

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра «Будівництво шахт і підземних споруд»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З КУРСУ

«Технологія будівництва кар'єрів»

(для студентів заочної, заочної прискореної з наданням денних освітніх
послуг і денної форм навчання напрямку підготовки «Гірництво»)

Розглянуто на засіданні кафедри «Будівництво
шахт і підземних споруд»

Протокол № _12_ від «_19_» березня 2009 р.

Затверджено на засіданні Навчально –
видавничої ради ДонНТУ

Протокол № _2_ від «_29_» _04___ 2009 р.

Донецьк – 2009

УДК 622.271

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з курсу «Технологія будівництва кар'єрів» (для студентів заочної, заочної прискореної з наданням денних освітніх послуг і денної форм навчання напрямку підготовки «Гірництво») / Уклад.: О.М. Шкуматов. - Донецьк, ДонНТУ, 2009. - 116 с.

Надано перелік та зміст тем стосовно технології будівництва кар'єрів і контрольні запитання до них. Наведені методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи, її структура та варіанти завдань і необхідний довідковий матеріал.

Призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямком підготовки «Гірництво».

Укладач: О.М. Шкуматов, доцент

Рецензент: О.К. Мороз, професор

Відпов. за випуск: М.Р. Шевцов, зав. каф., проф.

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК | 5 |
| ВСТУП | 8 |
| Розділ 1 ТЕМИ, ЩО ВИВЧАЮТЬСЯ | 9 |
| Тема 1 Вступ. Сучасний стан відкритих гірничих робіт | 9 |
| Тема 2 Суттєвість й елементи відкритої розробки | 10 |
| Тема 3 Організація будівництва й реконструкції кар'єрів | 11 |
| Тема 4 Механізація розкривних робіт | 12 |
| Тема 5 Технологія будівництва в'їзної траншеї | 13 |
| Тема 6 Буропідризна технологія будівництва розрізної траншеї та розробки розкривного уступу | 14 |
| Тема 7 Технологія реконструкції кар'єрів за допомогою будівництва підземних виробок | 16 |
| Тема 8 Роботи загальнокар'єрного характеру | 19 |
| Тема 9 Відвалоутворення | 20 |
| Тема 10 Рекультивація | 21 |
| Тема 11 Організація робіт і вибірні витрати | 22 |
| Розділ 2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ | 26 |
| 2.1 Загальні положення | 26 |
| 2.2 Вимоги до оформлення | 26 |
| 2.3 Зміст та календарний план виконання контрольної роботи | 27 |
| 2.4 Довідково – інформаційні дані | 27 |
| Розділ 3 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ | 30 |

| | стор. |
|--|-------|
| ПІДСУМКИ | 32 |
| БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК | 33 |
| ЗАПИТАННЯ | 35 |
| ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ | 41 |
| Д1 Корисні копалини, які видобуваються в Україні | 41 |
| Д2 Загальні запаси корисних копалин в Україні | 43 |
| Д3 Відомості щодо гірських порід | 49 |
| Д4 Технічні характеристики скреперів | 52 |
| Д5 Технічні характеристики бульдозерів | 58 |
| Д6 Технічні характеристики бурового устаткування | 64 |
| Д7 Технічні характеристики екскаваторів | 65 |
| Д8 Технічні характеристики автомобільного транспорту | 75 |
| Д9 Технічні характеристики навантажувачів | 82 |
| Д10 Технічні характеристики машин для заряджання ВР | 88 |
| Д11 Технічна характеристика автономної водорозпилювальної устатковини АВР-100/75 | 89 |
| Д12 Технічні характеристики відвалоутворювачей | 90 |
| Д13 Изучаемые темы | 91 |
| Д14 Контрольные вопросы | 110 |

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

| | |
|---|--|
| Будівництво | Строительство |
| Буропідривні роботи (БПР) | Буровзрывные работы (БВР) |
| Вантажність | Грузоподъемность |
| Вапняк | Известняк |
| Вибій | Забой |
| Вибух | Взрыв |
| Вибухова речовина (ВР) | Взрывчатое вещество (ВВ) |
| Вибухова суміш (ВС) | Взрывчатая смесь (ВС) |
| Видобуток | Добыча |
| Виробка гірнича | Выработка горная |
| Витрати питомі | Затраты удельные |
| Відвал | Отвал |
| Відвалоутворення | Отвалообразование |
| Відвод | Отвод |
| Водовідлив | Водоотлив |
| Дощуватель далекоструменевий | Дождеватель дальноструйный |
| Драглайн крокуючий | Драглайн шагающий |
| Дробарка пересувна | Дробилка передвижная |
| Екскатор баштовий | Экскаватор башенный |
| Екскатор ланцюговий | Экскаватор цепной |
| Екскатор крокуючий | Экскаватор шагающий |
| З'їзд внутрішній | Съезд внутренний |
| Залізничний транспорт | Железнодорожный транспорт |
| Зсув | Оползень |
| Каміння виробне | Камень поделочный |
| Коефіцієнт використання свердловини (КВС) | Коэффициент использования скважины (КИС) |

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Коефіцієнт використання шпуру (КВШ) | Коэффициент использования шпура (КИШ) |
| Комірка | Ячейка |
| Конвеєр | Конвейер |
| Копалина корисна | Ископаемое полезное |
| Кошторис | Смета |
| Кут падіння | Угол падения |
| Мережа електропостачання | Сеть электроснабжения |
| Мірило | Масштаб |
| Набій | Заряд |
| Набійка | Забойка |
| Навантажувач | Погрузчик |
| Нахил | Уклон |
| Обсяг | Объем |
| Окупність | Окупаемость |
| Пальне дизельне | Топливо дизельное |
| Перевантажувальний пункт | Перегрузочный пункт |
| Пісковик | Песчаник |
| Планування | Планирование |
| Поверхня | Поверхность |
| Подрібнення | Дробление |
| Поклад | Залежь |
| Породи гірські | Породы горные |
| Породи розкриву | Породы вскрышные |
| Потужність | Мощность |
| Потяг вантажний | Поезд грузовой |
| Проміжок | Зазор |
| Родовище | Месторождение |

| | |
|---|--|
| Розкрив | Вскрытие |
| Розчин | Раствор |
| Ропа | Рассол |
| Свердловина | Скважина |
| Спорудження | Строительство |
| Станок свердлильний (бурильний) | Станок бурильный |
| Схил | Откос |
| Тягель залізничний | Тяга железнодорожная |
| Устатковина | Установка |
| Устаткування | Оборудование |
| Циклічно - потокова технологічна лінія (ЦПТЛ) | Циклично - поточная технологическая линия (ЦПТЛ) |
| Чинник | Фактор |
| Шар | Пласт |
| Шпара | Трещина |

ВСТУП

Ведуче місце при розробці родовищ корисних копалин займає прогресивний відкритий спосіб, на який приходить більше 70% загального обсягу видобутку. Тому студенти, які навчаються за напрямком підготовки «Гірництво», повинні володіти необхідною інформацією щодо наукових досліджень із створення нових і модернізації існуючих технологій, техніки та організації відкритих гірничих робіт.

Основними напрямками подальшого поліпшення технології будівництва кар'єрів є: удосконалення схем розкриву; підвищення ефективності технологічних схем будівництва розкривних виробок шляхом комплексної механізації гірничих робіт; розробка і впровадження нових технологічних рішень щодо модернізації буропідричних робіт; застосування прогресивних форм організації та управління роботами.

Мета курсу - дати знання, необхідні для прийняття обґрунтованого рішення щодо доцільності відкритого способу видобутку корисної копалини та розробки проекту організації будівництва (реконструкції) кар'єру.

В результаті вивчення курсу студенти повинні **знати**: сучасний стан відкритих гірничих робіт; організацію будівництва й реконструкції кар'єрів; технологію будівництва в'їзної траншеї та розкривних робіт; роботи загальнокар'єрного характеру; технології відвалоутворення та рекультивації; основні економічні показники будівництва кар'єрів.

В результаті вивчення курсу студенти повинні **вміти**: розраховувати коефіцієнт розкриву; розробляти проект будівництва в'їзної траншеї за допомогою буровибухових робіт; підбирати комплект бурового, навантажувально – транспортного устаткування та складати технологічний графік організації робіт на розкривному уступі з урахуванням вимог правил безпеки.

Розділ 1. ТЕМИ, ЩО ВИВЧАЮТЬСЯ

Тема 1. Вступ. Сучасний стан відкритих гірничих робіт

Тема є вступною. При її вивченні потрібно, в першу чергу, звернути увагу на актуальність курсу «Технологія будівництва кар'єрів», особливо для України, яка вельми багата корисними копалинами (додатки Д1, Д2).

Згідно з визначенням, відкрита розробка родовищ корисних копалин - це видобування корисних копалин безпосередньо із земної поверхні [1]. Полягає у підготовці поверхні землі (в основному у видаленні родючого шару, виведенні поверхневих вод), осушенні (в разі потреби) родовища, його розкритті (спорудженні траншей), виконанні розкриттєвих робіт (у тому числі відвальних робіт) і робіт видобувних — відокремленні корисних копалин від масиву.

Широко застосовується в Україні, США, Австралії, Росії, Канаді, КНР, в ряді країн Європи (ФРН, Польща, Чехія).

Потрібно ознайомитися із загальним річним обсягом видобутку корисних копалин у світі. Для аналізу ресурсів й запасів використовують класифікацію ООН (ГЕО-1, ГЕО-2, ГЕО-3), а також категорії розвіданості запасів (А, В, С₁, С₂). Табл.Д2.1 довідкових даних містить інформацію про загальні запаси корисних копалин в Україні. Дані щодо кількості запасів основних корисних копалин наведені в [1, 2].

В результаті вивчення теми студент повинен володіти загальною інформацією про відкриту розробку, світові запаси корисних копалин й місце України у світовому видобутку. Для перевірки засвоєння теми необхідно підготувати відповіді на контрольні запитання, які наведені у розділі «ЗАПИТАННЯ» даних методичних вказівок.

Тема 2. Суттєвість й елементи відкритої розробки

У результаті виконання відкритих гірничих робіт на земній поверхні утворюються виїмки, сукупність яких називають *кар'єром*. Контур поперечного переріза цих виїмок є незамкнутим. В адміністративно-господарському розумінні *кар'єром* називають гірниче підприємство, що здійснює відкриту розробку родовища [3].

Родовище чи його частину, яка розроблюється одним кар'єром, називають *кар'єрним полем*. Кар'єрне поле є об'ємною геометричною фігурою, яка характеризується розмірами в плані і глибиною. Воно входить до складу земельного відводу кар'єру. В межах кар'єрного поля розміщують також вилучені з кар'єру розкривні породи, робочу площадку та інші виробничі споруди [4, ч.1, с. 4-15].

У вугільній промисловості і на розсипних родовищах кар'єр називають *розрізом*. Виїмка гірських порід і корисної копалини здійснюється *шарами* з випередженням верхніми нижніх. У результаті масив гірських порід здобуває форму *уступів*. *Уступ* - це окремо розроблювана частина шару чи гірських порід, що має форму ступіні.

Підготовка кар'єрного поля включає: забезпечення стійкості схилів уступів; осушення гірських порід, що підлягають вийманню в даний період розробки; знеміцнення й зміна їхнього агрегатного стану; руйнування (розпушення) породного масиву та інші види впливу на гірські породи для полегшення їхньої виїмки [4, ч.2, с.26-29].

При відкритій розробці родовищ гірничі роботи підрозділяються на розкривні (виїмка, переміщення та розміщення розкривних порід) і видобувні (виїмка, переміщення та складування корисної копалини). Відповідно до цілей та особливостей виробництва виділяються окремо гірничопідготовчі роботи, що поєднують проведення розкривних й підготовчих виробок (капітальних траншей і напівтраншей, розрізних

траншей та інших виробок, наприклад, підземних, тощо). Метою гірничопідготовчих робіт є створення транспортного доступу до вибоїв і початкового фронту гірничих робіт.

Під *розкритом (системою розкриття)* розуміється сукупність довгострокових гірничих виробок (траншей і підземних виробок), які забезпечують транспортний доступ із земної поверхні до робочих горизонтів кар'єру та вибоєм з метою доставки розкривних порід на відвали, а корисних копалин - до пунктів їхнього прийому на поверхні, а з поверхні до робочих горизонтів - матеріалів, устаткування та людей.

Визначають наступні коефіцієнти розкриття: середній, середньо-експлуатаційний, поточний, граничний та плановий [4, ч.2, с. 23-25].

Тема 3. Організація будівництва й реконструкції кар'єрів

Порядок і послідовність виконання відкритих гірничих робіт у межах кар'єрного поля чи його ділянки називається *системою розробки*. Прийнята система розробки повинна забезпечити їх планомірність і економічну ефективність, передбачену виробничу потужність кар'єру, повноту витягу запасів, комплексне використання всіх корисних копалин, безпеку ведення робіт, охорону надр і навколишнього середовища.

За способом здійснення розкривних робіт і технології переміщення гірських порід у відвали існує наступна класифікація систем відкритої розробки родовищ корисних копалин: безтранспортна; екскаватор-кар'єр; транспортно-відвальна; спеціальна; транспортна; комбінована.

Проектування підприємств може бути двохстадійним - технічний проект і робочі креслення, або одностадійним - техно-робочий проект (технічний проект, сполучений з робочими кресленнями).

Обов'язковою частиною кожного технічного проекту відкритої розробки рудних чи вугільних родовищ є проект організації будівництва.

Цей розділ технічного проекту розробляється відповідно з вимогами глави СНиП III-A.6-62, "Інструкції про порядок складання й затвердження проектів організації будівництва і проектів впровадження робіт" СН 47 – 74, а також "Вказівок по організації будівництва підприємств по видобутку корисних копалин" СН 377 - 67.

Проект організації будівництва кар'єру або розрізу повинний бути оформлений у вигляді пояснювальної записки з доданням графічної частини. Кар'єр з в'їзними траншеями, промплощадку та житловий масив розташовують згідно з генеральним планом.

Будівництво кар'єру поділяється на наступні періоди: підготовчий, основного будівництва та ліквідаційний (введення кар'єру в експлуатацію). При реконструкції кар'єрів у проектах організації будівництва необхідно вирішити додаткові питання про черговість робіт із вказівкою об'єктів, що залишаються на період проведення будівельно-монтажних робіт, та інші [4, ч.2, с.38-47].

Тема 4. Механізація розкривних робіт

Основними принципами, на яких базується формування комплексів обладнання, є: потокове виробництво, можливе сполучення процесів, найкоротша відстань переміщення гірської маси, скорочення числа й обсягів допоміжних робіт. Ведучими машинами, яким підлеглі інші елементи комплексу, є виймально – навантажуючі машини і засоби транспорту. При винятково важкорозробляємих породах обмежувати продуктивну роботу всього комплексу можуть бурові устатковини. У більшості випадків продуктивність обмежується можливостями кар'єрного транспорту [4, ч.2, с.123-128, 141-149].

Варто віддавати перевагу комплексам устаткування, при використанні яких число трудомістких і слабкомеханізованих допоміжних процесів й операцій є мінімальним [6].

Комплекси устаткування для розкривних робіт обов'язково включають засоби механізації відвальних робіт, а комплекси устаткування для видобувних робіт - засоби механізації навантажувальних робіт. Раціональні технологічні ланцюжки: роторні екскаватори- конвеєрний транспорт- консольні відвалоутворювачі (додаток Д12); одноковшеві екскаватори - конвеєрний транспорт із бункерами - консольні відвалоутворювачі; скрепери й бульдозери (додатки Д4, Д5).

Для навантажувальних робіт використовують екскаватори різних типів: прямі та зворотні механічні лопати, драглайни, роторні та ланцюгові (додаток Д7).

Гірську масу транспортують самоскидами (додаток Д8), залізничним транспортом (думпкарами), стрічковими конвеєрами або навантажувачами (додаток Д9).

Тема 5. Технологія будівництва в'їзної траншеї

При вивченні цієї теми слід звернути увагу на поняття капітальної та розрізної траншеї (котловану); їхні форми перерізу й параметри. Траншеї класифікують по тривалості експлуатації, місту розташування, призначенню.

Наступним поняттям є траси виробок, що розкривають кар'єрне поле. Зверніть увагу на їхні параметри, класифікацію та місце розміщення. Вони можуть мати просту чи складну форму [4, ч.2, с. 38-47].

Існують наступні технології будівництва в'їзної траншеї:

- транспортна схема по нескельним породам;

- транспортна схема по скельним породам за допомогою суто механічних засобів;
- транспортна схема по скельним породам за допомогою буропідричних робіт;
- безтранспортна схема за допомогою тільки механічних засобів;
- безтранспортна схема за допомогою вибуху на викид (з оконтурюванням чи без нього).

Технічні характеристики бурових устатковин, які використовують при буровибуховій технології будівництва в'їзної траншеї, наведені у додатку Д6.

Тема 6. Буропідрична технологія будівництва розрізної траншеї та розробки розкривного уступу

Виїмка м'яких і сипучих порід здійснюється безпосередньо з масиву, а виїмка зруйнованих (підірваних) порід - з розвалу розпушеного шару. Поверхня гірських порід у масиві чи розвалі, що є об'єктом виїмки, називається *вибоєм*.

При виїмці порід з масиву вибоєм можуть бути наступні поверхні уступу (подуступу): торець уступу, тобто бічний його схил, утворений при виїмці частини уступу; площадка уступу; подовжній схил уступу. Відповідно вибій називається торцевим, подовжнім і вибоєм-площадкою.

Найчастіше подовжній схил уступу збігається з фронтом його робіт, тому подовжній вибій називають фронтальним. Різновидом торцевого вибою є траншейний вибій.

Вибої всіх типів за структурою можуть бути однорідними (простими), якщо в їхній межах породи мають порівняно однакові властивості, і різнорідними (складними), якщо в їхніх межах перемежуються розкривні породи з істотно різними властивостями,

розкривні породи з корисними копалинами або корисні копалини різних типів і сортів.

