чергу це стосується Ново-Дмитрівського кар'єру, де глибокі горизонти вміщують розсоли і скидання їх до прісних водоймищ заборонено.

Наведені роботи супроводжуються значними обсягами виймання порід розриву. Для їх використання у якості попутних корисних копалин поряд з бурим вугіллям потрібно провести до розвідку вивчаємих родовищ, у першу чергу – Бантишевського. Це дозволить взяти на баланс певну частину різнотипових корисних копалин і провести їх техніко-економічну оцінку в процесі проектування розробки Ново-Дмитрівського родовища бурого вугілля

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 гірничотранспортного обладнання. Відносно невелика виробнича потужність наведених кар'єрів може служити резервом у процесі експлуатації Ново-Дмитрівського буровугільного родовища, 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. 4.2).

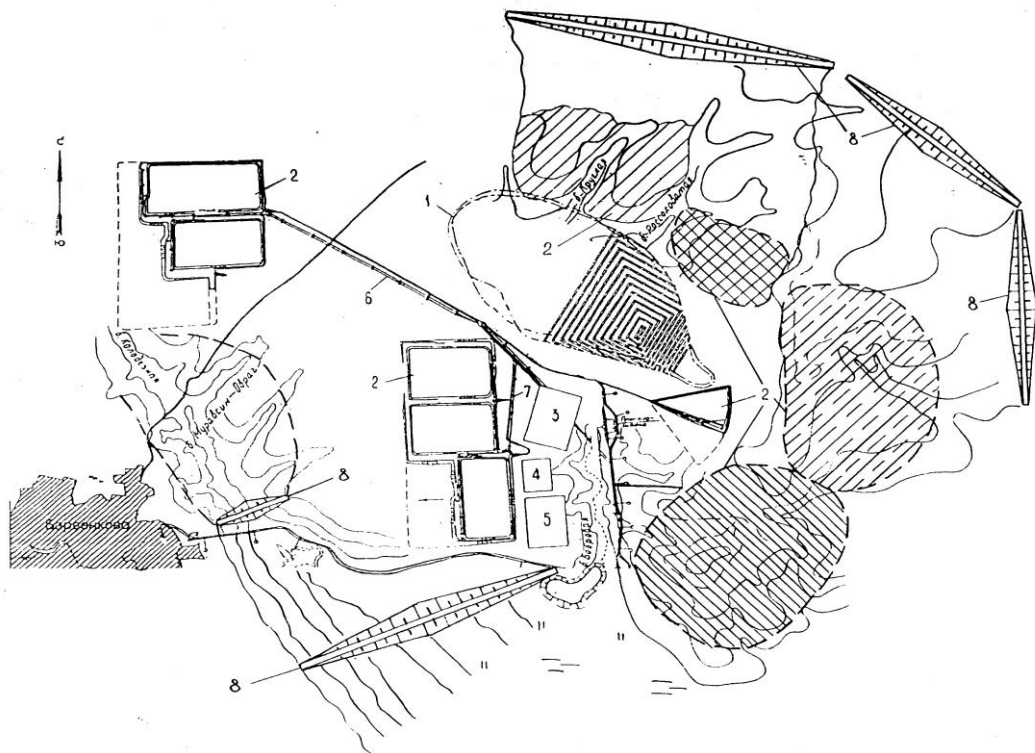


Рисунок 4.2 – Схема об'єктів промислової площадки Ново-Дмитрівського підприємства для переробки бурого вугілля і складування відходів виробництва: 1 – границя кар'єру по поверхні; 2 – відвали різнотипових порід розкриття та водосховища; 3,4,5 – об'єкти промплощадки; 6,7 – магістральний і відвальний конвеєри 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.

5 ВСТАНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ОСВОЄННЯ БАНТИШЕВСЬКОГО, СТЕПКІВСЬКОГО І БЕРЕКСЬКОГО БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ

Техніко-економічними розрахунками, що були виконані у кінці 60-х років минулого століття інститутами УкрНДІпроект і Харківським відділом Теплоелектропроект на підставі геологічних досліджень тресту Артемгеологія була доведена доцільність добування на базі Ново-Дмитрівського родовища кар'єру з річною потужністю 12 млн т бурого вугілля. У складі комплексу було запропоновано будівництво теплоелектростанції й брикетної фабрики. Крім того, пропонувалося використовувати вугілля Основного пласта для виготовлення монтан-воску й гумітів натру. Для підтримки потужності переробного підприємства в період будівництва кар'єру виконаними дослідженнями по темі ГП-442 доведена доцільність першочергового освоєння Бантишевського родовища бурого вугілля з доставкою його для використання на ТЕС Ново-Дмитрівського комплексу. Степківське й Берекське родовища надто складні у експлуатації й можуть бути задіяні до відпрацювання на більш пізні періоди функціонування комплексу у Ново-Дмитрівці.

З показників експлуатації цих родовищ (табл. 5.1) видно, що поряд з відносно невисокими термінами відпрацювання й продуктивністю з добування вугілля, розглянуті кар'єри характеризуються великими обсягами розкривних робіт. На першому етапі розробки можливість складування порід розкриву до виробленого простору відсутня. Однак, розташування родовищ у низині характерно повсемісною заболоченістю й відсутністю можливості організації культурного ведення сільськогосподарських і водопромислових робіт.