У простих вибоях здійснюється валова (суцільна) виїмка порід. У складних вибоях виїмка розкривних порід з різними властивостями також звичайно валова, а виїмка корисної копалини і розкривних порід або порід різних сортів корисної копалини здійснюється найчастіше роздільно (роздільна виїмка).

Виїмка порід будь-якого типу здійснюється пошарово. Товщина кожного шару виїмки визначається глибиною впровадження у вибій робочих органів виїмочних машин. По взаємному розташуванню вибою і горизонту установки екскаватору розрізняють способи виїмки верхнім черпанням (вибій розташований вище горизонту установки машини), нижнім черпанням, змішаним (нижнім і верхнім).

У результаті переміщення вибоїв у межах визначеної ділянки чи розвалу масиву уступу послідовно відпрацьовуються породні смуги, називані *заходками*.

По розташуванню щодо фронту робіт уступу заходки підрозділяються на нормальні, повздовжні (орієнтовані вздовж фронту робіт уступу), поперечні (спрямовані вхрест фронту) і діагональні.

По ширині заходки підрозділяються на нормальні, вузькі й широкі. У нормальних заходках виїмка породи здійснюється при постійному положенні вісі руху виїмочної машини по довжині заходки і максимальному використанні її робочих параметрів.

Вузькі заходки відрізняються від нормальних неповним використанням робочих параметрів виїмочної машини при постійному положенні її вісі переміщення вздовж заходки.

Широкі заходки при всіх типах вибоїв характеризуються перемінним положенням вісі руху виїмочної машини у плані при виїмці породи по довжині заходки.

По характеру руху транспортних засобів при виїмці порід у межах заходок останні підрозділяються на тупикові та наскрізні.

При проектуванні вибухів необхідно виконувати вимоги [13, 14] та інструктивних документів щодо організації масових вибухів. Проект визначає техніку, технологію та організацію БВР. Затверджується головним інженером кар'єру. БВР поділяються на 3 періоди: підготовка вибуху; вибух; відновлення робочого стану уступів. Цілком обурений (підготовлений до вибуху) блок приймають по акту комісією у складі начальників бурового й вибухового цехів та маркшейдера.

Розрахунок свердловинних набоїв слід вести з використанням рекомендацій, які наведені в [7]. Параметрами вибуху є: питому витрата ВР; відстань між свердловинами у ряді й між рядами; величина ЛНО; довжина свердловини й перебуру; довжина набійки; маса свердловинного набою.

Для поліпшення показників БВР слід у конструкції свердловинного набою використовувати рефрактори (пристрої для відхилення ударної хвилі та продуктів детонації), повітряні або інертні проміжки [8, 9, 10]. Для заряджання свердловин використовують зарядні машини МЗ-3, МЗ-4 (додаток Д10) на базі КамАЗу-5611 і КрАЗу-256. Для подрібнення негабариту використовують дрібношпуровий метод, накладні набої або механічні засоби (бутобій).

Підбивні роботи виконують у світлий час доби [4, ч.1, с. 436-440].

Тема 7. Технологія реконструкції кар'єрів за допомогою будівництва підземних виробок

Ця тема присвячена комбінованій технології реконструкції кар'єрів (розрізів) за допомогою відкритих та підземних гірничих робіт. Для ефективної роботи кар'єру необхідна своєчасна підготовка нових запасів,

що потребує виконання великого обсягу розкривних робіт. Тому при глибині кар'єрів більшій ніж 300 м доцільно на нижніх горизонтах будувати *штольні*, а в бортах кар'єру – вертикальні виробки, по яким корисна копалина транспортується на денну поверхню. Це дозволяє додатково добувати корисну копалину з бортів кар'єру, використовуючи діючу експлуатаційну інфраструктуру на його дні, скоротити дальність транспортування гірської маси та використати примусову схему провітрювання.

Новокраматорський машинобудівний завод (НКМЗ) розробив та виробляє спеціалізований агрегатований комплекс, котрий включає всі необхідні устатковини для відкритого та підземного видобутку корисних копалин [11].

На нагорних кар'єрах, коли кут нахилу косогору перевищує 20°, також використовують вертикальні гірничі виробки - *рудоспуски та рудоскати*.

По місту розташування щодо контура кар'єру розрізняють внутрішні й зовнішні *рудоспуски*. Вони складаються з устя, ствола й випускних пристроїв. Ствол рудоспуску - вертикальний (іноді похилий), круглого перерізу діаметром 3-6 м. Іноді має квадратний перетин. Як правило, рудоспуски не кріплять.

Для контролю за рухом руди і ліквідації зависання паралельно нижній частині рудоспуску проходять контрольний підняттявий вишиною 50 м і більше. Його через 10-12 м з'єднують зі стовбуром оглядовими ходками. Загальна глибина рудоспусків на кар'єрах змінюється в межах 50-700 м. З нижньої частини стовбура руда перевантажується у транспортні засоби через люкові випускні пристрої, що складаються з днища та затворів. Днище ствола - звичайно пласка односхила чи двосхила поверхня з кутом нахилу до 50°, армована металом. Випуск руди регулюється за допомогою пальцевих затворів.

Достоїнства кар'єрних рудоспусків: мінімальна відстань транспортування, відносно невеликі капітальні вкладення на їхнє будівництво, низькі експлуатаційні витрати, гнучкість зв'язку між внутрішнім та зовнішнім транспортом. Недоліки: значний знос транспортних пристроїв й устатковин, утруднення з поділом руд по сортаментам.

Рудоскати, що влаштовуються на природних схилах нагорних кар'єрів, розрізняються: по куту нахилу (похилі – кут нахилу до 45° , круті - $45-60^\circ$ й дуже круті - $60-80^\circ$); за формою в плані, профілю, поперечному перерізу; по конструктивному пристрою (типу покриття та виду навантажувальних пристроїв на нижній площадці). Ширина підошви рудоската повинна не менш ніж у 3 рази перевищувати максимальний розмір шматка, що транспортується.

Продуктивність безбункерних рудоскатів залежить, у першу чергу, від конструкції їхніх нижніх частин, а рудоскатів з перевантажувальними пристроями - від місткості бункерів й інтервалу подачі транспортних засобів. Рудоскати з бункерами і спеціальними навантажувальними пристроями доцільно застосовувати в південних районах або при сезонному режимі робіт, тому що узимку гірська маса в нижній закритій частині замерзає й зависає. Висота таких рудоскатів обмежена 60-80 м для запобігання руйнування навантажувальних пристроїв.

Рудоскати без навантажувальних пристроїв надійні в будь-яких кліматичних умовах незалежно від висоти перепаду гірської маси, прості по конструкції, але обумовлюють додаткову переєкскавацію породи. Вони складаються з верхньої розвантажувальної площадки, власне схилу і нижньої приймальної площадки, де працює екскаваційне устаткування [4, ч.1, с. 146, 150-153].

Тема 8. Роботи загальнокар'єрного характеру

До робіт загальнокар'єрного характеру відносять: водовідлив; енергозабезпечення; провітрювання.

Основним завданням осушення кар'єрного поля є зниження горизонту напірних вод у породах, які підстилають видобуваному корисну копалину, та огороження кар'єру від безнапірних вод на поверхні. Осушення може виконуватися з поверхні або підземним способом і випереджає гірничі роботи. Для осушення використовують свердловини, обладнані фільтрами. З метою уловлювання води безпосередньо в кар'єрі на його нижньому горизонті улаштовують водозбірник обсягом, який дорівнює тригодинному водоприпливу. Водозбірник повинен мати дві секції (для забрудненої та освітленої води). З водозбірника центробіжними насосами вода по металевим трубопроводам, обладнаним зворотними клапанами, видається на поверхню, де улаштовують водовідливну канаву. Один насос знаходиться в резерві. В місцях із зниженим рельєфом місцевості ці канали огорожують захисними дамбами.

Схема енергозабезпечення включає: розподіл електроенергії в кар'єрі та відвалах; зовнішнє електроосвітлення; захист від грозових перенапруг і заземлення в кар'єрі та відвалах; а також електрифікацію залізничного транспорту. На поверхні знаходиться понижувальна (до 6 кВт) електрична підстанція. Від неї електричний струм підводиться до кар'єрних устатковин через високовольтні комірки типу ЯКНО або РВУ. У темну частину доби освітлюється в'їзд у кар'єр, його робочий борт і робочі ділянки за допомогою галогенних прожекторів типу ІО-1000. Електричні кабелі підвішуються на пересувних металевих опорах.

Основною схемою руху повітряних мас у кар'єрах є прямоточна схема провітрювання. Капітальні траншеї при будівництві кар'єру повинні бути розташованими згідно з «розою повітря» з підвітряного боку.

Теплові схеми провітрювання кар'єрів формуються під впливом температурних неоднорідностей, котрі виникають у кар'єрі при обумовленому розподілі сонячної енергії в межах кар'єрного простору. Існують конвективна й інверсна схеми. *Конвективна* формується за рахунок повітряних струменів, що підіймаються завдяки підігріву бортів кар'єру. При цьому на місце розігрітого повітря надходить холодне. Така схема виникає у денний час. Повітряні струмені пересуваються не вертикально вгору, а вздовж бортів.

Кар'єри, у яких відпрацьований простір є замкнутим з усіх боків, провітрюються за *інверсною* схемою. Вона передбачає стікання охолодженого повітря з усіх бортів кар'єру до його глибокої частини. Недоліком цієї схеми провітрювання є привнесення до кар'єру шкідливих домішок, які виділяються на уступах.

Тема 9. Відвалоутворення

Процес розміщення порід розкриву та некондиційної корисної копалини, які видаляються при відкритій розробці родовища, зветься *відвалоутворенням*. Насип, який утворюється при цьому – *відвал*. Відвали бувають: по розміщенню відносно контуру кар'єру - внутрішні та зовнішні; по типу експлуатаційного обладнання – плужні, екскаваторні, абзетцерні, бульдозерні, конвеєрні, гідравлічні; по стаціонарності – тимчасові й постійні.

Відвал має форму неправильної зрізаної піраміди. Його параметри: висота й кількість ярусів; кут схилу уступу; кінцевий кут схилу відвалу; місткість; довжина; розміри в плані.

При транспортуванні порід розкриву автосамоскидами використовують бульдозерне відвалоутворення. При транспортуванні пустих порід залізничним транспортом застосовують плужне

відвалоутворення. Абзетцери (багаточерпакові екскаватори) експлуатують на кар'єрах з м'якими породами розкриву [5, с. 135-140, 143-146]. При конвеєрному транспорті доцільно використовувати консольні відвалоутворювачі (додаток Д12).

Відвали слід розміщати на ділянках, що є непридатними для використання у сільськогосподарських цілях.

Для боротьби з пилоутворенням при відсипці відвалів слід застосовувати струменедощувач АВР-100/75 (додаток Д11).

Тема 10. Рекультивація

Виділяють два етапи рекультивації земель: технічний і біологічний. Під терміном "рекультивація земель" розуміється комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності порушених земель, а також на поліпшення умов використання навколишнього середовища. У процесі рекультивації порушених земель виконується визначений обсяг робіт, пов'язаних з відновленням земної поверхні (рельєфу місцевості, ґрунтового й рослинного покриву), і робіт по захисту довкілля. Ці роботи називаються природоохоронними [4, с. 6-18].

Усі природоохоронні роботи на кар'єрах розділяються на два типи: ландшафтно-відбудовні (землепоновлювані), пов'язані з відновленням порушеного гірничими роботами ландшафту, і екоохоронні, які передбачають усунення й нейтралізацію шкідливого впливу відкритих робіт на довкілля (ґрунт, воду, повітря) [5, с.149-152]. Природоохоронні роботи підрозділяють на:

- гірничотехнічні по відбудові порушеного рельєфу місцевості;
- гірничі та біомеліоративні по відбудові ґрунтового покриву і рослинності (рекультиваційні);

- інженерно-будівельні й гідротехнічні при освоєнні відновлених територій під будівництво та зони відпочинку;
- гірничо-будівельні роботи з гідрогеологічним регулюванням в районі розробок (гідропротілактичні);
- інженерно-технічні по боротьбі з пиловим забрудненням, сейсмічними та шумовими порушеннями.

Тема 11. Організація робіт і вибірні витрати

При місячному плануванні гірничих робіт спочатку складається план виїмочно - навантажувальних робіт, а потім на його основі - плани буровибухових, ремонтних, шляхових та інших робіт.

Місячний план виїмочно- навантажувальних робіт визначає розміщення кожного екскаватора по фронту робіт уступів (робочі ділянки), тривалість роботи екскаваторів на кожній ділянці, виконувани ними обсяги розкривних робіт [4, с.440-450].

Планування розкривних робіт здійснюється в такий спосіб:

1. Визначаються обсяги розкривних порід, що підлягають виїмці екскаватором.

2. Плановий обсяг розкривних робіт, що залишився, розподіляється між екскаваторами, розташованими на розкривних уступах, відповідно до їхньої експлуатаційної продуктивності. При розрахунку експлуатаційної продуктивності враховується час обміну транспортних засобів, усі допоміжні роботи на уступі, ремонти устаткування тощо.

3. При розміщенні екскаваторів на розкривних уступах перевага віддається ділянкам, які забезпечують розкрив запасів корисної копалини, виконання гірничо-підготовчих робіт (спорудження з'їздів і розрізних траншей), збільшення розмірів виробленого простору для перевезення розкривних порід у внутрішні відвали тощо.

Порядок складання плану буровибухових робіт:

1. Оконтурюються блоки, що підлягають обуріванню в першу чергу на ділянках фронту уступів, включених у місячний план виїмочно-навантажувальних робіт.

2. На основі параметрів розташування вибухових свердловин в оконтурених блоках (з урахуванням фізико-технічних характеристик порід, прийнятих ВР, порядку і схем підривання) визначається кількість свердловин, що підлягає бурінню в кожному блоці.

3. Визначаються обсяг бурових робіт, необхідне число машинозмін бурових верстатів (відповідно до норм виробки в конкретних умовах їхньої роботи) і необхідний парк бурових устатковин із указівкою тривалості роботи.

4. Для бурових устатковин, що залишилися, призначаються додатково бурові блоки на уступах, де є робочі площадки необхідних розмірів.

У відповідності зі складеним планом буровибухових робіт видається завдання кожній бригаді бурової устатковини з указівкою її місця розташування, тривалості роботи, обсягу буріння та середньозмінної норми виробки.

Місячний план гірничих робіт оформляється у виді креслення з указівкою планових контурів гірничих робіт на горизонтах на кінець року; положення фронту робіт на уступах та запасів підірваної гірської маси на початок звітнього місяця; розміщення гірничого устаткування; запланованих для кожного екскаватора і бурової устатковини контурів виїмочного та бурового блоків.

Порядок складання технологічного графіка робіт на уступі.

Технологічний графік робіт на уступі складається на основі встановлених місячним планом виїмочно-навантажувальних робіт контурів виїмочних ділянок уступу для кожного екскаватора.

Побудова технологічного графіка починається з визначення числа екскаваторних заходок по розвалу при прийнятій схемі шляхового розвитку на уступі та положення заходок у межах контурів виїмочних ділянок. Число заходок залежить від робочих параметрів екскаватора і ширини розвалу. Для визначення положення екскаваторних заходок у планових контурах виїмочно- навантажувальних робіт на уступі при відомій ширині заходки (при визначеній моделі екскаватора) паралельно вісі вибійного шляху проводяться лінії, що обмежують заходки. Далі в межах заходок виділяються окремі робочі блоки (довжиною 80-100 м), які характеризуються однаковим станом гірничих робіт, тобто ступенем підготовки породи до виїмки (блок не обурений, обурений, підірваний).

При плануванні роботи екскаватора необхідними технологічними умовами виїмки є:

- гірська маса в блоці повинна бути підірвана;
- можливе лише послідовне відпрацьовування блоку в напрямку заходки;
- до блоку повинний бути підведений вибійний шлях і створене (при залізничному транспорті) його випередження за межами блоку на довжину локомотивосостава;
- перехід до виїмки блоків у другій заходці можливий після виїмки ряду блоків першої заходки;
- друга заходка може відпрацьовуватися тільки в напрямку до тупика вибійного шляху.

Розподіл витрат на гірничо-капітальні роботи

На гірничо-капітальні роботи припадає до 30-40%, а на обладнання 20-30% загальних витрат на будівництво кар'єру. Структура витрат на розкривні роботи складається з вартості буропідривних робіт (10-15%), екскавації (15-25%), транспортування (40...60%), відвалоутворення (15-20%). Рекомендований розподіл капітальних витрат та витрат на

будівельно – монтажні роботи по рокам будівництва кар'єру (СН 440 – 72)
наведений у табл.2.2

Розрахунок вибійних витрат

Вартість будівництва 1 м³ капітальної в'їзної траншеї (або виймання порід на розкривному уступі) по вибійним (прямим нормованим) витратам визначається згідно з виразом

$$C_{n.n} = C_z + C_m + C_{m.c} , \text{ грн/м}^3,$$

де C_z - вартість 1 м³ по заробітній платі робітників;

C_m - вартість 1 м³ по матеріалам;

$C_{n.c}$ - вартість 1 м³ по експлуатації вибійного устаткування.

Розділ 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

2.1 Загальні положення

Метою контрольної роботи є закріплення знань, отриманих при вивченні курсу "Технологія будівництва кар'єрів". У ході виконання роботи треба навчитися проектувати комплекс підготовчих робіт при будівництві кар'єру; розраховувати обсяги розкривних порід і корисної копалини в межах кар'єрного поля, визначати граничний коефіцієнт розкриву; вибирати схему розкриву кар'єрного поля. Також необхідно навчитися визначати розміри та довжину в'їзної траншеї, підбирати обладнання та розраховувати свердловинні набої при її будівництві. Далі слід описати організацію робіт на розкривному уступі з урахуванням вимог ПБ та розподіл капітальних вкладень по рокам будівництва. Результати розрахунків слід інтерпретувати графічно (згідно з табл.2.1).

Теми контрольної роботи наведені в розділі 3.

2.2 Вимоги до оформлення

Контрольна робота оформлюється у вигляді пояснювальної записки обсягом 21-28 сторінок тексту, включаючи 4 обов'язкових рисунка, на стандартних листах формату А4. На сторінці з рефератом має бути стандартний штамп, на сторінці зі змістом – малий штамп, відповідно [14].

В рефераті слід навести кількість сторінок пояснювальної записки, з урахуванням рисунків, кількість рисунків і таблиць. Викладається мета та короткий зміст роботи. Наводяться ключеві слова. У вступі необхідно коротко проаналізувати стан розробки родовищ корисних копалин

відкритим способом й обґрунтувати актуальність виконання контрольної роботи. У висновках слід навести основні результати роботи.

В основній частині обґрунтовуються прийняті рішення, наводяться необхідні розрахунки, схеми та рисунки. Матеріал, взятий з літератури, необхідно супроводжувати посиланням на джерело (у квадратних дужках). Величини, які входять до формул, треба пояснювати. Формули та рисунки мають бути пронумерованими.

2.3 Зміст та календарний план виконання контрольної роботи

Зміст, назви розділів та календарний план виконання контрольної роботи наведені в табл.2.1.

2.4 Довідково – інформаційні дані

Довідково – інформаційні дані, необхідні для виконання контрольної роботи, наведені в табл.2.2.

Таблиця 2.1 - Структура й календарний план виконання контрольної роботи

| Найменування розділу | Обсяг, стор. | Кількість рисуноків | Тривалість виконання, тижнів |
|---|-----------------|---|------------------------------------|
| Титульна сторінка | 1 | | |
| Завдання | 1 | | |
| Реферат | 1 | | |
| Зміст | 1 | | |
| Вступ | 1-2 | | |
| 1. Підготовка кар'єрного поля | 1-2 | | 1 |
| 2. Розрахунок коефіцієнта розкриву | 4-5 | 2 (план кар'єру та переріз) | 2 |
| 2.1. Розрахунок обсягів розкривних порід і корисної копалини | 1-2 | | |
| 2.2. Розрахунок граничного коефіцієнта розкриву | 1 | | |
| 3. Вибір й обґрунтування схеми розкриву кар'єрного поля | 2-3 | 1 | 2 |
| 4. Технологія будівництва в'їзної траншеї | 4-6 | 1 (схема розташування свердловин) | 3 |
| 4.1. Визначення поперечних розмірів та довжини в'їзної траншеї | 1-2 | | |
| 4.2. Вибір обладнання для будівництва | 1-2 | | |
| 4.3. Розрахунок свердловинних набоїв | 2 | | |
| 5. Організація робіт на розкривному уступі. Вимоги ПБ | 2-3 | | 2 |
| 6. Розподіл капітальних вкладень по рокам будівництва | 1 | | 1 |
| Висновки | 1 | | |
| Перелік посилань | 1 | | 1 |
| Загальний обсяг роботи | 21-28 | 4 | 12 |

Таблиця 2.2 – Рекомендований розподіл капітальних витрат та витрат на будівельно – монтажні роботи по рокам будівництва кар'єру (СН 440 – 72)

| Тривалість будівництва, міс | Роки будівництва | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| 12 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | 60/70 | 40/30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | 35/40 | 65/60 | - | - | - | - | - | - | - |
| 36 | 25/30 | 45/50 | 30/20 | - | - | - | - | - | - |
| 48 | 10/15 | 35/40 | 30/35 | 25/10 | - | - | - | - | - |
| 60 | 10/12 | 15/16 | 25/26 | 40/41 | 10/5 | - | - | - | - |
| 72 | 5/6 | 10/11 | 15/16 | 25/26 | 25/26 | 20/15 | - | - | - |
| 84 | 5/6 | 10/11 | 15/16 | 22/24 | 22/24 | 16/12 | 10/7 | - | - |
| 96 | 5/6 | 10/11 | 15/16 | 20/21 | 20/21 | 14/10 | 9/8 | 7/7 | - |
| 108 | 5/6 | 10/11 | 15/16 | 19/20 | 19/20 | 14/10 | 8/7 | 6/6 | 4/4 |

Примітка. В чисельнику наведені дані щодо розподілу у % капітальних вкладень по рокам будівництва кар'єрів, у знаменнику – розподіл у % витрат на будівельно - монтажні роботи.

Розділ 3. ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

При виконанні контрольної роботи для розрахунку коефіцієнта розкриття вихідні дані вибираються з табл.3.1. Для розрахунків розмірів в'їзної траншеї та параметрів буровибухових робіт при її спорудженні використовують дані, наведені у табл.3.2.

Таблиця 3.1 - Варіанти завдань для розрахунку коефіцієнта розкриття

| № | Потужність кар'єру, млн.т. | Міцність покриваючих порід / корисної копалини, МПа | Кут падіння порід, град | Потужність покриваючих порід / корисної копалини, м | Глибина кар'єру, м | Розміри кар'єрного поля в плані, м |
|----|----------------------------|---|-------------------------|---|--------------------|------------------------------------|
| 1 | 0.5 | 40 / 50 | 0 | 20 / 20 | 40 | 1000 x 1000 |
| 2 | 1 | 50 / 50 | 1 | 30 / 25 | 55 | 1000 x 1500 |
| 3 | 2 | 60 / 10 | 2 | 40 / 30 | 70 | 1200 x 1500 |
| 4 | 4 | 70 / 15 | 3 | 50 / 35 | 85 | 1500 x 2000 |
| 5 | 8 | 80 / 20 | 4 | 60 / 40 | 100 | 2000 x 2500 |
| 6 | 12 | 90 / 60 | 5 | 50 / 45 | 95 | 2500 x 2500 |
| 7 | 16 | 100 / 70 | 6 | 40 / 50 | 90 | 3000 x 3000 |
| 8 | 20 | 110 / 80 | 5 | 30 / 55 | 85 | 3000 x 3500 |
| 9 | 25 | 120 / 90 | 4 | 20 / 60 | 80 | 3500 x 3500 |
| 10 | 30 | 130 / 100 | 3 | 60 / 65 | 125 | 3500 x 4000 |
| 11 | 35 | 140 / 60 | 0 | 70 / 70 | 140 | 4000 x 4000 |
| 12 | 2 | 130 / 10 | 0 | 25 / 20 | 45 | 1000 x 1000 |
| 13 | 4 | 120 / 80 | 1 | 30 / 25 | 55 | 1500 x 1500 |
| 14 | 8 | 110 / 90 | 2 | 35 / 30 | 65 | 1800 x 2800 |
| 15 | 12 | 100 / 100 | 3 | 40 / 35 | 75 | 2000 x 2000 |
| 16 | 16 | 90 / 90 | 4 | 45 / 40 | 85 | 2200 x 2200 |
| 17 | 20 | 80 / 80 | 5 | 50 / 45 | 95 | 2500 x 2500 |
| 18 | 25 | 70 / 70 | 4 | 55 / 50 | 105 | 3000 x 3000 |
| 19 | 30 | 60 / 60 | 3 | 50 / 55 | 105 | 3500 x 3500 |
| 20 | 35 | 50 / 10 | 2 | 45 / 60 | 105 | 4000 x 4000 |
| 21 | 8 | 40 / 20 | 1 | 40 / 65 | 105 | 2500 x 2500 |
| 22 | 12 | 70 / 80 | 0 | 35 / 70 | 105 | 2900 x 2900 |
| 23 | 16 | 60 / 70 | 1 | 30 / 75 | 105 | 3300 x 3300 |

Таблиця 3.2 - Варіанти завдань для проектування в'їзної траншеї

| № | Транспорт на період експлуатації кар'єру | Параметри в'їзної траншеї | | | | | |
|----|--|---------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|
| | | кінцева глибина, м | директивний нахил, % | кількість смуг руху | наявність допоміжної смуги (берми) | кількість водовідливних каналів (кюветів) | тривалість експлуатації, років |
| 1 | БелАЗ-7540 | 20 | 20 | 2 | є | 2 | 10 |
| 2 | БелАЗ-7547 | 30 | 25 | 1 | є | 1 | 15 |
| 3 | БелАЗ-7555 | 40 | 35 | 2 | немає | 2 | 20 |
| 4 | БелАЗ-548 | 50 | 40 | 2 | є | 2 | 25 |
| 5 | БелАЗ-7540 | 60 | 50 | 1 | є | 1 | 30 |
| 6 | БелАЗ-7547 | 50 | 45 | 2 | немає | 2 | 11 |
| 7 | Terex TR35 | 40 | 30 | 2 | є | 2 | 16 |
| 8 | БелАЗ-75215 | 30 | 25 | 1 | є | 1 | 21 |
| 9 | БелАЗ-75303 | 20 | 20 | 2 | немає | 2 | 26 |
| 10 | БелАЗ-75306 | 60 | 75 | 2 | є | 2 | 31 |
| 11 | Caterpillar 797B | 70 | 80 | 1 | є | 1 | 12 |
| 12 | Terex TR35 | 25 | 20 | 2 | немає | 2 | 17 |
| 13 | БелАЗ-7555 | 30 | 35 | 2 | є | 2 | 22 |
| 14 | Terex TA40 | 35 | 40 | 1 | є | 1 | 27 |
| 15 | БелАЗ-75491 | 40 | 55 | 2 | немає | 2 | 32 |
| 16 | Caterpillar 777F | 45 | 60 | 2 | є | 2 | 13 |
| 17 | БелАЗ-75215 | 50 | 65 | 1 | є | 1 | 18 |
| 18 | БелАЗ-75303 | 55 | 50 | 2 | немає | 2 | 23 |
| 19 | БелАЗ-75306 | 50 | 70 | 2 | є | 2 | 28 |
| 20 | Caterpillar 797B | 45 | 65 | 1 | є | 1 | 14 |
| 21 | Terex TA40 | 40 | 55 | 2 | немає | 2 | 19 |
| 22 | БелАЗ-75491 | 35 | 40 | 2 | є | 2 | 24 |
| 23 | БелАЗ-75491 | 30 | 35 | 2 | немає | 2 | 29 |

ПІДСУМКИ

Дані методичні вказівки призначені для самостійного оволодіння студентами різних форм навчання напрямку підготовки «Гірництво» основ курсу «Технологія будівництва кар'єрів».

В них викладений загальний зміст курсу. Окремо для кожної теми вказані найбільш важливі відомості. Наведені посилання на сторінки відповідних підручників.

Для контролю повноти засвоєння матеріалу до кожної з тем підготовлені контрольні запитання.

Методичні вказівки містять значну кількість довідково-інформаційних даних щодо сучасного стану відкритих гірничих робіт у світі й в Україні, а також технічні характеристики обладнання, яке використовують при будівництві (реконструкції) кар'єрів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Мала гірнича енциклопедія: В 3-х т. / За ред. В. С. Білецького. — Донецьк: Донбас, 2004.
2. Горная энциклопедия: В 5-ти т. / Под.ред. Е.А. Козловского. — М.: Сов. Энциклопедия, 1984. — 5 т.
3. А.И. Арсентьев. Производительность карьеров. СПб.: Санкт-Петербургский горный ин-т., 2002. - 85 с.
4. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М.: Недра, 1980. - 631с.
5. Ильенко С.М., Атамась П.А. Технология: механизация и организация открытых горных работ. — К.-Донецк: Вища школа, 1979. — 224 с.
6. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. М.: Издательство МГГУ, 2003. — 606 с.
7. Руйнування гірських порід вибухом / М.Р. Шевцов, П.Я. Таранов, В.В. Левіт, О.Г. Гудзь. Підручник для вузів. — 4-е видання перероб. і доп. — Донецьк: ТОВ Лебідь, 2003. - 272 с.
8. Мельников Н.В. Теория и практика открытых разработок. М: Недра, 1984. — 407 с.
9. Шкуматов А.Н., Черкасов И.А. Совершенствование буровзрывных работ на шахтах украинского Донбасса // Глюкауф на русском языке. — М., 2008. - № 4. - С. 25-27.
10. Шкуматов О.М. Практикум з вибухової справи: Навчальний посібник. Частина 2. — Донецьк: Норд-прес, 2008. — 103 с.
11. Суков Г.С., Граматный В.М., Дзержинский В.А. От традиционных машин — к комплексной поставке горного оборудования «под ключ» // Глюкауф на русском языке. — М., 2007. - № 2(4). - С. 66-68.
12. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. — М.: Недра, 1981. — 260 с.

13. ДНАОП 12.11-1.01-94. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом. К.: Норматив, 1994. – 183 с.
14. НПАОП 0.00-1.17-92. Єдині правила безпеки при вибухових роботах. К.: Норматив, 1992. – 172 с.
15. Голембієвський П.П., Подтикалов О.С., Костюк І.С. Оформлення та захист студентських робіт: методичні вказівки. Донецьк: «Норд-Комп'ютер», 2003. – 60 с.

ЗАПИТАННЯ

Тема 1: Вступ. Сучасний стан відкритих гірничих робіт

1. Мета й зміст курсу. Що треба знати й вміти після його вивчення?
2. Дайте визначення відкритої розробки та перелічить роботи, виконання яких вона передбачає.
3. Чому дорівнює загальний річний обсяг видобутку корисних копалин у світі?
4. Чому дорівнює співвідношення відкритих і підземних робіт у світі?
5. Яка кількість запасів основних корисних копалин у світі?
6. Який прогноз їхнього вичерпання (за даними Римського клубу)?
7. Дайте характеристику стану відкритих гірничих робіт в Україні.
8. Яка кількість світових запасів корисних копалин знаходиться у надрах України?
9. Чому дорівнює загальне число розвіданих українських родовищ та проявів корисних копалин?
10. Назвіть основні родовища енергоносіїв в Україні.
11. Назвіть корисні копалини, які видобувають у Донбасі.

Тема 2: Суттєвість й елементи відкритої розробки

1. Чим відрізняються кар'єр і розріз?
2. Дайте визначення траншеї.
3. Дайте визначення напівтраншеї.
4. Види траншей.
5. Назвіть основні елементи кар'єру.
6. Назвіть основні параметри кар'єру.
7. Що включає підготовка поверхні кар'єрного поля до розробки?
8. Які роботи відносяться до гірничо - капітальних?

9. Що таке розкривні роботи? Їхній склад.
10. Що таке коефіцієнт розкриву та як його визначити?

Тема 3: Організація будівництва й реконструкції кар'єрів

1. Назвіть стадії проектування кар'єрів.
2. Які основні нормативні документи використовують при проектуванні кар'єрів?
3. Що таке проект організації будівництва (ПОБ) кар'єру?
4. Призначення й склад ПОБ.
5. Назвіть особливості проектів реконструкції кар'єрів.
6. Що таке проект виробництва робіт (ПВР)?
7. Призначення й склад ПВР.
8. Періоди будівництва кар'єру.
9. Назвіть способи здійснення розкривних робіт.
10. Що розуміють під системою розробки?
11. Яка існує класифікація систем розробки?
12. Що таке робоча зона кар'єру?
13. Назвіть порядок розвитку гірничих робіт.
14. Що містить генеральний план кар'єру?

Тема 4: Механізація розкривних робіт

1. Класифікація комплексів обладнання, яке використовується на розкривних роботах у кар'єрі.
2. Вкажіть раціональні технологічні ланцюжки обладнання для виймання гірської маси.
3. Основи комплектації обладнання для підготовки пород до виймання.
4. Комплектація відвального обладнання.
5. Основні види обладнання для виймання.

6. Основні технологічні параметри колісних скреперів.
7. Основні технологічні параметри колісних бульдозерів.
8. Основні технологічні параметри навантажувачів.
9. Основні технологічні параметри екскаваторів типу пряма механічна лопата.
10. Основні технологічні параметри екскаваторів типу зворотня механічна лопата.
11. Основні технологічні параметри драглайнів.
12. Технологічні характеристики ланцюгових екскаваторів.
13. Характеристики кар'єрного, цехового й зовнішнього транспорту.
14. Галузь використання автомобільного транспорту.
15. Галузь використання конвеєрного транспорту.
16. Транспортно –відвальні конвеєрні установки.
17. Технологічні характеристики кабельних кранів.

Тема 5: Технологія будівництва в'їзної траншеї

1. Що таке капітальна та розрізна траншея (котлован)? Їхні форми перерізу й параметри.
2. Класифікація траншей по тривалості експлуатації, місту закладення, призначенню.
3. Які існують траси виробок, що розкривають кар'єрне поле?
4. Що таке схема траси?
5. Які існують технології будівництва в'їзної траншеї?
6. Організація робіт при використанні транспортної схеми по нескельним породам.
7. Організація робіт при використанні транспортної схеми по скельним породам за допомогою суто механічних засобів.
8. Організація робіт при використанні транспортної схеми по скельним породам за допомогою БВР.

9. Організація робіт при використанні безтранспортної схеми за допомогою тільки механічних засобів.

10. Організація робіт при використанні безтранспортної схеми за допомогою вибуху на викид (з оконтурюванням чи без нього).

Тема 6: *Буропідбивна технологія будівництва розрізної траншеї та розробки розкривного уступу*

1. Що таке вибій?

2. Які існують типи вибоїв?

3. Дайте визначення заходки.

4. Які існують типи заходок?

5. Що визначає проект організації масового вибуху?

6. На які періоди підрозділяються БВР при розробці розкривного уступу?

7. Порядок проектування вибухів (інструктивні документи, порядок затвердження технічного проекту, вихідні матеріали, головні параметри вибуху).

8. У який час доби виконують підбивні роботи?

9. Що таке рефрактор? Його місце розташування у набої.

10. Для чого потрібні повітряні або інертні проміжки у конструкції свердловинного набою?

11. Що визнається негабаритом? Методи його руйнування.

Тема 7: *Технологія реконструкції кар'єрів за допомогою будівництва підземних виробок*

1. З яких робіт складається комбінована технологія реконструкції кар'єрів (розрізів)? Назвіть умови її застосування.

2. Що таке рудоспуск? Форма поперечного перерізу. Глибина.

3. Назвіть переваги та недоліки використання рудоспусків.

4. Як погашають (зрізають) рудоспуски?
5. Класифікація кар'єрних рудоскатів. Область використання.
6. Обладнання безбункерних рудоскатів.
7. Обладнання рудоскатів з бункерами.