Умови розташування Бантишевського родовища (рис. 5.1) дозволяють виправити русло річки Сухий Торець й оздоровити його гідро фауну. Для цього потрібно з використанням драглайнів ЕШ-6/45 пройти спрямовуючий канал довжиною до 2 км і огородити його від старого русла земляними дамбами. Після відпрацювання родовища у залишковому виробленому просторі буде організовано ставок площею понад 4 тис га. Поверхня внутрішнього й зовнішнього відвалів площею понад 6 тис га мо-

жуть бути використані після біологічної рекультивації для сільськогосподарських потреб.

Таблиця 5.1 – Показники розробки родовищ бурого вугілля

Показники / пласти	Бантисевське	Степківське	Берекське
Потужність вугільних пластів, м:			
верхній	2,1 – 27,1	2,65 – 30,8	2,0 – 4,5
нижній	3,0 – 6,7	3,75 – 36,5	2,1 – 6,2
Глибина залягання від поверхні, м			
верхній	9,5 – 35,3	120 – 234	73 – 186
нижній	21,6 – 77,8	130 – 300	19 – 236
Розміри кар'єра поверхнею, м			
довжина	1060	1800	5700
ширина	840	1050	2600
Запаси вугілля у контурах кар'єрного поля, млн. т	6,85	22,9	161
у т.ч. верхній	4,1	6,1	70,4
нижній	2,75	16,8	90,6
Потужність порід розкриву при відпрацюванні пласта, м			
верхнього	7,4 – 32	117,9 – 183,2	71 – 181,5
нижнього	9,1 – 35,8	126,3 – 263,5	17 – 43,8
Об'єм порід розкриву, млн. м ³ ,	23	206,3	1223,6
у т.ч. верхній	5,18	43,5	996,8
нижній	17,82	158,8	226,8
Середній коефіцієнт розкриву, м ³ /т, у т.ч. при відпрацюванні пласта:	3,36	9,0	7,6
верхнього	1,26	7,79	14,6
нижнього	6,48	9,45	2,5
Річна продуктивність кар'єру по вугіллю млн. т	0,5	1,0	2,7
по породам розкриву, млн. м ³	1,7	9,0	20,5
Термін підготовки до експлуатації, роки	0,5	2,7	3,5
Середня довжина фронту добувних робіт, м	650	500	2360
Швидкість посування фронту добувних робіт, м/рік	30,5	91,2	163,4
Розкривні / добувні екскаватори, од	– / 2×ЕШ-6/45	2×ЕРГ-400 / 2×ЕШ-6/45	2×ЕРГ-1600 / 2×ЕШ-6/45
Термін відпрацювання кар'єрного поля, роки	14	25	62