Тема 8: Роботи загальнокар'єрного характеру

1. Коли починають осушення родовища відносно початку гірничих робіт? Способи осушення кар'єрного поля.
2. Конструкція свердловин, що осушують.
3. Призначення, місце розташування та конструкція водозбірника.
4. Місце розташування насосів водовідливу. Тип трубопроводів.
5. Для чого потрібні водовідливні канали та дамби?
6. Принципова схема електрозабезпечення кар'єру.
7. На яку напругу розраховані кар'єрні екскаватори? Місця розташування та типи знижуючих трансформаторів (комірок).
8. Що повинно бути освітленим на промплощадці кар'єру?
9. Яка схеми провітрювання кар'єрів є основною? Яким чином вона формується?
10. Що таке теплова схема провітрювання?

Тема 9: Відвалоутворення

1. Що таке відвалоутворення?
2. Що таке відвал?
3. Назвіть місця розташування відвалів відносно кар'єру. Переваги та недоліки кожної із схем розташування.
4. Які існують технологічні схеми відсипки відвалів?
5. Яку форму має відвал? Як пересувається при цьому фронт робіт?
6. Назвіть параметри відвалу.
7. В яких місцях слід розташовувати відвали?

Тема 10: Рекультивация

1. Що розуміють під терміном "рекультивация земель"?
2. Які роботи відносять до природоохоронних?
3. Які існують етапи рекультивации?
4. З чим пов'язані ландшафтно-відбудовні роботи?
5. Що передбачають екоохоронні роботи?
6. Назвіть особливості рекультивации у степовій зоні.

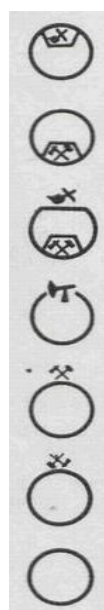
Тема 11: Організація робіт і вибійні витрати

1. Порядок місячного планування гірничих робіт.
2. Порядок планування розкривних робіт.
3. Порядок складання плану буровибухових робіт.
4. Що таке технологічний графік робіт на уступі? Порядок його побудови.
5. Розподіл витрат на БВР, транспортування, навантаження та відвалоутворення при відкритій розробці.
6. Як визначаються вибійні витрати на виїмку 1 м^3 порід розкриву?

ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ

Д1 Корисні копалини, які видобуваються в Україні

| | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Енергетична мінеральна сировина | | | Нерудні будівельні матеріали | | |
| ▲ Нафта | ▲ Газ природні горючі | ▲ Нафта й газ природні горючі | ▲ Кам'яне вугілля | ▲ Вугілля буре й лігніти | ▲ Торф |
| ▲ Сланці горючі | ▲ Битуми й асфальт | ▲ Уран | ▲ Торії | ▲ Піски | ▲ Галени |
| ▲ Суглинки | ▲ Песково-гравійний матеріал | ▲ Песковики | ▲ Гравій | ▲ Вапняки | ▲ Доломіти |
| ▲ Мергелі | ▲ Крейда | ▲ Трепели, діатоміти | ▲ Стрічкові глини | ▲ Туфи, травертини | ▲ Поріти |
| ▲ Базальти | ▲ Андеїти | ▲ Діоріти | ▲ Граніти | ▲ Сієїти | ▲ Нефелінові сієїти |
| ▲ Кристалічні сланці | | | | | |
| Руди металів | | | Дорогоцінне й виробне каміння | | |
| ▲ Алюміній | ▲ Марганець | ▲ Срібло | ▲ Стронцій | ▲ Сурьма | ▲ Гафній |
| ▲ Залізо | ▲ Золото | ▲ Кадмій | ▲ Кобальт | ▲ Літій | ▲ Мідь |
| ▲ Молибден | ▲ Нікель | ▲ Ніобій | ▲ Олово | ▲ Платина й платиноїди | ▲ Рідкоземельні елементи |
| ▲ Ртуть | ▲ Свинць | ▲ Цинк | ▲ Цирконій | | |
| Горнохімічна сировина | | | Підземні води | | |
| ▲ Ангідриди | ▲ Асфальт | ▲ Барит | ▲ Борати | ▲ Галет | ▲ Калійні солі |
| ▲ Арсен | ▲ Пірит | ▲ Сірка | ▲ Сода | ▲ Флюорит | ▲ Фосфорит |
| Нерудна індустріальна сировина | | | Підземні води | | |
| ▲ Асбест | ▲ Вермикуліт | ▲ Гіпс | ▲ Пірський кристаль | ▲ Графіт | ▲ Каліні |
| ▲ Кварц | ▲ Кіаніт | ▲ Магнезит | ▲ Мусковіт | ▲ Олівін | ▲ Польовий шпат |
| ▲ Сіліманіт | ▲ Сидорит | ▲ Тальк | ▲ Феногеніт | | |
| Підземні води | | | Підземні води | | |
| ▲ Термальні | ▲ Мінеральні | ▲ Розсіан | | | |



Видобуток корисної копалини відкритим способом

Видобуток корисної копалини підземним способом

Видобуток корисної копалини комбінованим способом

Видобуток корисної копалини свердловинним способом

Законсервовані запаси

Повністю відпрацьовані

Нерозробляємі

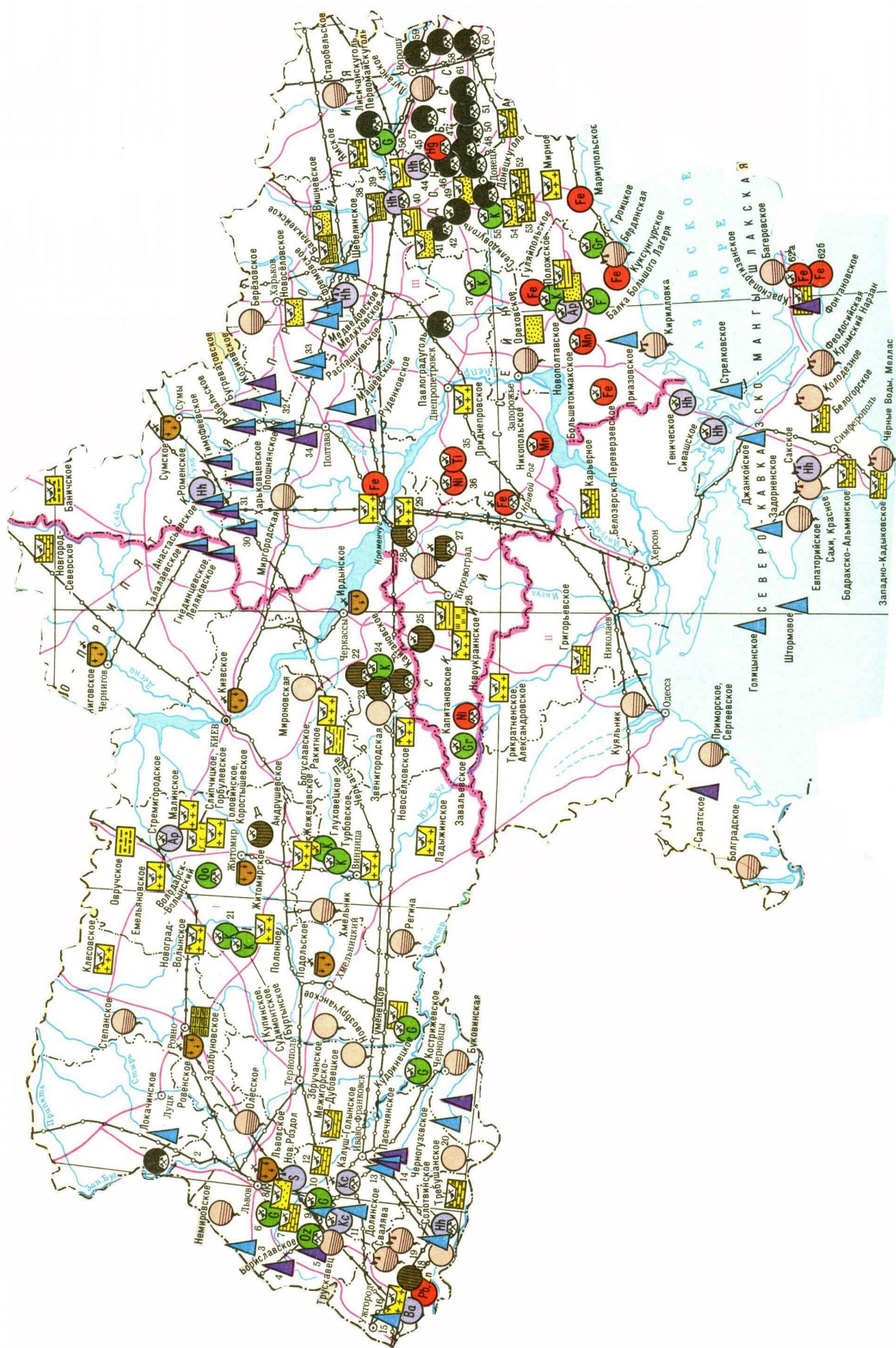


Рис.Д1.1. Розташування родовищ корисних копалин в Україні

Д2 Загальні запаси корисних копалин в Україні

Таблиця Д2.1 – Загальні запаси корисних копалин в Україні

| № п/п | Корисна копалина, сорт, різновид | Одиниця виміру | Кількість родовищ | | Балансові запаси категорії А+В+С1, на 01.01.99 р. | | Погашено запасів у 1998 році | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------|----------|--|----------|------------------------------------|----------|
| | | | Всього | Розробл. | Всього | Розробл. | Всього | Розробл. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Горючі корисні копалини | | | | | | | | |
| Газоподібні | | | | | | | | |
| 1 | Газ природний | | | | | | | |
| | Вільний | млн. м³ | 245 | 135 | 1089580 | 790136 | 17305 | 22 |
| | Розчинений | млн. м³ | 109 | 88 | 37317 | 34165 | 723 | 15 |
| 2 | Гелій | | | | | | | |
| | З вільного газу | тис. м³ | 61 | 48 | 216867 | 167987 | - | 4904 |
| | З розчиненого у нафті | тис. м³ | 5 | 5 | 375 | 375 | - | 2 |
| 3 | Етан | | | | | | | |
| | З вільного газу | тис. т | 73 | 60 | 56371 | 44325 | - | 920 |
| | З розчиненого у нафті | тис. т | 32 | 32 | 1530 | 1528 | - | 44 |
| 4 | Пропан | | | | | | | |
| | З вільного газу | тис. т | 73 | 60 | 30614 | 24653 | - | 486 |
| | З розчиненого у нафті | тис. т | 32 | 32 | 1481 | 1479 | - | 52 |
| 5 | Бутани | | | | | | | |
| | З вільного газу | тис. т | 73 | 60 | 14032 | 11440 | - | 257 |
| | З розчиненого у нафті | тис. т | 31 | 32 | 849 | 848 | - | 23 |
| 6 | Газ природний вугільних шахт | тис. м³ | 125 | 76 | 153948,6 | 70473,5 | 387,25 | - |
| Рідкі | | | | | | | | |
| 7 | Нафта | тис. т | 134 | 87 | 141648 | 117204 | 2684 | - |
| 8 | Газовий конденсат | тис. т | 155 | 101 | 80286 | 56761 | 1163 | 153 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------------|----------------------|---|------|-----|----------|----------|--------|------|
| Тверді | | | | | | | | |
| 9 | Вугілля | | | | | | | |
| | Буре | тис. т | 78 | 9 | 2583068 | 121326 | 1298 | 311 |
| | Кам'яне | тис. т | 680 | 236 | 43038715 | 9521851 | 50597 | 7826 |
| 10 | Торф | тис. т | 1561 | 505 | 660507 | 435496 | 856 | 55 |
| 11 | Сапропель | тис. т | 274 | 8 | 56430 | 4754 | - | - |
| Металічні корисні копалини | | | | | | | | |
| Руди чорних металів | | | | | | | | |
| 12 | Руди заліза | руда, тис. т | 57 | 33 | 25947232 | 17545512 | 113256 | 4020 |
| 13 | Руди марганцю | руда, тис. т | 3 | 2 | 2262230 | 251628 | 5568 | 452 |
| Руди кольорових металів | | | | | | | | |
| 14 | Руди алюмінію | руда, тис. т | 1 | 0 | 18885 | - | - | - |
| 16 | Руди свинцю та цинку | руда, тис. т | | | 22024 | | | |
| | | свинець, тис. т | 3 | 0 | 301,5 | | | |
| | | цинк, тис. т | 4 | 0 | 723,7 | | | |
| Руди рідкісних металів | | | | | | | | |
| 24 | Руди ртуті | руда, тис. т | 11 | 4 | 5245 | 5223 | - | - |
| | | ртуть, т | | | 5017 | 4883 | - | - |
| Елементи розсіяні | | | | | | | | |
| 30 | Германій | вугілля, тис. т | 203 | 87 | 7684931 | 2665669 | 14360 | 1867 |
| | | германій, т | | | 38082,04 | 13894,11 | 54,35 | 6,67 |
| Неметалічні корисні копалини | | | | | | | | |
| Гірничо-хімічні корисні копалини | | | | | | | | |
| 34 | Апатит | руда, тис. т | 3 | 0 | 1955062 | - | - | - |
| | | P ₂ O ₅ , тис. т | | | 66694 | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---|----------------------------|----|----|------------|----------|-------|------|
| 35 | Барит | руда, тис. т | 1 | 0 | 2522 | - | - | - |
| | | барит, тис. т | | | 1009 | - | - | - |
| 36 | Бішофіт | руда, тис. м³ | 1 | 0 | 11900 | - | - | - |
| | | розчин м³/міс. | | | 720 | - | - | - |
| 37 | Бром (статичні запаси) | ропа і розсоли, тис. т | 2 | 2 | 216,02 | 216,02 | 1,79 | - |
| 38 | Сапоніт | тис. т | 1 | - | 29638 (C2) | - | - | - |
| 39 | Сировина карбонатна для вапнування кислих ґрунтів | тис. т | 31 | 2 | 88895 | 218 | 10 | - |
| 40 | Сировина для виробництва мінеральних пігментів | тис. т | 11 | 3 | 11324,3 | 1007,7 | 22,8 | 1 |
| 41 | Сировина карбонатна для кормових додатків | тис. т | 2 | 0 | 6625 | - | - | - |
| 42 | Сировина карбонатна для хімічної промисловості | тис. т | 4 | 3 | 72323 | 59736 | 193 | 3 |
| 43 | Сировина карбонатна для цукрової промисловості | тис. т | 14 | 10 | 334479 | 212627 | 1074 | - |
| 44 | Сіль калійна | сирі солі, тис.т | 13 | 2 | 2350576 | 731743 | 407 | 40 |
| | | K ₂ O, тис.т | | | 250258 | 78492 | 43 | 5 |
| 45 | Сіль кухонна | тис. т | 14 | 11 | 16674149 | 11389999 | 3425 | 6346 |
| 46 | Сіль магнієва | сирі солі, тис. т | 5 | 4 | 1141875 | 1141875 | 407 | 40 |
| | | MgO, тис. т | | | 87051,3 | 86953,3 | 105,5 | 5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-------------------------|---|----|----|-----------|--------------|---------|------|
| 47 | Сірка | руда, тис. т | 12 | 5 | 525931 | 295248 | 423 | 2 |
| | | сірка, тис. т | | | 133051 | 74428 | 113 | 1 |
| 48 | Фосфорит | руда, тис. т | 5 | 1 | 300004 | 2007 (C2) | - | - |
| | | P ₂ O ₅ , тис. т | | | 6663 | 113 | - | - |
| 49 | Флуор | руда, тис. т | 2 | 0 | 905209 | - | - | - |
| | | флуор, тис. т | | | 2923,6 | - | - | - |
| Гірничорудні корисні копалини | | | | | | | | |
| 50 | Бурштин | - | 2 | 2 | - | - | - | - |
| 51 | Глини бентонітові | тис. т | 6 | 3 | 61054 | 60460 | 122 | 6 |
| 52 | Графіт | руда, тис. т | 5 | 1 | 125748 | 96889 | 72 | 3 |
| | | графіт. тис. т | | | 7836,7 | 6148,7 | 4,6 | 0,2 |
| 53 | Каолін | тис. т | 34 | 22 | 451551,75 | 222532,75 | 1237,25 | 99 |
| 54 | Озокерит | т | 3 | 1 | 191993 | 113679 | - | - |
| 55 | Онїкс мармуровий | т | 1 | 0 | 213(C2) | - | - | - |
| 56 | Родоніт | т | 1 | 0 | 419(C2) | - | - | - |
| 57 | Сировина абразивна | руда, тис. т | 4 | 3 | 54235,1 | 49799,1 | 33,4 | - |
| | | мінерал, тис.т | | | 4102,6 | 3429,6 | 1,2 | - |
| 58 | Сировина п'єзооптична | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| 59 | Сировина польовошпатова | тис. т | 7 | 4 | 6833,28 | 6206,28 | 13,88 | 1,03 |
| 60 | Сланець пірофілітовий | тис. т | 2 | 0 | 1780 | - | - | - |
| 61 | Цеоліти | тис. т | 3 | 2 | 130402 | 130123 | 14 | 1 |
| Нерудні корисні копалини для металургії | | | | | | | | |
| 62 | Вапняк флюсовий | тис. т | 14 | 7 | 2468368 | 1551824 | 20231 | 1111 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--|--------------------------|-----|-----|---------|---------|-------|-----|
| 63 | Глина для вогнетривів | тис. т | 20 | 8 | 519519 | 307657 | 1718 | 182 |
| 64 | Доломіт для металургії | тис. т | 8 | 4 | 424403 | 134988 | 247 | 36 |
| 65 | Кварцит і кварц для вогнетривів | тис. т | 6 | 5 | 168561 | 153353 | 833 | 2 |
| 66 | Магнезит | тис. т | 1 | 0 | 105134 | - | - | - |
| 67 | Пісок формувальний | тис. т | 22 | 10 | 882714 | 682897 | 5633 | 332 |
| 68 | Плави́ковий шпат | руда, тис.т | 1 | 0 | 1927 | - | - | - |
| | | CaF ₂ , тис.т | | | 1231 | - | - | - |
| 69 | Сировина високоглиноземна (дистен-силіманіт) | руда, тис.м ³ | 2 | 1 | 181767 | 153713 | 3622 | 206 |
| | | мінерал, тис.т | | | 3126,4 | 1966,4 | 68 | 3,7 |
| 70 | Ставроліт | тис. т | 1 | 1 | 1974 | 1974 | 50 | 3 |
| Корисні копалини для будівництва | | | | | | | | |
| 71 | Бітум | вугілля, тис. т | 18 | 3 | 197116 | 15800 | 209 | 60 |
| | | бітум, тис. т | | | 3126,4 | 1966,4 | 68 | 3,7 |
| 72 | Вапняк для випалювання на вапно | тис. т | 92 | 31 | 751129 | 460419 | 1728 | 11 |
| 73 | Гіпс та ангідрит | тис. т | 35 | 9 | 457624 | 202878 | 396 | 128 |
| 74 | Глина тугоплавка | тис. т | 23 | 11 | 106451 | 62355 | 287 | 20 |
| 75 | Камінь будівельний | тис. м ³ | 711 | 326 | 9298769 | 4663159 | 17573 | 214 |
| 76 | Камінь облицювальний | тис. м ³ | 157 | 84 | 378677 | 214704 | 214 | - |
| 77 | Камінь пиляний | тис. м ³ | 188 | 113 | 1032351 | 634281 | 1135 | 465 |
| 78 | Крейда будівельна | тис. т | 66 | 22 | 505210 | 215226 | 497 | 13 |
| 79 | Мергель будівельний | тис. м ³ | 1 | 0 | 284 | - | - | - |
| 80 | Пісок будівельний | тис. м ³ | 344 | 117 | 2637174 | 1017534 | 4678 | 317 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|---|--------------|------|-----|---------|---------|----------------------|---------------------|
| 81 | Пісок для пісочниць локомотивів | тис. м³ | 8 | 2 | 12109 | 3680 | 47 | - |
| 82 | Сировина для закладання виїмкового простору | тис. т | 4 | 3 | 221241 | 219787 | 224 | 839 |
| 83 | Сировина для мінеральної вати та волокон | тис. т | 4 | 2 | 134454 | 1193 | 13 | 3 |
| 84 | Сировина керамзитова | тис. м³ | 53 | 19 | 317977 | 83076 | 156 | 1 |
| 85 | Сировина крем'яна (кристаліт-опалова) | тис. м³ | 5 | 1 | 43575 | 2899 | - | - |
| 86 | Сировина перлітова | тис. м³ | 3 | 2 | 48034 | 15317 | 14 | 2 |
| 87 | Сировина петрургічна | тис. т | 1 | 0 | 26038 | - | - | - |
| 88 | Сировина скляна | тис. т | 29 | 11 | 247927 | 57968 | 692 | 32 |
| 89 | Сировина цегельно-черепична | тис. м³ | 1818 | 839 | 2404200 | 987909 | 2677 | 98 |
| 90 | Сировина цементна | тис. т | 38 | 22 | 3086370 | 1826554 | 8289 | 158 |
| 91 | Сланецьменілітовий | тис. т | 2 | 1 | 3770 | 11 | 81 | - |
| 92 | Суміш піщано-гравійна | тис. м³ | 43 | 13 | 260134 | 40171 | 125 | 1 |
| Підземні води | | | | | | | | |
| 93 | Прісні | тис. м³/добу | 917 | 541 | 14797,9 | 9845,34 | 4186,228 | 122,153 |
| 94 | Мінеральні | м³/добу | 149 | 113 | 65522,9 | 56541,4 | 1283,925 тис. м³/рік | 304,993 тис. м³/рік |
| 95 | Промислові | тис. м³/добу | 1 | 1 | 33,6 | 33,6 | - | - |
| 96 | Термальні | тис. м³/добу | 2 | 1 | 5,283 | 0,871 | 6,3 | - |