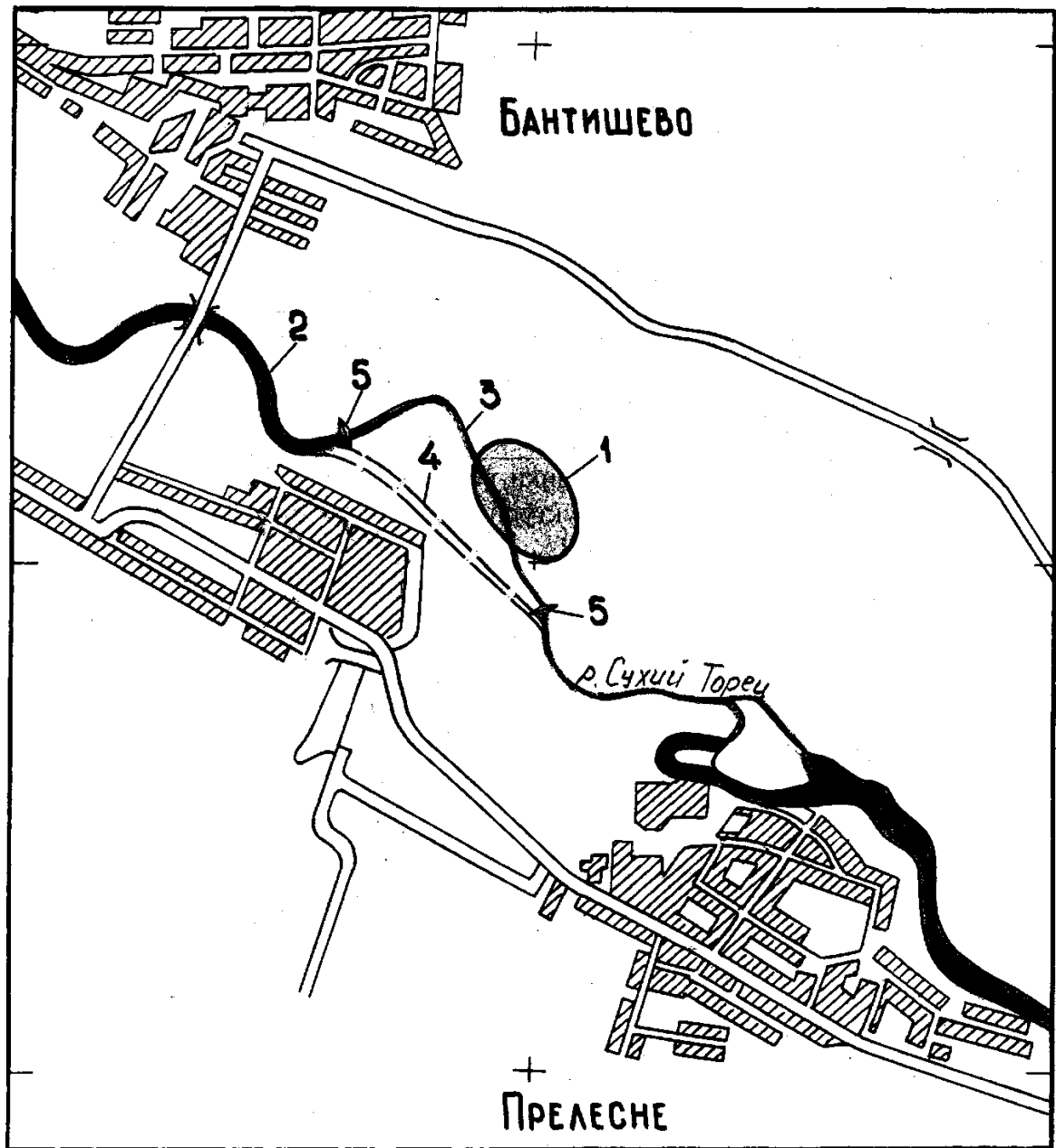


Рисунок 5.1 – План поверхні залягання Бантишевського буровугільного родовища: 1 – контур кар'єрного поля; 2 – русло річки; 3 – відвід річки за межі кар'єру; 4 – канал; 5 – захисні дамби

Умови розташування Степківського (рис. 5.2) і Берекського (рис. 5.3) родовищ бурого вугілля також знаходяться у аналогічній заболоченій місцевості. Проте за надто великі об'єми порід розкриття вимагають більш ретельного обґрунтування їх розробки й подальшої рекультивації у доцільному напрямку.