Д3 Відомості щодо гірських порід

Таблиця Д3.1 - Відомості щодо гірських порід

| Категорія порід по міцності | Гірські породи | Середня маса 1 м ³ породи у щільному тілі, кг | Коефіцієнт розпушування | Коефіцієнт міцності порід за шкалою проф. М. М. Протодяконова |
|-----------------------------|---|--|-------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Позакатегорна | Кварцити виключної міцності, джеспіліти, габбро діабаз, габбро діорит; порфірити виключної міцності | 2900 | 2,2 | 19-20 |
| | Базальт олівіновий, андезит, ро- говик, діабаз, діорит вищої міцності; граніт дрібно зернистий - вельми міцний | 3100-3300 | 2,2 | 17-18 |
| | Кремінь, зливні кварцитоподібні пісковики виключної міцності, окременні вапняки вищої міцності | 3000 | 2,2 | 15-16 |
| I | Середньозернисті граніти, кварцитоподібні зливні пісковики, кварцити, діабаз, гнейси міцні, порфірит, трахіт міцний, сієніт | 2700-3000 | 2,2 | 12-14 |
| | Дрібнозернисті монолітні окварцьовані пісковики, зливні вапняки виключної міцності; мармур виключної міцності | 2700-2900 | 2,2 | 10-11 |
| II | Конгломерат міцний на вапняковому цементі, пісковики міцні на кварцовому цементі, колчедани, міцні доломіти й вапняки | 2700-2900 | 2 | 8-9 |
| | Змійовик, граніт і сієніт велико- зернисті | 2600-2800 | 2 | 7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|-----------|---------|-------|
| III | Міцні аргіліти й алевроліти, пісково - глинисті сланці, сидерит, магнезит, змійовик оталькований, вапняк щільний | 2800 | 2 | 6 |
| | Граніти, гнейси, сієніти й інші масивні й вивержені породи, вельми мінералізовані або вивітрєні | 2500 | 2 | 5 |
| | Вапняк мергелястий, пісковик глиняний, сланець слюдистий, доломіти | 2200-2300 | 2 | 4-5 |
| IV | Глинясті та вуглисті сланці середньої міцності, щільний мергель, слабкі пісковиті сланці, слабкі вапняки та доломіти | 2000 | 1,8 | 3 |
| | Антрацит, міцне кам'яне вугілля, конгломерат і пісковик слабкі алевроліт і аргіліт середньої міцності | 1400-1500 | 1,8 | 2 |
| V | Слабкі глинисті сланці, опока міцна, вельми слабкі вивітрєні вапняки й доломіти, кам'яне вугілля середньої міцності, міцне буре вугілля | 1400-2000 | 1,4 | 1,5-2 |
| | Міцні карбонатні глини, щільний мергель середньої міцності, гіпс, міцна поварена сіль | 1900-2600 | 1,8 | 1,5 |
| VI | Кам'яне вугілля м'яке, затверділий лес, мергель м'який, м'яка опока, буре вугілля, карбонатна глина, трепел, м'яка кам'яна сіль, шпаристий гіпс, важка ломова глина, морений суглинок; жирна глина й важкий суглинок, який вміщує до 30% гальки або хряща; дрібноподібні слабкі породи (мергель, опока и др.), зацементований будівельний мотлох | 1200-1950 | 1,4-1,8 | 1-1,5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|-----------|-----|-----|
| VII | Легка глина, суглинки, супіски, лес, галечник, гравій, щебінь | 1600-1800 | 1,8 | 0,9 |
| | Пісок, пісок - пливун, ґрунтовий шар | 1500 | - | 0,6 |
| | Пухкий вапняковий туф та інші слабкі породи | 1100 | - | 0,4 |

Таблиця Д3.2 - Кути природних відкосів для різних порід, градус

| Стан породи | Пісок | | | Гравій | Суглинок | Глина | Рослинний шар | Торф | Скельна порода, руда |
|-------------|---------|----------|---------|--------|----------|-------|---------------|------|----------------------|
| | дрібний | середній | крупний | | | | | | |
| Сухий | 25 | 28 | 30 | 40 | 50 | 45 | 40 | 40 | 42 |
| Вологий | 30 | 35 | 32 | 40 | 40 | 35 | 35 | 25 | 42 |
| Мокрий | 20 | 25 | 27 | 35 | 30 | 15 | 25 | 14 | 42 |

Таблиця Д3.3 - Кути відкосів порід у відвалах

| Тип відвалу | Строк з початку відсипки | Висота, м | Кут відкосу, град |
|--|--------------------------|-----------|-------------------|
| Зовнішні відвали з мезозойських порід | свіжа відсипка | 8-16 | 35-38 |
| | через 3-4 роки | 9-11 | 32-36 |
| | через 6-7 років | 10-11 | 30-36 |
| Внутрішні відвали з мезозойських порід | завжди | 20-30 | 34-37 |
| Териконіки | завжди | 30-50 | 34-37 |
| Відвали бурого вугілля | завжди | 25 | 34-36 |
| Відвали з глини та суглинку | свіжа відсипка | 12-24 | 34-36 |
| | через 5 років | 10-12 | 32-36 |

Д4 Технічні характеристики скреперів

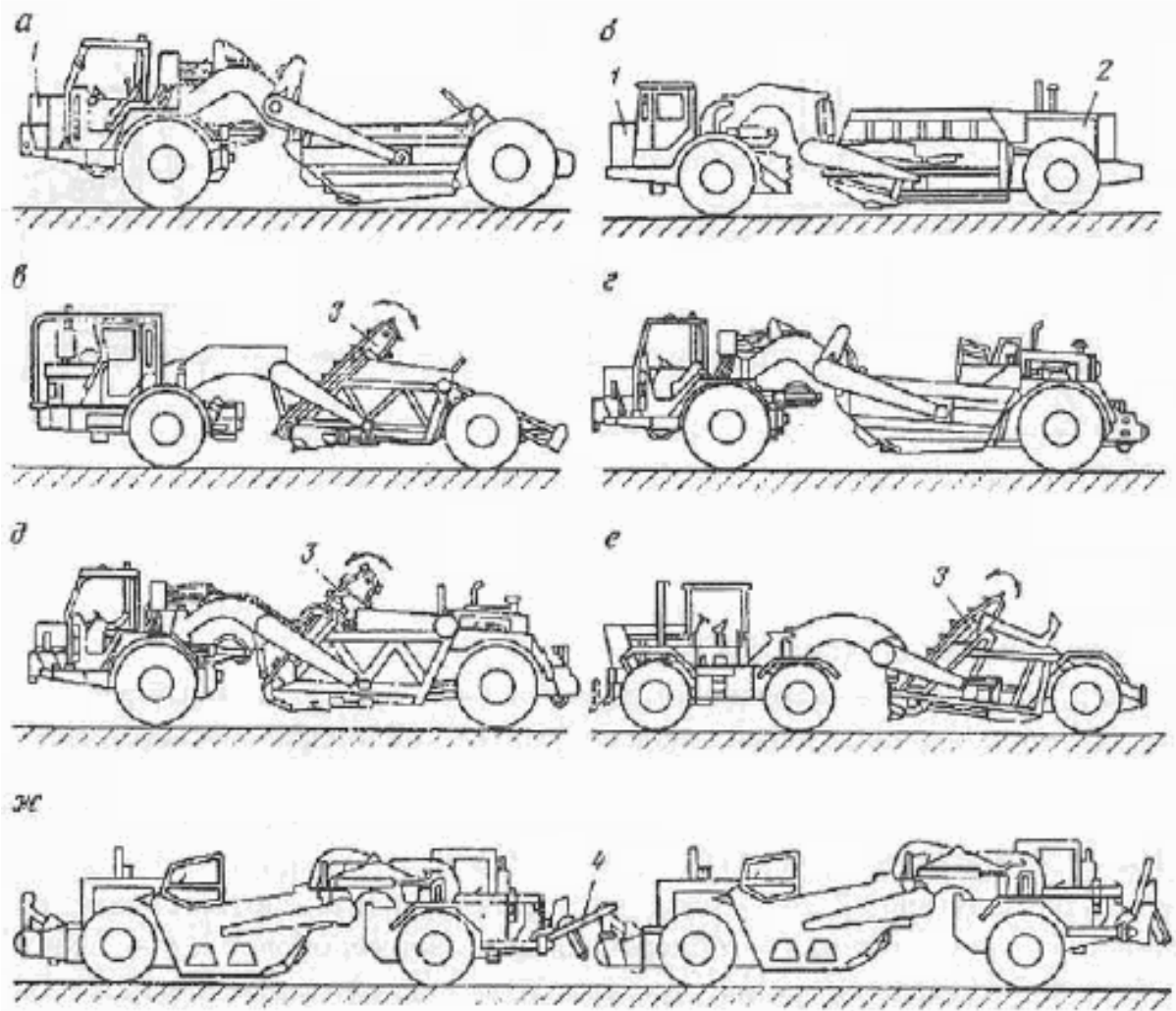


Рис.Д4.1. Схеми компоновки самохідних скреперів:

а - стандартний одномоторний; б - стандартний двомоторний вуглевоз; в – елеваторний одномоторний; г – стандартний двомоторний;

д – елеваторний двомоторний; е – полупричіпний елеваторний одномоторний агрегатований з двохвісним трактором; ж – тандем двомоторного по схемі «тягнущовхай»;

1,2 – передній та задній двигуни; 3 – елеватор; 4 – накидний зчіплюючий пристрій

Таблиця Д4.1 - Технічна характеристика скреперів Могильовського автомобільного заводу (Білорусь)

| Показник | Од.вим | МоАЗ-60148 | МоАЗ-60071 |
|--|----------------|------------|------------|
| Вантажопідйомність | кг | 16 000 | 22 000 |
| Маса скреперу | кг | 20 000 | 30 000 |
| Маса скреперу самохідного повна | кг | 36 000 | 52 000 |
| Об'єм ковша: | м ³ | | |
| - геометричний | | 8,3 | 10,0 |
| - номінальний | | 11 | 14,0 |
| Максимальна швидкість навантаженого скреперу | км/год | 44 | 50 |
| Тип двигуна | | ЯМЗ-283АМ2 | М11-С350 |
| Максимальна потужність двигуна | кВт/к.с | 165,4/225 | 261/350 |
| Кут обертання тягача в кожну сторону | град | 85 | 85 |
| Радіус повороту | м | 8,6 | 15 |
| Дорожній просвіт під ножами скреперу | м | 0,45 | 0,46 |
| Максимальна товщина слою відсипки | м | 0,45 | 0,45 |
| Ширина різання | м | 2,82 | 2,92 |



МоАЗ-60148



МоАЗ-60071

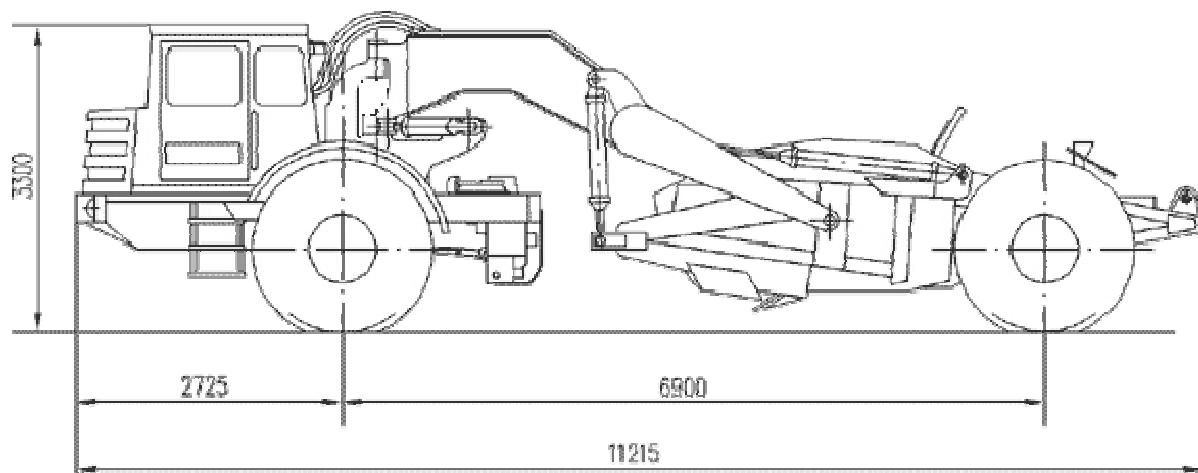


Рис. Д4.2. Скрепер самохідний МоАЗ-60148 для пошарової розробки й транспортування ґрунту

Таблиця Д4.2 - Технічна характеристика скреперів фірми «Катерпіллар» (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Місткість ковшу з верхом, м ³ | Максимальна швидкість з вантажем, км/год |
|----------------|--|--|--|--|
| 611 | 3306 T | 197/265 | 11,0 | 44,4 |
| 613C Series II | 3116 T | 131/175 | 8,4 | 35,1 |
| 615C Series II | 3306 T | 197/265 | 13,0 | 44,4 |
| 621G | 3406E EUI ²⁾ C9 ³⁾ | 246/330...272/365 ¹⁾ 168/225...186/250 | 15,3 | 51,5 |
| 623G | 3406E EUI | 246/330...272/365 ¹⁾ | 17,6 | 51,5 |
| 627G | 3406E EUI ²⁾ C9 ³⁾ | 246/330...272/365 ¹⁾ 168/225 | 15,3 | 51,5 |
| 631G | 3408E HEUI ²⁾ C9 ³⁾ | 335/450...365/490 ¹⁾ 186/249 | 23,7 | 53,5 |
| 637G | 3408E HEUI ²⁾ C9 ³⁾ | 335/450...365/490 ¹⁾ 186/249 | 23,7 | 54,9 |
| 651E | 3412 TA | 410/550...452/605 ¹⁾ | 33,6 | 53,0 |
| 657E | 3412 TA ²⁾ 3408 TA ³⁾ | 410/550...452/605 ¹⁾ 298/400...238/400 ¹⁾ | 33,6 | 53,0 |