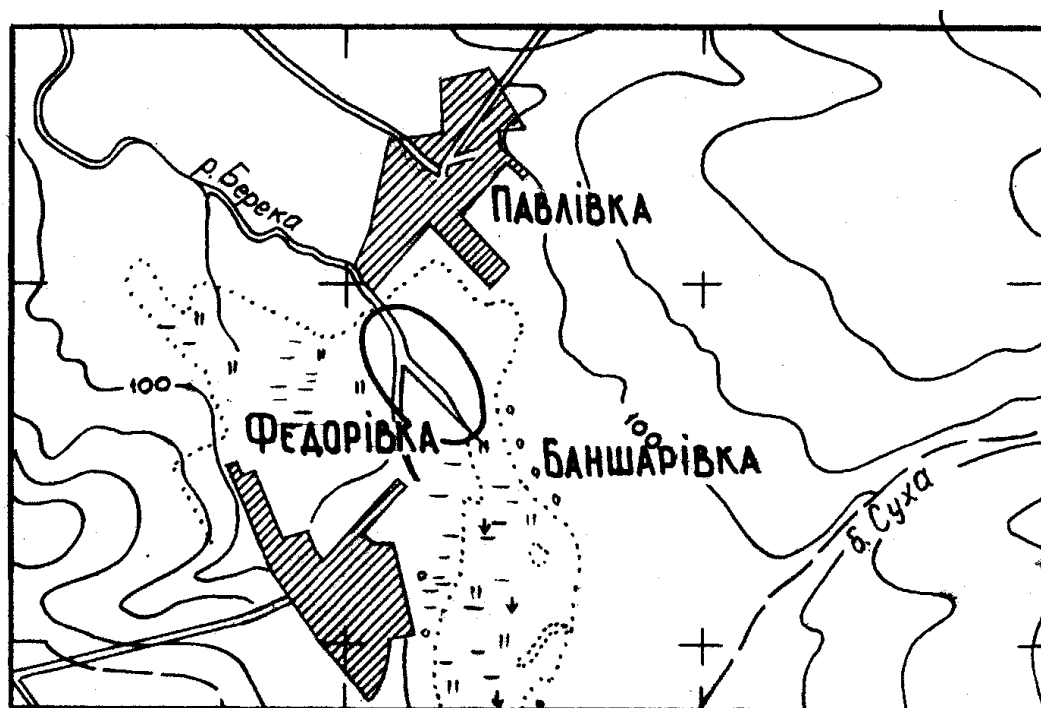


Рисунок 5.2 – План поверхні залягання Степківського буровугільного родовища

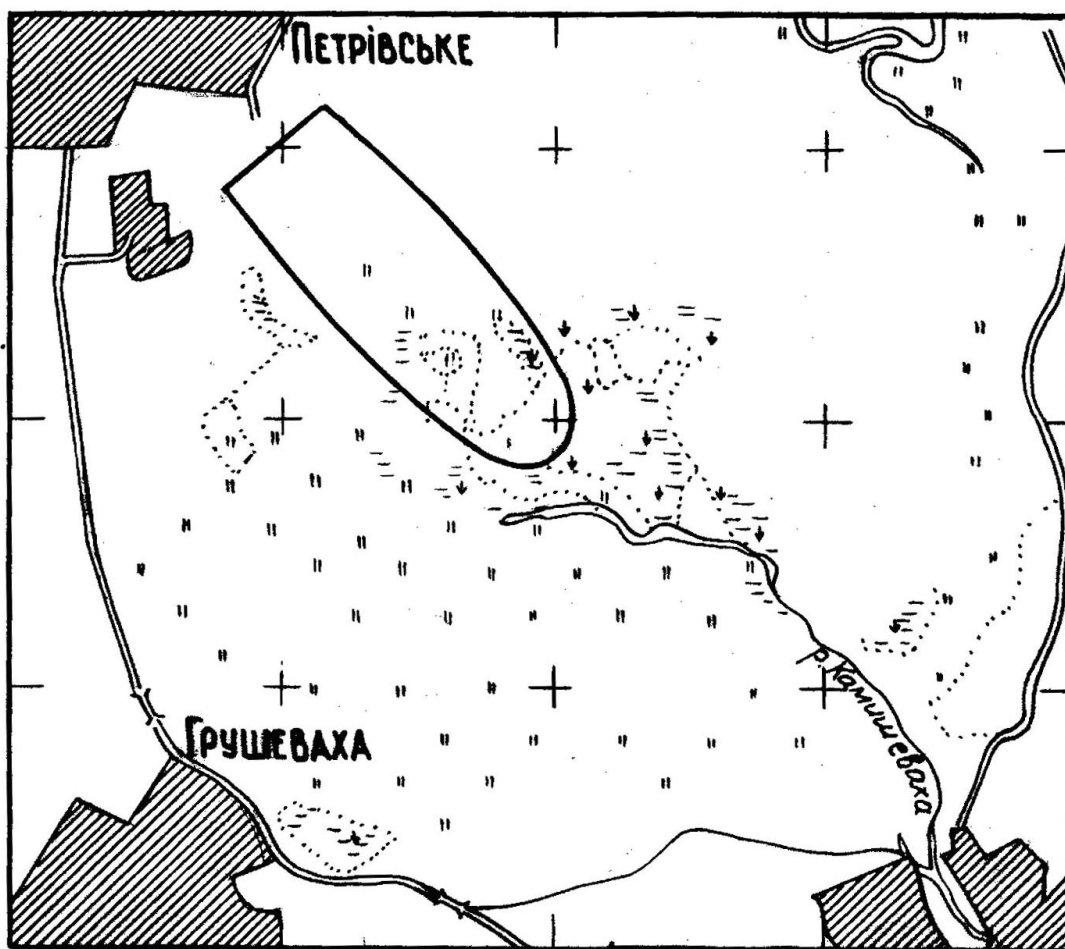


Рисунок 5.3 – План кар'єрного поля Берекського буровугільного родовища

Слід відмітити, що в умовах відкритої розробки буровугільних родовищ над сольовими штоками є можливість комплексно використовувати як чорнозем, так і підстилаючи його суглинки не тільки для рекультивації площ, порушених гірничими роботами, а й для поновлення продуктивності прилягаючих малопродуктивних і непродуктивних земель. При виконанні проектних робіт із залученням до промислової експлуатації розглянутих родовищ бурого вугілля це положення потрібно ретельно вивчати й вчасно застосовувати. Доцільність виконання проектних робіт слід проводити після завершення гідрогеологічних досліджень згідно встановлених державних нормативів.

ВИСНОВКИ

1. На підставі проведених пошуково-розвідувальних робіт на Бантишевському, Степківському і Берекському родовищах бурого вугілля встановлено доцільність виконання подальших етапів до розвідки для детального обґрунтування їх промислового освоєння. Отримані дані дозволяють дати лише загальну оцінку цих родовищ, що не є достатнім для їх повної промислової економічної оцінки – розробки ТЕО постійних кондицій та підрахунку запасів за промисловими категоріями. Для більш детального дослідження групи родовищ потрібен незначний, але достатній обсяг пошуково-оцінювальних робіт.

2. Встановлено, що вугленосні поклади відносяться до берекської і полтавської свит і розповсюджені тільки в депресійних структурах над сольовими діпірами. 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 діпірових 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. Виконано прогнозування об'ємів виробництва вугілля і порід розкриву на розглядаємих родовищах. Встановлено, що річна продуктивність з видобування вугілля становить для Бантишевського родовища 0,5 млн. т; Степківського – 1 млн. т; Берекського – 2,7 млн. т при середньому коефіцієнті розкриву 1,09; 8,8; 28,4 м³/м³ і терміну експлуатації 22 і 25 і 62 років відповідно. 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. Степківське Берекське і родовища будуть задіяні у міру дорозвідки і служитимуть підставою для нарощування продуктивності паливно-енергетичного комплексу у майбутньому.

5. Наведені результати дослідження з розкриття буровугільних родовищ шляхом проведення внутрішніх траншей зі складуванням порід розкриву поряд з кар'єрним полем висотою, що дозволяє рекультивувати прилягаючі угіддя й порушену відкритими розробками поверхню у сільськогосподарському напрямку. Залишковий об'єм виробленого простору пропонується підготувати для розміщення культивуємої водойми.

6. Попередня підготовка Бантишевського родовища до експлуатації супроводжується проведенням обвідного каналу довжиною біля 2 км. Гірничі роботи виконуються двома драглайнами ЕШ-6/45, які потім будуть задіяні на проведенні розкривної траншеї й подальшого виймання гірничої маси у період експлуатації. Невелика потужність порід розкриву обумовлює їх розробку одним уступом середньою висотою 20 м.

7. Степківське і Берекське вугільні родовища характеризуються значною потужністю порід розкриву, розробка яких пропонується роторними екскаваторами ЕРГ-1600 сумісно зі стрічковими конвеєрами з шириною стрічки 1600 мм і консольними відвалоутворювачами ОШ-1600/110. Перспективною схемою проведення розкривних робіт є застосування спеціалізованих роторних екскаваторів ЕРГН-5000, перевантажувачів ПГН-5000 і від валоутворювачів ОГН-5000 для виймання порід розкриву шарами під кутом 10 – 15°. Добувні роботи ефективно проводити драглайнами ЕШ-6/45. Річна продуктивність по породам розкриву відповідно становить 1,7;

9,0 і 20,5 млн. м³. Для кожного з кар'єрів кількість їх становить по дві одиниці. Кількість автосамоскидів коливається у межах від 4 – 5 (Бантишевський к-р) до 10 на Берекському кар'єрі. Застосування драглайнів дозволить побудувати кар'єри за 0,5; 2,7 і 3,5 роки відповідно.

8. Розглянуті технологічні схеми будівництва відвалів, які рекомендується відсипати двома ярусами уздовж торця кожного з кар'єрів. Висота кожного з відвальних ярусів 10 м. Ширина автодоріг по 15 м з двома виїздами з відвалу. Планування розвантаженої породи передбачено бульдозерами. Рациональна гірничотранспортна система передбачає використання транспортних засобів для перевезення вугілля на ст. Гусарівку і золи – зворотному напрямку.

9. Обґрунтовані параметри схем відсипки внутрішніх відвалів з подальшою рекультивацією у сільськогосподарському напрямку. Залишкову траншею рекомендується облаштувати у водоймище на кожному із кар'єрів.

10. Розробка вугілля на Бантишевському родовищі дозволить у короткий термін побудувати кар'єр і використати його у якості ділянки першої черги для будівництва і експлуатації потужного вугледобувного Ново-Дмитрівського комплексу. Попередні висновки щодо Берекського і Степківського родовищ свідчать про їх невисокі технологічні і технічні показники, на підставі чого можна стверджувати про їх передчасне освоєння у промислових масштабах на близький термін розвитку вітчизняної енергетики.

11. Розкривні роботи супроводжуються значними обсягами виймання порід розкриву. Для їх використання у якості попутних корисних копалин поряд з бурим вугіллям потрібно провести дорозвідку вивчаємих родовищ, у першу чергу – Бантишевського. Це дозволить взяти на баланс певну частину різнотипових корисних копалин і провести їх техніко-економічну оцінку в процесі проектування розробки Ново-Дмитрівського родовища бурого вугілля.

12. Розроблені календарні плани відпрацювання буровугільних родовищ. Обґрунтовані основні техніко-економічні показники їх промислового освоєння. На базі досліджених родовищ доцільно створити єдиний вугледобувний комплекс з переробки бурого вугілля, виготовлення гірського воску та твердого палива.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Отчет о детальной разведке Ново-Дмитровского месторождения бурого угля [Текст]: отчет о НИР / Фонды треста “Артемгеология”. – Славянск, 1972. – 263 с.
2. Эрынзе Н.Ф. Обзорная карта района работ треста Харьков-нефтегазразведка / Н.Ф. Эрынзе, Н.Г. Разумовская, Д.Р. Сороченко. – Харьков, 1969.
3. Ласьков В.А. Типы солянокупольных структур СЗ окраин Донбасса и условия их образования / В.А. Ласьков // Сб. матер. конф. “Степановские чтения”: тезисы докл., 1969.
4. Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ / П.И. Томаков, И.К. Наумов. – М.: МГИ, 1992. – 464 с.
5. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей / Ю.А. Билибин. – М.: из-во АН СССР, 1956. – 464 с.
6. Дриженко А.Ю. (2011) *Карьерные технологические горнотранспортные системы*. Днепропетровск: НГУ.
7. Дриженко, А.Ю., Шустов О.О. (2010) *Відкриті гірничі роботи: терміни та їх визначення*. Дніпропетровськ: НГУ.
8. Новожилов М.Г. Открытые горные работы: учеб. / М.Г. Новожилов. – М.: Госгортехиздат, 1961. – 462 с.
9. Положення з проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобутку / Затв. Наказом Мінпромполітики України. – К. 07.05.2004 №221. – 20 с.

ДОДАТОК А

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛА № 11
Засідання кафедри відкритих гірничих робіт
Державного вищого навчального закладу
«Національний гірничий університет»

м. Дніпропетровськ

"10" грудня 2013 р.

БУЛИ ПРИСУТНІ: зав. кафедри, д.т.н., проф. Гуменик І.Л., зам. зав. кафедри, проф. Пчолкін Г.Д., секретар кафедри Іващенко Ю.П., д.т.н., проф. Дриженко А.Ю., д.т.н., д.т.н., 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. Масвський 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: к.т.н., проф. Пчолкін Г.Д., к.т.н., доц. Анісімов О.О., 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.