¹⁾ здвоєний привід

²⁾ двигун тягача

³⁾ двигун скреперу



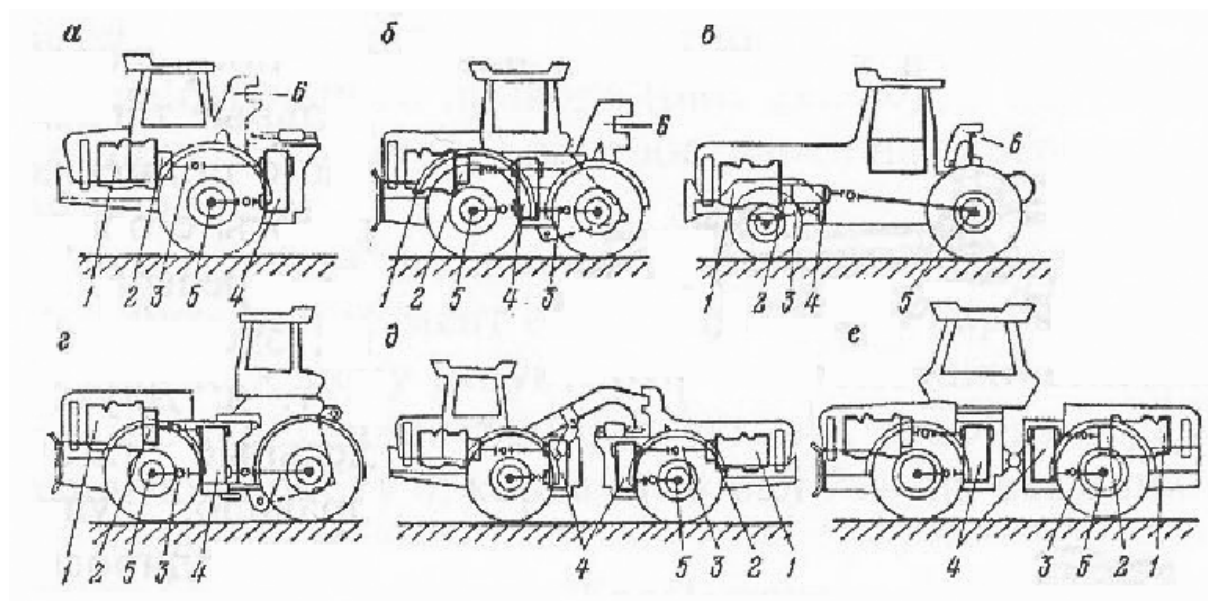


Рис.Д4.3. Схеми компоновки колісних тягачів:

а - одновісного; б – двовісного короткобазового; в - двовісного
 длинобазового; г - двовісного з шарнірною рамою, що ламається; д –
 на базі одновісних тягачів з шарнірною рамою; е - двовісного з
 шарнірною рамою, що ламається, й двома двигунами; 1 – двигун;
 2 – гідротрансформатор; 3 – карданний вал; 4 – коробка передач;
 5 – ведуча вісь; 6 – корпус вертикального шарніру кріплення
 напівпричепа

Таблиця Д4.3 - Технічна характеристика колісного скрепера ДЗ-87-1А
 (Україна)

| Показник | Од.вим | Значення |
|---|----------------|----------|
| Базовий трактор (виробник – Харківський тракторний завод) | | Т-150К |
| Вантажопідйомність | т | 10,0 |
| Обсяг ковша | м ³ | 5 |
| Потужність двигуна | кВт(к.с.) | 120(165) |
| Габарити: | мм | |
| - довжина | | 10730 |
| - ширина | | 2922 |
| - висота | | 2840 |
| Маса робоча | т | 12,3 |

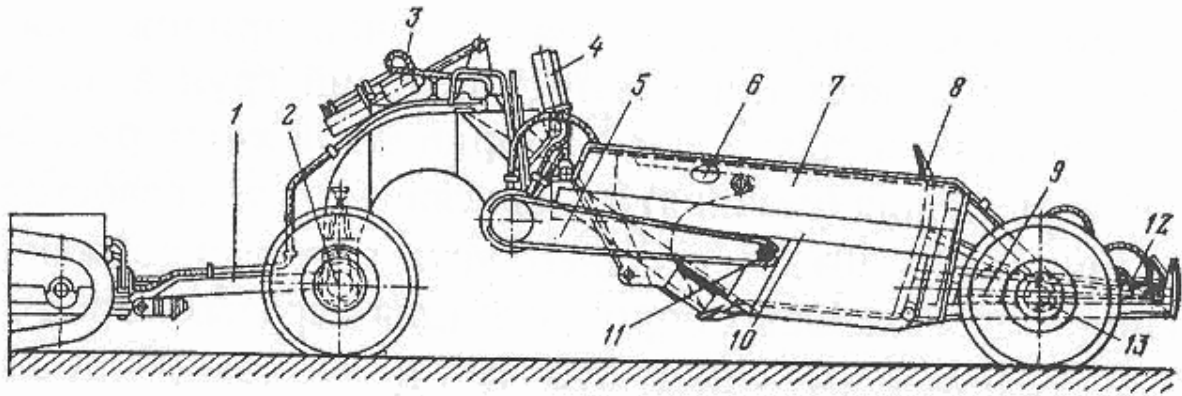


Рис.Д4.4. Скрепер причіпний типу ДЗ

1 – ярмо; 2,13 – передня та задня вісі; 3, 4 – гідроциліндри управління положенням заслінки та ковша; 5 – ярмова тяга; 6 – заслінка; 7 – ківш; 8 – задня рухома стінка ковша; 9 - гідроциліндри висування задньої стінки ковша; 10- задня рама; 11 – шарнір; 12 - буфер

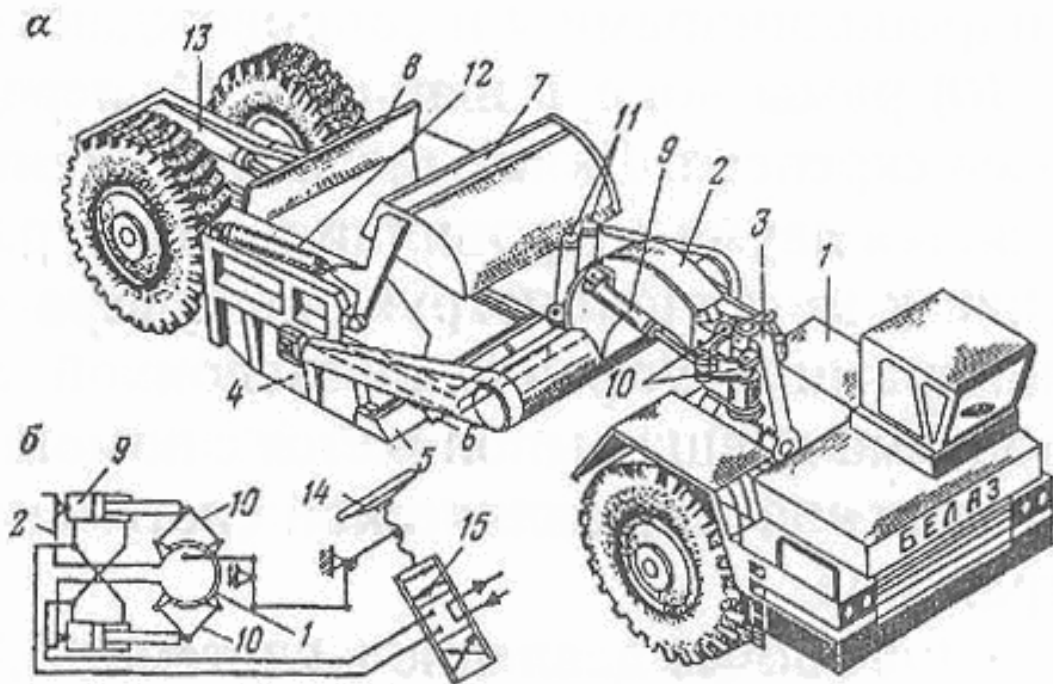


Рис.Д4.5. Скрепер самохідний, агрегатований на одновісному тягачі:

а – конструктивна схема; б – схема гідроуправління поворотом тягача; 1 – тягач; 2 – тяглові рами; 3 – сидельно – зчіпний пристрій; 4 – ківш; 5,6 – боковий та середній ніж; 7 – заслінка; 8 – задня рухома стінка; 9,10 – відповідно гідроциліндри та важелі механізму повороту тягача; 11- гідроциліндри підйому-опускання ковша; 12 – гідроциліндри управління заслінкою; 13 - гідроциліндри висування задньої стінки ковша; 14- рульова колонка; 15 - гідророзподільвач

Таблиця Д4.4 - Технічні характеристики колісних тягачів, які зчіплюються зі скреперами (Білорусь, Росія)

| Параметри | Одновісні | | Двовісні | |
|------------------------------------|-----------|------------|----------|------------|
| | МоАЗ-546П | БелАЗ-531Б | МоАЗ-542 | «Зауралец» |
| Потужність дизельного двигуна, кВт | 158 | 265 | 177 | 265 |
| Швидкість (вперед/назад), км/год | 40/5 | 50/23 | 50/13 | 47/27 |
| Колія, мм | 2300 | 2490 | 2400 | 2360 |
| Габарити, мм: | | | | |
| - довжина | 4200 | 4700 | 6330 | 7980 |
| - ширина | 2950 | 3230 | 3150 | 3440 |
| - висота | 2925 | 3350 | 3200 | 3350 |
| Маса робоча, т | 9 | 14 | 12,5 | 21 |

Д5 Технічні характеристики бульдозерів

Таблиця Д5.1 - Колісні бульдозери БЕЛАЗ (Білорусь)

| Показник | Од.вим | БЕЛАЗ-7823 | БЕЛАЗ-78231 |
|---|------------|------------|-------------|
| Маса | т | 51 | 51 |
| Тягове зусилля при $f=0,7$ | кН | 350 | 350 |
| Максимальна швидкість, вперед/назад | км/год | 25/32 | 25/32 |
| Габарити: | мм | | |
| - довжина | | 11100 | 11100 |
| - ширина | | 4800 | 4800 |
| - висота | | 4150 | 4150 |
| Радіус повороту | м | 10 | 10 |
| Висота відвалу | м | 1,47 | 1,47 |
| Тривалість робочих операцій: | с | | |
| - підйом відвалу бульдозера | | 5 | 5 |
| - опускання відвалу бульдозера | | 4 | 4 |
| - нахил відвалу бульдозера вперед/назад | | 4 | 4 |
| - нахил відвалу бульдозера поперечний | | 2 | 2 |
| Параметри відвалу бульдозера: | м | | |
| - ширина ріжучої кромки ковшу | | 4,9 | 4,9 |
| - висота | | 1,47 | 1,47 |
| - висота підйому | | 1,5 | 1,5 |
| - заглиблення | | 0,45 | 0,45 |
| Нахил породного відвалу: | град | | |
| - повздовжній | | 22 | 22 |
| - поперечний | | 9 | 9 |
| Потужність | кВт (к.с.) | 312(425) | 360(490) |
| Колісна формула | - | 4x4 | 4x4 |
| Шини | | 35/65-33 | 35/65-33 |



БЕЛАЗ-7823

Таблиця Д5.2 - Технічна характеристика колісного бульдозера - навантажувача ДЗ-133 (Білорусь)

| Показник | Од.вим | Значення |
|----------------------------------|----------------|--------------|
| Базовий трактор | | МТЗ-82УК |
| Колісна формула | | 4х4 |
| Потужність двигуна | кВт(к.с.) | 60 (81) |
| Швидкість транспортна | км/год | 16 |
| Тип управління робочими органами | | гідравлічний |
| Вантажопідйомність ковшу | кг | 750 |
| Обсяг ковшу навантажувача | м ³ | 0,4 |
| Ширина бульдозерного відвалу | м | 2,1 |
| Експлуатаційна маса | т | 4,95 |



ДЗ-133

Таблиця Д5.3 - Технічні характеристики колісних тракторів (Росія)

| Показник | Од.вим | Т-158 | К-702 |
|------------------------|--------|-----------|-----------|
| Тягловий клас | кН | 30(40) | 60(100) |
| Повздовжня база | мм | 2860 | 3200 |
| Колія | мм | 1860 | 2115 |
| Тиск на ґрунт | мПа | 0,1-0,18 | 0,11-0,17 |
| Потужність двигуна | кВт | 129 | 158 |
| Радіус повороту | мм | 6700 | 7200 |
| Швидкість вперед/назад | км/год | 44,2/18,6 | 44/44 |
| Габарити: | мм | | |
| - довжина | | 5540 | 6385 |
| - ширина | | 2400 | 2880 |
| - висота | | 2850 | 3585 |
| Маса | т | 7,9 | 12,45 |

Таблиця Д5.4 - Технічні характеристики колісних тракторів / бульдозерів
фірми «Катерпіллар» (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуа- таційна маса, кг | Ширина відвалу |
|--------------------|------------|--|---------------------------------|-------------------|
| 814F ¹⁾ | 3306 TA | 164/220 | 21 000 | 3,7 |
| 824H | C15 ACERT | 299/401 | 28 724 | 4,5 |
| 834H | C18 ACERT | 413/554 | 47 106 | 5,0 |
| 844 | 3412E HEUI | 463/620 | 70 815 | 5,4 |
| 854G | 3508B EUI | 597/800 | 99 395 | 6,3 |

¹⁾ для країн СНД



Таблиця Д5.5 - Технічна характеристика гусеничного бульдозера
SHENWA SD8R(Росія)

| Показник | Од.вим | Значення |
|--|---------------------|----------------------|
| Базовий двигун | | Cummins NTA 855-C400 |
| Потужність двигуна | кВт(к.с.) | 267 (360) |
| Продуктивність при дальності транспортування 40 м | м ³ /год | 452 |
| Тип управління робочими органами | | гідравлічний |
| Бульдозерний відвал | | полусферичний |
| Експлуатаційна маса | т | 44,3 |



Таблиця Д5.6 - Технічні характеристики гусеничних тракторів (Росія)

| Параметри | Од. вим. | Т- 20.01 | Т- 25.01 | Т- 35.01 | ДЭТ- 250М | Т-330 | Т-500 | Т- 50.01 |
|---------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Тягловий клас | кН | 300 | 400 | 500 | 200 | 150 | 250 | 750 |
| Повздовжня база | мм | 3070 | 3280 | 3545 | 3218 | 2616 | 2911 | 3970 |
| Колія | мм | 2100 | 2300 | 2500 | 2450 | 1880 | 2000 | 2750 |
| Тиск на ґрунт | мПа | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,16 |
| Потужність двигуна | кВт | 210 | 298 | 382 | 147 | 127 | 175 | 552 |
| Швидкість вперед/назад | км/год | 10,4/ 13,3 | 12,6/ 15,5 | 12,6/ 15,5 | 5,3/ 5,3 | 11/ 14,4 | 11/ 14,2 | 12/ 14,2 |
| Габарити: | мм | | | | | | | |
| - довжина | | 4345 | 4393 | 5420 | 6620 | 4250 | 4360 | 6640 |
| - ширина | | 2660 | 2810 | 3150 | 3120 | 2650 | 2900 | 3500 |
| - висота | | 3690 | 4250 | 4165 | 3215 | 3430 | 3590 | 4690 |
| Маса | т | 26,3 | 36 | 45 | 32 | 18 | 21,5 | 69 |



Трактор Т-330

Таблиця Д5.7 - Технічні характеристики гусеничних тракторів /
бульдозерів фірми «Катерпілар» (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуа- таційна маса, кг | Тип відвалу |
|---------------------|-----------|--|---------------------------------|----------------|
| D3G XL | 3046 | 52/70 | 7 748 | VPat |
| D3G LGP | 3046 | 52/70 | 8 171 | VPat |
| D4G XL | 3046 | 60/80 | 8 203 | VPat |
| D4G LGP | 3046 | 60/80 | 8 546 | VPat |
| D5G XL | 3046T | 67/90 | 9 307 | VPat |
| D5G LGP | 3046T | 67/90 | 9 657 | VPat |
| D5N XL | 3046B | 86/115 | 12 820 | VPat |
| D5N LGP | 3126B | 86/115 | 13 250 | VPat |
| D6N XL | 3126B | 108/145 | 16 190 | VPat/SU |
| D6N LGP | 3126B | 108/145 | 18 110 | VPat |
| D6R XL Series III | C9 ACERT | 170/228 | 20 251 | SU |
| D6R XL SUSeries III | C9 ACERT | 170/228 | 20 080 | SU |
| D6R LGR Series III | C9 ACERT | 170/228 | 21 715 | S |
| D6R XW Series III | C9 ACERT | 170/228 | 21 116 | SU |
| D6G ¹⁾ | 3306T | 116/155 | 15 430 | S |
| D7G ¹⁾ | 3306T | 149/200 | 20 094 | S |
| D7R Series II | 3176C | 179/240 | 24 754 | SU |
| D7R XR Series II | 3176C | 179/240 | 25 330 | SU |
| D7R LGP Series II | 3176C | 179/240 | 26 893 | S |
| D8R | 3406C TA | 228/305 | 37 771 | SU |
| D8T | C15 ACERT | 259/347 | 38 488 | SU |
| D9T | C18 ACERT | 346/464 | 49 567 | SU |
| D9R ¹⁾ | 3408C | 302/405 | 48 520 | SU |
| D10T | C27 ACERT | 493/661 | 65 764 | U |
| D11R | 3508 | 634/850 | 98 414 | U |
| D11R CD | 3508B | 634/850 | 98 414 | SD |

¹⁾ для країн СНД



Таблиця Д5.8 - Технічні характеристики гусеничних бульдозерів фірми «Коматсу» (Японія)

| Показник | Од.вим | Значення |
|--|----------------|--|
| Тиск на ґрунт | МПа | 0,106 |
| Габарити: | мм | |
| - довжина | | 6930 |
| - ширина | | 4300 |
| - висота | | 3965 |
| Маса | т | 45,370 |
| Обладнання бульдозера | | |
| Тип відвалу | | Полу U-подібний відвал з одностороннім перекосом, що регулюється |
| Маса | т | 7,507 |
| Довжина | мм | 4300 |
| Висота | мм | 1960 |
| Максимальна висота підйому відвала | мм | 1450 |
| Максимальне заглиблення відвалу в ґрунт | мм | 640 |
| Максимальний діапазон регулювання кутів перекосу | мм | 1000 |
| Місткість відвалу LH/SAE | м ³ | 16,5 / 13,7 |