Наукова новизна досліджень полягає у реалізації ефективних технологічних схем та експлуатації потужного обладнання з високою одиничною потужністю за принципово новими технологіями відповідно до складних гідрогеологічних умов родовищ. Річна продуктивність з видобування вугілля становить для Бантишевського родовища 0,5 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. 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.

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

3. Матеріали звіту не містять відомості які можуть бути предметом винаходу й не є Державною тасмницею.

4. Звіт по темі схвалити, рекомендувати до затвердження.

Зав. кафедрою ВГР,
д.т.н., проф.



І.Л. Гуменик

Секретар каф. ВГР



Ю.П. Іващенко

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 2

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

м. Дніпропетровськ

18 грудня 2013 р.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ: розгляд звітів за результатами виконаних у 2013 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.

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 фундаментальною.

3. Основні наукові результати:

– 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.

– вугілля Верхнього пласта являє вельми цінну сировину для видобування монтан-воску. До того ж, розподіл бітуму у поперечному перерізі пласта практично рівномірний. При цьому, вихід бітумів класу А коливається від 5 – 6% (середній вміст) до 7 – 11%, що характеризує вугілля як високобітумінозне. Вміст воску в бітумах бензольного екстракту коливається в межах 70 – 78%. Вміст смол в бітумах складає 22 – 29%. Вихід смоли напівкоксування з вугілля Верхнього пласта становить 12,1 – 17,5%. Це обумовлює придатність його для хіміко-технологічної переробки.

– річна продуктивність з видобування вугілля становить для Бантишевського родовища 0,5 млн. т; Берекського – 2,7 млн. т, Степківського – 1 млн. т при середньому коефіцієнті розкриття 1,09; 28,4; 8,8 м³/м³ і терміну експлуатації 22, 62 і

25 років відповідно. Встановлено, що на близьку перспективу доцільно ввести до експлуатації Ново-Дмитрівське родовище з промисловими запасами 390 млн. т і середнім коефіцієнтом розкриву $4 \text{ м}^3/\text{т}$.

– породи розкриву рекомендується виймати драглайнами ЕШ-6/45 (Бангишевський к-р) і ЕРГ-1600 (Берекський к-р). Річна продуктивність по породам розкриву відповідно становить 1,7; 9,0 і 20,5 млн. м^3 . Для кожного з кар'єрів кількість їх становить по дві одиниці. Кількість автосамоскидів коливається у межах від 4 – 5 (Бангишевський к-р) до 10 на Берекському кар'єрі. Застосування драглайнів дозволить побудувати кар'єри за 0,5; 2,7 і 3,5 роки відповідно.

– розробка вугілля на Бангишевському родовищі дозволить у короткий термін побудувати кар'єр і використати його у якості ділянки першої черги для будівництва і експлуатації потужного вугледобувного Ново-Дмитрівського комплексу. Попередні висновки щодо Берекського і Степківського родовищ свідчать про їх невисокі технологічні і технічні показники, на підставі чого можна стверджувати про їх передчасне освоєння у промислових масштабах на близький термін розвитку вітчизняної енергетики.

– на підставі виконаних досліджень опубліковано **монографію** Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы / А.Ю. Дриженко. – Д.: Державний ВНЗ “НГУ”, 2011. – 542 с. та на її основі підготовлено до видання **підручник** за напрямом “Гірництво” Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи / А.Ю. Дриженко. – Д.: Державний ВНЗ “НГУ”, 2014. – 575 с., надруковано 10 наукових статей у фахових виданнях та 11 у матеріалах конференцій, отримано **I місце** у “Всеукраїнському конкурсі Винахід-2012”.

– отримано 11 патентів та оформлено 3 заявки на винахід, які вже отримали позитивне рішення;

4. Результати наукових досліджень відповідають світовому рівню в напрямку розробки нових технологічних рішень по освоєнню унікальних комплексних родовищ та створення на їх базі потужного паливно-енергетичного комплексу.

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

6. Затвердити заключний 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.



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

Handwritten signature of P.I. Pilov
Handwritten signature of Y.I. Tyura

П.І. Пілов


Ю.І. Тюра

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

С. Бешта

" " _____ р.



ЗВІТ про патентні дослідження

№ _____

(дата)

ГП-442 "Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас)"

(найменування, шифр теми)

Етап (заключний) "Розробка засобів попередження порушення та відновлення земельних площ в контурах кар'єрних полів. Техніко-економічне обґрунтування доцільності освоєння вугільних родовищ"

Начальник НДЧ

Р.О. Дичковський

Р.О. Дичковський

Керівник
підрозділу-виконавця*А.Ю. Дриженко*

А.Ю. Дриженко

Керівник НДР

А.Ю. Дриженко

Зав. ПЛВ

О.О. Філонова

О.О. Філонова

Нормоконтролер

Л.С. Шломіна

Л.С. Шломіна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукових робіт




" "

ДОВІДКА

про оцінку науково-технічного рівня результатів НДР ГП-442

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

(шифр та назва теми)

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Найменування та одиниця виміру	Значення техніко-економічних показників	
	кращого аналога	розробленого об'єкту
Собівартість виймання порід розкриву	87,15	60,9

Патент 92548 “Спосіб відкритої розробки родовищ м'яких порід”

Перелік патентів (заявок)

А.Ю. Дриженко, В.І. Симоненко, О.О. Шустов, К.В. Литвиненко [та ін.] опубл. 10.11.10, Бюл. №21.