Д6 Технічні характеристики бурового устаткування

Таблиця Д6.1 – Технічна характеристика самохідної шарошечної устатковини СБШ-250МН

| Параметр | Од.вим. | Значення |
|----------------------------|---------|----------|
| Діаметр шарошечного долота | мм | 243 |
| Глибина буріння | м | 32 |
| Кут буріння до обрію | град | 60-90 |
| Потужність устатковини | кВт | 386 |
| Коефіцієнт міцності порід | - | 10-16 |
| Маса | т | 65 |



Д7 Технічні характеристики екскаваторів

Таблиця Д7.1 – Технічні характеристики екскаваторів кар’єрних гусеничних –прямих механічних лопат виробництва Іжорського заводу (Росія)

| Параметр | Од. вим. | ЭКГ-5А | ЭКГ-8И | ЭКГ-10 | ЭКГ-15 |
|-------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| Місткість ковшу | м ³ | 5 | 8 | 10 | 15 |
| Час циклу | с | 23 | 29 | 26 | 28 |
| Радіус черпання на рівні стояння | м | 9,04 | 12,2 | 12,6 | 15,6 |
| Радіус розвантаження | м | 12,65 | 16,3 | 16,3 | 19,5 |
| Висота черпання | м | 10,03 | 12,6 | 13,5 | 15,8 |
| Потужність двигуна | кВт | 320 | 530 | | |
| Маса | т | 157 | 338 | 395 | 769 |



Таблиця Д7.2 – Технічні характеристики модернізованих екскаваторів кар’єрних гусеничних –прямих механічних лопат виробництва Іжорського заводу (Росія)

| Параметр | Од. вим. | ЭКГ-5Н | ЭКГ-8НУС | ЭКГ-10Н | ЭКГ-35.65М |
|----------------------------------|----------------|--------|----------|---------|------------|
| Місткість ковшу | м ³ | 5,2 | 8 | 10 | 32 |
| Час циклу | с | 23 | 29 | 26 | 47 |
| Радіус черпання на рівні стояння | м | 9,04 | 13,7 | 12,6 | 37,0 |
| Радіус розвантаження | м | 12,3 | 18,6 | 16,0 | 62,0 |
| Висота черпання | м | 10,3 | 15,0 | 13,7 | 40,0 |
| Потужність двигуна | кВт | 320 | 530 | | |
| Швидкість руху | км/год | 0,55 | 0,42 | 0,42 | 0,55 |
| Тиск на поверхню | МПа | 0,21 | 0,19 | 0,19 | 0,32 |
| Здолаємий підйом | град | 12 | 12 | 12 | 5 |
| Маса | т | 210 | 380 | 400 | 3850 |

Таблиця Д7.3 – Технічні характеристики екскаваторів кар’єрних гусеничних –прямих механічних лопат виробництва Уральського заводу важкого машинобудування (УЗТМ, Росія)

| Параметр | Од. вим. | ЭКГ-5А (5В) | ЭКГ-4УС | ЭКГ-12 | ЭКГ-20 |
|----------------------------------|----------------|-------------|-----------|--------|--------|
| Місткість ковшу | м ³ | 5,2 (5) | 3,2...4,6 | 12 | 20 |
| Час циклу | с | 23 | 29 | 27 | 28 |
| Радіус черпання на рівні стояння | м | 9,0 | 10,5 | 14,3 | 15,2 |
| Радіус розвантаження | м | 12,65 | 13,7 | 18,5 | 20,9 |
| Висота черпання | м | 10,3 | 12,9 | 13,5 | 15,8 |
| Потужність двигуна | кВт | 250 (400) | 1250 | 1250 | 2250 |
| Маса | т | 196 (207) | 211 | 600 | 1050 |

Таблиця Д7.4 – Технічні характеристики екскаваторів кар’єрних прямих і зворотних механічних лопат гідравлічного типу на гусеничному ході

| Параметр | Од. вим. | Пряма мехлопата | | Зворотна мехлопата | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|--------|--------------------|---------|
| | | ЭГ-150 | ЭГ-350 | ЭГО-150 | ЭГО-350 |
| Місткість ковшу | м ³ | 8 | 15 | 6,3 | 11 |
| Час циклу | с | 24 | 26 | 22 | 24 |
| Радіус черпання на рівні стояння | м | 13,0 | 16,0 | 15,7 | 21,8 |
| Висота розвантаження | м | 9,8 | 13,0 | 10,8 | 12,5 |
| Висота черпання | м | 13,5 | 16,0 | 14,4 | 16,7 |
| Висота уступу | м | 10,5 | 14,6 | - | - |
| Глибина черпання | м | - | - | 9 | 12 |
| Потужність двигуна | кВт | 500 | 910 | дизель | 910 |
| Маса | т | 150 | 350 | 150 | 350 |

Таблиця Д7.5 - Технічні характеристики екскаваторів з прямою лопатою виробництва фірми TEREX (США)



| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуатаційна маса, кг | Місткість ковшу, м ³ |
|----------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| RH 40-F | Catterpillar C 18 | 522/700 | 108 000 | 7 |
| RH 90-C | 2x Cummins QSX 15 | 760/1018 | 170 000 | 10 |
| RH 120-E | 2x Cummins QSX 19-C CAC | 1008/1350 | 283 000 | 15 |
| RH 170 | 2x Cummins KTA 38C-1200 | 1492/2000 | 374 000 | 18 |
| RH 200 | 2x Cummins KTTA 38C-1350 | 1880/2520 | 522 000 | 26 |
| RH 340 | Cummins K 1500 E | 2240/3000 | 535 000 | 39 |
| RH 400 | Cummins QSX 60-C 2 | 4030/5400 | 980 000 | 50 |

Таблиця Д7.6 – Технічні характеристики крокуючих драглайнів виробництва Уральського заводу важкого машинобудування (УЗТМ, Росія)

| Параметр | Од. вим. | ЭШ 11.75 | ЭШ 20.90 | ЭШ 25.100 | ЭШ 40.100 | ЭШ 65.100 | ЭШ 100.125 |
|----------------------|----------------|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Місткість ковшу | м ³ | 11 | 20 | 25 | 40 | 65 | 100 |
| Час циклу | с | 54 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Довжина стріли | м | 75 | 90 | 100 | 100 | 100 | 125 |
| Кут нахилу стріли | град. | 30 | 32 | 34 | 32 | 32 | 35 |
| Радіус розвантаження | м | 71,4 | 83,0 | 83,5 | 94,8 | 97,6 | 118,0 |
| Висота розвантаження | м | 30,2 | 28,5 | 39,0 | 40,0 | 38,5 | 56,0 |
| Глибина черпання | м | 38,0 | 42,5 | 42,5 | 47,0 | 46,0 | 52,0 |
| Потужність двигуна | кВт | 1250 | 2500V 2250 | 2500V 2250 | 2х 2250 | 4х 2250 | 4х3360 |
| Маса | т | 840 | 1740 | 1900 | 3320 | 5460 | 10000 |



Таблиця Д7.7 – Технічні характеристики роторних екскаваторів виробництва Новокраматорського машинобудівного заводу (НКМЗ, Україна)

| Параметр | Од. вим. | ЭР- 800Г | ЭР- 1500 | ЭР- 3000 | ЭР- 3500М | ЭРШР- 4500/21 | ЭРШР- 4500/25 | ЭРШР- 4500/30 | ЭРШР- -5250 | ЭРШР- -7000 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| Продуктивність | м³/г | 800 | 1500 | 3000 | 3500 | 4500 | 4500 | 4500 | 5250 | 7000 |
| Висота копання | м | 12-13 | 16-17 | 20 | 23 | 21 | 25 | 30 | 33 | 37 |
| Глибина копання | м | 0,5 | 1,7 | 2 | 1,8 | 2 | 3 | 3 | 2,6 | 3 |
| Діаметр ротора | м | 5 | 6,8 | 8,6 | 10,6 | 11 | 12,5 | 12,5 | 16,5 | 16,5 |
| Кількість ковшів | шт | 20 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Ширина стрічки | м | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 2 | 2 |
| Швидкість руху стрічки | м/с | 3,3 | 4,3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| Швидкість руху машини | м/год | 450 | 480 | 540 | 480 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| Тиск на поверхню | кг/см² | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,25 | 1,08 | 1,09 | 1,12 | 1,4 | 1,5 |
| Напруга | кВ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Потужність | кВт | 320 | 320 | 800 | 800 | 1000 | 1000 | 1000 | 2×500 | 2×630 |
| Маса | т | 380 | 710 | 1140 | 1280 | 1470 | 2020 | 2270 | 3760 | 4370 |



Таблиця Д7.8 – Технічні характеристики гусеничних роторних екскаваторів виробництва Дніпропетровського машинобудівного заводу (Україна)

| Параметр | Од. вим. | ЭРГВ- 630.9/0,5(Ц) | ЭРП- 1250.16/1(Г) | ЭР- 1250.16/1,5 | ЭРП- 1600.17/1,8 |
|--|-------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 690/1300 | 1250/2500 | 1000/1700 | 1650/3100 |
| Місткість ковшу/ підковшової камери | м ³ | 0,13/- | 0,44/0,3 | 0,39/0,15 | 0,42/0,38 |
| Кількість ковшів | шт. | 8 | 10 | 8 | 11 |
| Висота черпання | м | 9 | 16 | 17 | 17 |
| Глибина черпання | м | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,8 |
| Радіус розвантаження | м | 16,6 | 23,4 | 22,6 | 24,1 |
| Діаметр ротору | м | 3,2 | 6,5 | 6,5 | 7,2 |
| Частота обертання ротору | мін ⁻¹ | 34 | 8,5 | 8,8 | 8,1 |
| Потужність | кВт | 730 | 1360 | 860 | 2250 |
| Маса | т | 730 | 1050 | 700 | 1090 |



Таблиця Д7.9 – Технічні характеристики крокуюче - рейкових роторних екскаваторів виробництва машинобудівних заводів «Азовмаш» (Україна)

| Параметр | Од. вим. | ЭРП-2500.21,4/1 | ЭРП-5250 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 2500/3600 | 5250/7100 |
| Місткість ковшу/ підковшової камери | м ³ | 0,33/0,23 | 0,6/0,3 |
| Кількість ковшів | шт. | 18 | 22 |
| Висота черпання | м | 21 | 28 |
| Глибина черпання | м | 4,1 | 3,6 |
| Радіус розвантаження | м | 28,7 | 30,2 |
| Діаметр ротору | м | 8,0 | 11,5 |
| Частота обертання ротору | мін ⁻¹ | 4,5...7,2 | 5,0...6,5 |
| Потужність | кВт | 4040 | 9600 |
| Маса | т | 1870 | 4100 |

Таблиця Д7.10 – Технічні характеристики крокуюче - рейкових роторних екскаваторів виробництва НКМЗ (Україна)

| Параметр | Од. вим. | ЭРШРД-5000.40/3 | ЭРШР-5000.40/7 | ЭРП-6500 |
|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 5000/6750 | 5000/6750 | 6500/8000 |
| Місткість ковшу | м ³ | 1,5 | 2,3 | 2,2 |
| Кількість ковшів | шт. | 16 | 10 | 20 |
| Висота черпання | м | 40 | 40 | 40 |
| Глибина черпання | м | 3 | 7 | 4 |
| Радіус розвантаження | м | 59 | 59 | 50 |
| Діаметр ротору | м | 13,0 | 16,0 | 13,5 |
| Частота обертання ротору | мін ⁻¹ | 3,5...5,0 | 3,4...4,9 | 4,5...5,7 |
| Потужність | кВт | 10700 | 6400 | 8800 |
| Маса | т | 4160 | 4750 | 5500 |

Таблиця Д7.11 – Технічні характеристики роторних екскаваторів
виробництва Німеччини

| Параметр | Од. вим. | SRs(κ)-470 | SRs(κ)-2000 | SRs-2400 | SchRs-1500 |
|----------------------------|-------------------|-------------|-------------|----------|------------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 1120...1420 | 3500...4500 | 6000 | 5000 |
| Місткість ковшу | м ³ | 0,46 | 0,46 | 1,7 | 1,3 |
| Кількість ковшів | шт. | 16 | 22 | 10 | 10 |
| Висота черпання | м | 17 | 28 | 35 | 24 |
| Глибина черпання | м | 1,5 | 3,5 | 9,0 | 6,0 |
| Радіус розвантаження | м | 22,0 | 40,5 | 121,0 | 27,0 |
| Діаметр ротору | м | 6,7 | 11,0 | 12,5 | 13,0 |
| Частота обертання ротору | мін ⁻¹ | 5,1...7,0 | 4,1 | 4,6 | 3,6 |
| Потужність | кВт | 1480 | 3200 | 5750 | 2584 |
| Маса | т | 729 | 2160 | 3250 | 2408 |

Таблиця Д7.12 – Технічні характеристики роторних екскаваторів
виробництва Чехії

| Параметр | Од. вим. | SRs(κ)-470 | SRs(κ)-2000 |
|----------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 1200...1800 | 5500...6600 |
| Місткість ковшу | м ³ | 0,3 | 0,8 |
| Кількість ковшів | шт. | 10 | 10 |
| Висота черпання | м | 19 | 32 |
| Глибина черпання | м | 3,7 | 6,3 |
| Радіус розвантаження | м | 31,8 | 74,0 |
| Діаметр ротору | м | 7,1 | 11,0 |
| Частота обертання ротору | мін ⁻¹ | 5,0...7,6 | 6,0...7,3 |
| Потужність | кВт | 3320 | 8135 |
| Маса | т | 1130 | 3350 |

Таблиця Д7.13 – Технічні характеристики ланцюгових екскаваторів
виробництва Німеччини

| Параметр | Од. вим. | Es-400 9/(6-9) | Es-400 20/17,5 | ERs-710 17,5/16 | ERs-1120 (20-24)/(17,5-22) |
|-----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| Місткість ковшу | м ³ | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 1,12 |
| Кількість ковшів | шт. | 34 | 47 | 34 | 36 |
| Кількість ходових коліс | шт. | 40 | 80 | - | - |
| Висота черпання | м | 9 | 20 | 17,5 | 20-24 |
| Глибина черпання | м | 6-8 | 17,5/16 | | 17,5-22 |
| Швидкість ковшового ланцюга | м/с | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,35/1,56 |
| Швидкість ходу | м/хв | 8 | 8 | 4,8 | 2-6 |
| Потужність двигуна | кВт | 450 | 700 | 960 | 2200 |
| Маса | т | 435 | 800 | 1000 | 2300 |

Таблиця Д7.14 – Технічні характеристики машин фрезерного типу
виробництва фірми «Виртген» (Німеччина)

| Параметр | Од. вим. | 2600SM | 3000SM | 3500SM | 4200SM |
|----------------------------|-------------------|---------|----------|-----------|-----------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /г | 560/390 | 1000/720 | 1500/1050 | 2100/1500 |
| Висота шару, що виймається | м | 0,25 | 0,40 | 0,47 | 0,60 |
| Ширина захвату | м | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 4,2 |
| Діаметр робочого органу | м | 0,95 | 1,27 | 1,40 | 2,10 |
| Швидкість ходу | м/хв | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Потужність | кВт | 280 | 280 | 450 | 550 |
| Маса | т | 65 | 60 | 129 | 155 |

Таблиця Д7.15 – Технічні характеристики машин фрезерного типу
виробництва фірми «Крупп» (Німеччина)

| Параметр | Од. вим. | КСМ-2000 | КСМ-4000 | КСМ-2000К |
|----------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Максимальна продуктивність | м ³ /Г | 2000/1400 | 4000/2800 | 2000/1400 |
| Висота шару, що виймається | м | 2,50 | 2,75 | 3,00 |
| Ширина захвату | м | 5,6 | 7,1 | 6,0 |
| Діаметр робочого органу | м | 3,55 | 3,85 | 4,50 |
| Швидкість ходу | м/хв | 1,7 | 2,4 | 1,3 |
| Потужність | кВт | 370 | 740 | 1100 |
| Маса | т | 190 | 380 | 400 |

Д8 Технічні характеристики автомобільного транспорту

Таблиця Д8.1 - Технічна характеристика автосамоскида БелАЗ-548 (Білорусь)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|------------------------------|----------------|------------|
| Потужність | кВт/т | 5,7 |
| Вантажність | т | 40 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 21,7 27 |
| Швидкість руху: | км/Г | |
| навантаженого | | 30 |
| порожнього | | 60 |
| Розхід пального | л/100км | 138 |
| Радіус розвороту | м | 9,5 |
| Габарити: | м | |
| довжина | | 8,17 |
| ширина | | 3,70 |
| Маса | т | 27 |



Таблиця Д8.2 - Технічні характеристики автосамоскидів виробництва БелАЗ (Білорусь)

| Показник | Од.вим. | 7540 | 7547 | 7555 | 75491 |
|------------------------------|----------------|------|------|------|-------|
| Потужність | кВт | 265 | 368 | 537 | 750 |
| Вантажність | т | 30 | 45 | 55 | 80 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 15,1 | 19,0 | 49,0 | 59,7 |
| | | 19,2 | 26,0 | 56,0 | 74,0 |
| Швидкість руху: | км/Г | 50 | 50 | 55 | 50 |
| Радіус розвороту | м | 8,7 | 10,2 | 9,0 | 11,0 |
| Габарити: | м | | | | |
| довжина | | 7,1 | 8,09 | 8,89 | 10,3 |
| ширина | | 3,86 | 4,62 | 5,24 | 5,42 |
| висота | | 3,93 | 4,39 | 4,61 | 5,35 |
| Маса | т | 22,5 | 33,0 | 40,5 | 72,5 |