(назва, номер, дата, автори)

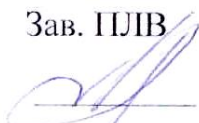
Відомості НОУ-ХАУ методика вибору технологічних параметрів

ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ НДР

перевищує сучасний рівень науки і техніки


(відповідає сучасному рівню науки і техніки, перевищує, не відповідає)

Зав. ПЛІВ



О.О. Філонова

Керівник НДР



А.Ю. Дриженко

" " _____ 2013 р.



**Завдання
на проведення патентних досліджень**

по темі: ГП-442 “Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас)”

Етап Розробка засобів попередження порушення та відновлення земельних площ в контурах кар’єрних полів. Техніко-економічне обґрунтування доцільності освоєння вугільних родовищ

Мета патентних досліджень: Визначення патентної ситуації щодо засобів механізації й параметрів розкриття й системи відкритої розробки вугільних родовищ над сольовими штоками

Таблиця А.1 Види робіт при проведенні патентних досліджень та виконавці:

Види робіт	Підрозділи-виконавці	Відповідальні виконавці (П.І.П.)	Строки виконання робіт	Звітний документ
1	2	3	4	5
Аналіз техніко-економічних показників	Кафедра відкритих гірничих робіт	Дриженко Анатолій Юрійович	I кв. 2013 р.	Форма Г 1.4
Визначення патентоспроможності наукових рекомендацій	Кафедра відкритих гірничих робіт	Дриженко Анатолій Юрійович	II кв. 2013 р.	Форма Г 1.5
Визначення ситуації щодо об’єктів промислової власності	Кафедра відкритих гірничих робіт	Шустов Олександр Олександрович	III кв. 2013 р.	Форма Г 2.4
Виявлення науково-технічного рівня ОГД	Кафедра відкритих гірничих робіт	Шустов Олександр Олександрович	IV кв. 2013 р.	Довідка про НТР. Звіт про патентні дослідження

**Керівник
підрозділу-виконавця робіт**

І.І. Гуменик

Зав. ЦЛВ

О.О. Філонова

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР,
д-р техн. наук, проф.



А.Ю. Дриженко

Провідний науковий
співробітник, к.т.-м.н



І.Л. Сафронов

Старший науковий співробітник



О.О. Шустов

Фахівець I кат.



Л.А. Носенко

ЗМІСТ

1. Завдання на проведення патентних досліджень
2. Довідка про оцінку науково-технічного рівня результатів НДР
3. Визначення техніко-економічних показників ОГД і об'єктів аналогічного призначення (ф.Г.1.4)
4. Аналіз новизни, винахідницького рівня та промислової придатності ОГД (ф.Г.1.5)
5. Аналіз можливості застосування в ОГД відомих об'єктів промислової власності (ф.Г.2.4)

**Форма Г.1.4 Техніко-економічні показники ОГД та об'єктів
аналогічного призначення**

Найменування та одиниці виміру	Техніко-економічні показники			
	Об'єкта за технічними умовами будівництва УкрНІПроекта	Об'єкта-аналога (держава, фірма, організація, модель, рік освоєння)	ОГД	Перспективного зразка за даними дослідження
1	2	3	4	5
Об'єм виймання порід розкриву уступом висотою 30 м, млн. м ³ /р	8,3	–	5,8	
Собівартість виймання 1 м ³ породи, грн.	10,5	–	10,5	
Загальна вартість виймання порід розкриву, млн. грн./р	87,15	–	60,9	
Економічна ефективність нової технології, млн. грн.	–	–	26,25	

Форма Г.1.5 Аналіз новизни, винахідницького рівня та промислової придатності ОГД

ОГД, його складові частини		Прототип		Очікуваний результат	Можливості використання у промисловості або іншій сфері діяльності	Номер поданої заявки, дата подачі заявки
Назва	Сукупність ознак	Бібліографічні дані	Сукупність ознак			
1	2	3	4	5	6	7
“Спосіб відкритої розробки родовищ м’яких порід”	У процесі виймальних робіт уступи формують із трьох підступів шляхом поступового поглиблення гірничих робіт з навантаженням гірничої маси через пересувний бункер-перевантажувач	МПК Е 21 С 41/00 Патент 63460. України / Спосіб відкритої розробки розсипів	Драглайн розташовують на його верхній площадці, породи розкриву після виймання розміщують у виробленому просторі, а корисну копалину перевантажують до приймального бункеру пересувного транспортного обладнання	З рахунок підвищення висоти уступа робочий борт кар’єра формується більш крутим, зменшується об’єм виймання порід розкриву, знижується його собівартість	Можлива розробка обводнених порід родовища бурого вугілля з підвищеною безпекою і меншим об’ємом виймання порід розкриву	Пат. 92548 Україна МПК (2006.01) Е 21 С 41/26 Опубл. 10.11.10, Бюл. №21.
“Комплекс для завантаження стрічкового конвеєра”	Бункер має огороджуючий щит, який закріплено рухомо на боковій стінці з боку вибірного конвеєра та встановлено вище рівня бункера з можливістю коливань верхньої частини відносно своєї вертикальної вісі в момент контакту з ковшем екскаватора	[Пат. Росія. №2186982. МПК ⁷ Е21С 41/26, Е21С 47/00. Спосіб підготовки нового транспортного горизонту і екскаваторно-железнодорожний комплекс для його здійснення]	Бункер виконаний у вигляді металевого каркасу із вбудованими до нього віброподавачами, над якими розташована накопичувальна ємність.	При продуктивності драглайна 965 м ³ /год додатково на кожному із транспортних горизонтів із застосуванням перевантажувального комплексу щорічно можливо розробляти 1057640 м ³ гірничої маси.	Заявлена конструкція бункера дозволяє розробляти м’яку гірничу масу з попередженням її налипання.	Патент №101246 Україна МПК (2012.01) Е 21 С 41/00 Опубл. 11.03.13, Бюл. №5.

**Форма Г.2.4 Аналіз можливості застосування в ОГД відомих об'єктів
промислової власності**

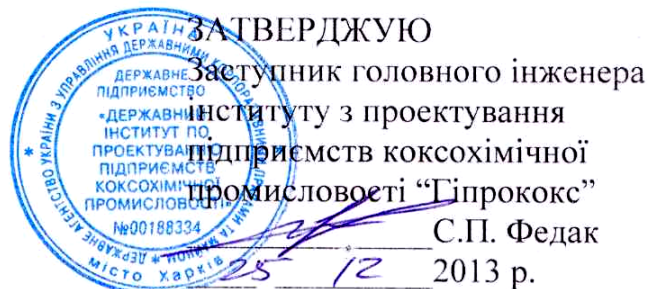
ОГД, його складові частини	Документи на об'єкти промислової власності (бібліографічні дані)	Суть об'єкта промислової власності	Очікуваний результат від застосування
1	2	3	4
Спосіб відкритої розробки родовищ м'яких порід	Пат. 92548 Україна МПК (2006.01) Е 21 С 41/26 Спосіб відкритої розробки родовищ м'яких порід: / А.Ю. Дриженко, В.І. Симоненко, О.О. Шустов, К.В. Литвиненко [та ін.]; заявл. 25.03.09; опубл. 10.11.10, Бюл. №21.	Спосіб розробки м'яких порід уступом підвищеної висоти із застосуванням драглайна та навантаженням гірничої маси через пересувний бункер-перевантажувач	Виймання порід уступом 30 м дозволяє щорічно зменшувати об'єм розкриття на 2,5 млн м ³ і отримати економічний ефект

ВИСНОВКИ

У результаті патентних досліджень на рівні винаходів створена нова технологія поетапної розробки глибокого буровугільного кар'єру з розробкою порід розкриття драглайном і транспортуванням їх на поверхню стрічковими конвеєрами.

Технічні рішення захищені патентами: № 92548 Спосіб відкритої розробки родовищ м'яких порід: / А.Ю. Дриженко, В.І. Симоненко, О.О. Шустов, К.В. Литвиненко [та ін.]; заявл. 25.03.09; опубл. 10.11.10, Бюл. №21; №100419 Спосіб розробки обводнених м'яких корисних копалин / Дриженко А.Ю., Нікіфорова Н.А., Шустов О.О.; заявл. 27.12.10; опубл. 25.12.12, Бюл. №24; №101246 Комплекс для завантаження стрічкового конвеєра: / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов, Н.А. Нікіфорова, О.М. Лазніков [та ін.]; заявл. 08.02.11; опубл. 11.03.13, Бюл. №5.

Розробка має відомості "НОУ-ХАУ", виконана на високому науково-технічному рівні та перевищує сучасний рівень науки і техніки.



Акт

використання інститутом “Гіпрококс” матеріалів науково-дослідної роботи ГП-442 “Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас)”

Даним Актом підтверджується, що при виконанні «Техніко-економічного обґрунтування розробки Ново-Дмитрівського буровугільного родовища» були використані наступні матеріали НДР.

1. Для виконання виймально-навантажувальних робіт прийняті драглайни ЕШ-20/90 у комплексі з бункерами-перевантажувачами, стрічковими конвеєрами та відвалоутворювачами. Технологія розробки родовища передбачає використання драглайна й стрічкового конвеєра при розробці осушеного масиву уступами висотою 60 м шляхом поділу їх на три підступи. Це дозволяє повністю використати технічні можливості гірничотранспортного обладнання, збільшити кут укосу робочого борту до 30° і перенести на заключний період експлуатації кар’єра розробку до 6 – 7 млн м³/рік гірничої маси (патент України №92548).

2. Оскільки застосування автомобільного й залізничного транспорту в умовах буровугільних родовищ досить ускладнене за рахунок значного обводнення робочих горизонтів, єдиним засобом транспортування можуть слугувати стрічкові конвеєри з шириною полотна 1800 – 2000 мм. Навантаження гірничої маси драглайнами на стрічкові конвеєри можливе лише з використанням бункера-перевантажувача, що є невід’ємною частиною єдиного виймального комплексу. Запропонована конструкція бункера-перевантажувача дозволяє щорічно розробляти понад 1 млн м³ м’якої гірничої маси на кожному з робочих транспортних горизонтів в кар’єрі (патент України №101246).

Головний інженер проєктів

А.А. Цимбал

Начальник техвідділу

С.В. Боровок