Таблиця Д8.3 - Технічні характеристики автосамоскидів виробництва БелАЗ
(Білорусь)

| Показник | Од.вим. | 75131 | 75215 | 75303 | 75306 |
|------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Потужність | кВт | 1194 | 1691 | 1765 | 1716 |
| Вантажність | т | 130 | 180 | 200 | 220 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 45,5 | 92,0 | 80,0 | 92,0 |
| | | 71,2 | 125,0 | 114,0 | 130,0 |
| Швидкість руху: | км/Г | 50 | 40 | 40 | 43 |
| Радіус розвороту | м | 13,0 | 16,0 | 15,0 | 15,0 |
| Габарити: | м | | | | |
| довжина | | 11,5 | 14,58 | 13,4 | 17,4 |
| ширина | | 6,4 | 7,78 | 7,78 | 7,78 |
| висота | | 5,9 | 6,46 | 6,52 | 6,52 |
| Маса | т | 107,0 | 163,0 | 152,7 | 156,0 |



Таблиця Д8.4 - Технічна характеристика шарнірно – з'єднаного автосамоскида ТA40 виробництва фірми TEREX (США)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|------------------------------|----------------|--------------------------|
| Потужність | кВт/к.с. | 332/390 |
| Модель двигуна | | Detroit Diesel Series 60 |
| Вантажність | т | 36,5 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 17,0 22,0 |
| Максимальна швидкість руху | км/г | 54,7 |
| Габарити: | мм | |
| довжина | | 10700 |
| ширина | | 3400 |
| висота | | 3700 |
| Маса | т | 30,730 |



Таблиця Д8.5 - Технічна характеристика одиночного кар'єрного автосамоскида TR35 виробництва фірми TEREX (США)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|------------------------------|----------------|--------------|
| Потужність | кВт/к.с. | 298/400 |
| Модель двигуна | | Cummins QSM |
| Вантажність | т | 31,75 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 15,3 19,4 |
| Максимальна швидкість руху | км/г | 55 |
| Габарити: | мм | |
| довжина | | 7950 |
| ширина | | 3500 |
| висота | | 3865 |
| Маса | т | 23,725 |



Таблиця Д8.6 - Технічна характеристика кар'єрного автосамоскида 777F виробництва фірми Caterpillar (США)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|------------------------------|----------------|---------------|
| Потужність | кВт/к.с. | 785/1016 |
| Модель двигуна | | Cat C32 ACERT |
| Вантажність | т | 100 |
| Місткість кузову з верхом | м ³ | 41,9 60,2 |
| Максимальна швидкість руху | км/г | 64,5 |
| Маса | т | 163,293 |



Таблиця Д8.7 - Технічна характеристика кар'єрного автосамоскида 797В виробництва фірми Caterpillar (США)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|----------------------------|----------|---|
| Потужність | кВт/к.с. | 2647/3550 |
| Модель двигуна | | 3524В Caterpillar з електронним блоком упорскування |
| Робочий обсяг | л | 117,1 |
| Вантажність | т | 380 |
| Кут повороту | град | 39 |
| Максимальна швидкість руху | км/г | 64,5 |
| Маса | т | 252,820 |



Д9 Технічні характеристики навантажувачів

Таблиця Д9.1 - Технічна характеристика навантажувачів – екскаваторів виробництва фірми Caterpillar (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуатаційна маса, кг | Глибина копання, м |
|--------|-----------|--|----------------------------|-----------------------|
| 422Е | 3054 В | 58/77 | 6900...9800 | 4,39...5,51 |
| 428Е | 3054С DIT | 69/94 | 7570...9700 | 4,95...5,97 |
| 432Е | 3054 В | 58/77 | 7100...9800 | 4,85...5,89 |
| 434Е | 3054 Т | 62/83 | 7400...9800 | 4,85...5,89 |
| 442Е | 3054 Т | 66/88 | 7570...9700 | 4,85...5,89 |
| 444Е | 3055 Т | 73/98 | 7601...9800 | 4,85...5,90 |



Таблиця Д9.2- Місткість ковшів для навантажувачів – екскаваторів виробництва фірми Caterpillar (США)

| Тип ковшу | Місткість, м ³ | Ширина, мм | Тип ковшу | Місткість, м ³ | Ширина, мм |
|---------------------|------------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|---------------|
| Навантажувач R1600G | | | Навантажувач R2900G | | |
| 9EL9555 | 4,2 | 2600 | 9EQ1498 | 6,4 | 3154 |
| 9EL8989 | 4,8 | 2600 | 9EQ1499(HP) | 6,4 | 3154 |
| 9EP3029 | 5,6 | 2600 | 9EQ1500 | 7,2 | 3154 |
| 9EL9520 | 5,9 | 2900 | 9EQ1501 (HP) | 7,2 | 3154 |
| 9EL9889 (HP) | 4,2 | 2600 | 9EQ1502 | 8,2 | 3254 |
| 9EL9504 (HP) | 4,8 | 2600 | 9EQ1503(HP) | 8,2 | 3254 |
| 9EL9892 (HP) | 5,9 | 2900 | 9EQ1504 | 8,9 | 3254 |
| 9EP0002 (EB) | 4,5 | 2600 | 9EQ1505(HP) | 8,9 | 3254 |
| Навантажувач R1700G | | | Навантажувач R2900G XTRA | | |
| 9EQ1400 | 5,7 | 2872 | 9EQ1502 | 8,2 | 3254 |
| 9EQ1600 | 6,6 | 3032 | 9EQ1504 | 8,9 | 3454 |
| 9EQ2020 | 4,6 | 2772 | 9EQ1503(HP) | 8,2 | 3254 |
| 9EQ2100 | 5,0 | 2772 | 9EQ1505(HP) | 8,9 | 3454 |
| 9EQ2002 | 7,4 | 3082 | 9EQ1506(LM) | 10,5 | 3554 |
| 9EQ2000 | 8,8 | 3592 | 9EQ1508(LM) | 11,6 | 3854 |
| 9EQ2099 (HP) | 5,0 | 2772 | Навантажувач R1300G | | |
| 9EQ1402(HP) | 5,7 | 2872 | 9EL8200 | 2,8 | 2100 |
| 9EQ1601 (HP) | 6,6 | 3032 | EP0993 | 2,4 | 1950 |
| 9EQ2003 (HP) | 7,3 | 3082 | 9EP0994 | 3,4 | 2400 |
| | | | 9EQ2240 | 3,1 | 2200 |
| | | | 9EP1000(EB) | 2,5 | 2200 |

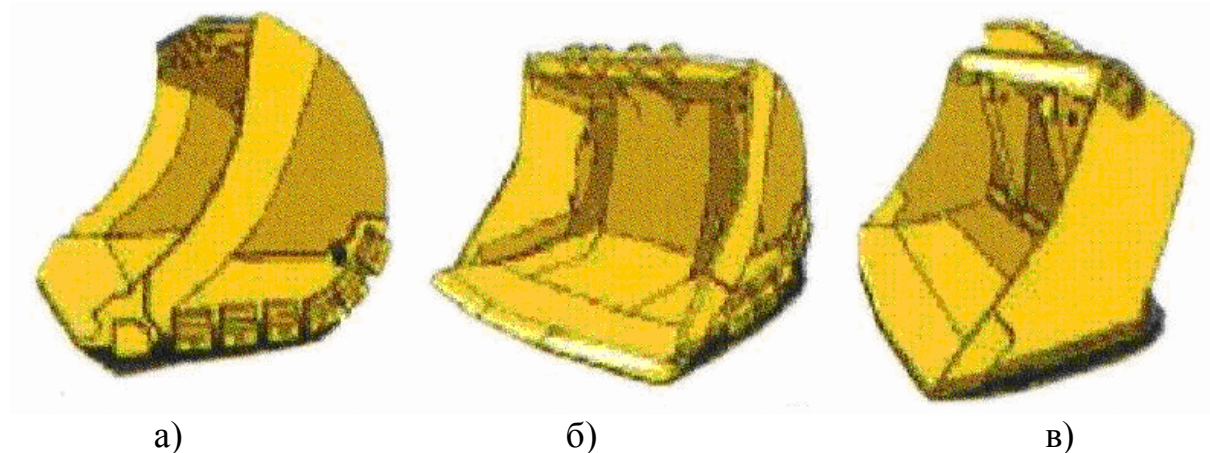


Рис. Д9.1. Ковші для навантажувачів: а – стандарт; б – ківш з підвищеною здатністю, що проникає; в - ежектор

Таблиця Д9.3 - Технічна характеристика колісних навантажувачів виробництва фірми Caterpillar (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуа- таційна маса, кг | Місткість ковшу, м ³ |
|---------|------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|
| 902 | 3024 | 34/45 | 4 280 | 0,6...1,0 |
| 906 | 3024 | 45/60 | 4 960 | 0,7...1,2 |
| 908 | 3054T | 61/82 | 6 040 | 0,9...1,5 |
| 914G | 3054T | 67/90 | 7 940 | 1,2...1,4 |
| 924Gz | 3056E ATAAC | 90/121 | 10 460 | 1,7...2,1 |
| 928G | 3056E ATAAC | 98/132 | 11 840 | 1,6...5,0 |
| 938G II | 3126B ATAAC-HEUI | 119/160 | 14 300 | 2,3...3,0 |
| 950H | C7 ACERT | 161/219 | 18 400 | 2,7...4,0 |
| 962H | C7 ACERT | 172/234 | 19 500 | 2,9...4,3 |
| 966H | C11 ACERT | 184/246 | 24 500 | 3,5...4,8 |
| 972H | C13 ACERT | 229/311 | 25 800 | 3,5...5,5 |
| 980H | C15 ATAAC | 237/318 | 30 500 | 4,5...5,7 |
| 988H | C18 ACERT | 373/501 | 50 800 | 6,3...7,0 |
| 990 II | 3412E HEUI | 362/620 | 76 500 | 8,4...9,2 |
| 992G | 35088 EUI | 597/800 | 93 780 | 11,5...12,3 |
| 994D | 3516B | 933/1250 | 191 200 | 14,0...31,0 |



Таблиця Д9.4 - Технічна характеристика фронтального навантажувача ZL60G виробництва Shandong SEM Machinery Co., Ltd. (Китай)

| Показник | Од.вим. | Значення |
|---|----------------|---|
| Вантажність | т | 6 |
| Обсяг основного ковшу | м ³ | 3,3 |
| Висота вивантаження | мм | 3000 |
| Зусилля ривку | кН | 204 |
| Двигун C6121ZG10h (ліцензійний Caterpillar 3306) | к.с. | 237 |
| Трансмісія | | гідромеханічна ZF з електронним управлінням |
| Максимальна швидкість | км/год | 36 |



Таблиця Д9.5 - Технічна характеристика навантажувачів з багатофункціональними робочими органами виробництва фірми Caterpillar (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуатаційна маса, кг | Місткість ковшу, м ³ |
|--------|-------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| IT14G | 3054 T | 67/90 | 8 450 | 1,2...1,4 |
| 924G | 3056E АТААС | 90/121 | 10 910 | 1,6...5,0 |
| IT28G | 3056E АТААС | 98/132 | 12 130 | 1,6...5,0 |



Таблиця Д9.6 - Технічна характеристика колісних навантажувачів виробництва фірми Volvo (Швеція)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуатаційна маса, кг | Місткість ковшу, м ³ |
|--------|-----------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Volvo | SAE J1995 | 370/503 | 50000...52000 | 6,1...13,5 |
| | SAE J1349 | 369/502 | 50000...52000 | 6,1...13,5 |



Таблиця Д9.7 - Технічна характеристика гусеничних навантажувачів виробництва фірми Caterpillar (США)

| Модель | Двигун | Потужність на маховику, кВт/к.с. | Експлуатаційна маса, кг | Місткість ковшу, м ³ |
|-------------|---------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 939С Hystat | 3046 Т | 67/90 | 9 484 | 1,20 |
| 953С | 3116 Т | 90/121 | 14 680 | 1,5...1,85 |
| 963С | 3116 ТА | 119/160 | 19 020 | 1,9...2,45 |
| 973С | 3306 ТА | 157/210 | 27 006 | 2,6...3,20 |



Д10 Технічні характеристики машин для заряджання ВР

Таблиця Д10.1 - Технічна характеристика МЗ-3Б

| Показник | Од.вим. | Значення | |
|-------------------------|---------|------------|------------|
| Базове шасі | - | КрАЗ - 256 | КамАЗ-5611 |
| Діаметр свердловини | мм | 214 | 214 |
| Вантажопідйомність | т | 10 | 10 |
| Технічна продуктивність | кг/хвил | 600 | 600 |
| Габаритні розміри: | мм | | |
| довжина | | 8290 | 7030 |
| ширина | | 2500 | 2500 |
| висота | | 3300 | 3300 |
| Маса | кг | 13000 | 9900 |

Таблиця Д10.2 - Технічна характеристика МЗ-4

| Показник | Од.вим. | Значення |
|-------------------------|----------------|------------|
| Базове шасі | - | КрАЗ - 256 |
| Вантажопідйомність | т | 25 |
| Технічна продуктивність | кг/хвил | 450 |
| Місткість: | | |
| бункера | м ³ | 26,5 |
| бака для дизпального | л | 1500 |
| Маса | кг | 49500 |



Д11 Технічна характеристика автономної водорозпилювальної устатковини АВР-100/75

Таблиця Д11.1 - Технічна характеристика АВР-100/75

| Показник | Од.ви м. | Значення |
|--|--------------------|---|
| Базовий транспортний засіб | тип | БелАЗ – 548А |
| Місткість цистерни | м ³ | 30 |
| Водорозпилювальна устатковина | тип | Дошуватель ДДП-100 далекоструменевий |
| Тип і потужність приводу дошувателя | кВт | Гідромеханічний 100 |
| Витрата води | л/с | 115 |
| Далекобійність струменя води | м | 85 |
| Робочий тиск води | кПа | 700 |
| Кут повороту ствола дошувателя у горизонтальній площині | град. | 360 |
| Частота обертання | с ⁻¹ | 0,2...2 |
| Діаметр сопла: голового малого | мм | 65; 50; 30 20 |
| Зрошувана площа з однієї позиції при частоті обертання стволу 0,2 хвил ⁻¹ | тис.м ² | 22,7 |
| Максимальний час безперервної роботи | хвил | 4,4; 10 |
| Обслуговуючий персонал | чол | 1 водій |

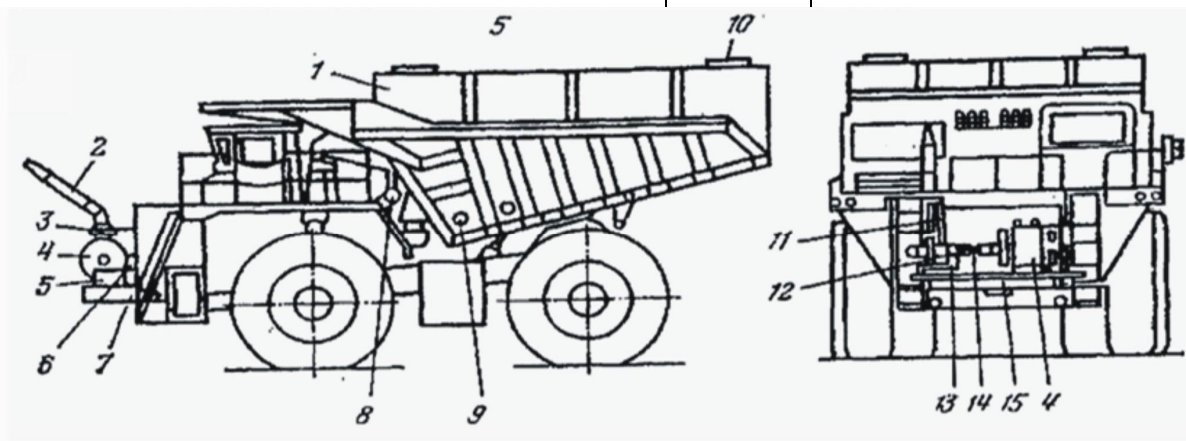


Рис. Д11.1. Автономна водорозпилювальна устатковина АВР-100/75:
1 – бак для води; 2 – дошуватель ДДП-100; 3 – механізм кругового обертання стволу; 4 – електродвигун дошувателю; 5 - електрошкап;
6 – трубопровід, який всмоктує; 7 – рама; 8 – засув з приводом від гідроциліндру; 9 – ТЕН; 10 – люк; 11 – приводний вал механізму обертання стволу; 12 – насос; 13 – редуктор; 14 - карданний вал;
15 - платформа

Д12 Технічні характеристики відвалоутворювачей

Таблиця Д12.1 - Технічні характеристики відвалоутворювачей

| Показник | Од. вим. | ОШР- 1600/110 | ОШР- 5000/190 | ОШР- 7000/190 | ОШР- 7000/85 |
|--|---------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Продуктивність, по обсягу | м ³ /год | 1600 | 5000 | 7000 | 8000 |
| Продуктивність, по масі | т/год | 3000 | 6500 | 9000 | 10000 |
| Радіус відсипки | м | 110 | 190 | 190 | 85 |
| Довжина прийомної консолі | м | 45,3 | 62 | 62 | |
| Висота відсипки | | 30 | 50 | 50 | 27 |
| Довжина відвалоутворювача | м | 155 | 269 | 269 | |
| Кут обертання машини | град | 360 | 360 | 360 | 360 |
| Середній питомий тиск на поверхню під лижами | кг/см ² | 1,3 | 1,28 | 1,28 | |
| Середній питомий тиск на поверхню під базою | кг/см ² | 0,8 | 1,82 | 1,82 | 1,8 |
| Ходове устаткування | | крокуюче | крокуюче- рейкове | крокуюче- рейкове | крокуюче- рейкове |
| Установлена потужність | кВт | 1050 | 3800 | 3800 | 2000 |
| Напруга | В | 10000/ 6000 | 10000/ 6000 | 10000/ 6000 | 10000/ 6000 |
| Маса | т | 600 | 3150 | 3150 | 1300 |



Д13 Изучаемые темы

Ведущее место при разработке месторождений полезных ископаемых занимает прогрессивный открытый способ, на который приходится более 70% общего объема добычи. Поэтому студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Горное дело», должны обладать необходимой информацией о проводимых научных исследованиях по созданию новых и модернизации существующих технологий, техники и организации горных работ на карьерах (разрезах).

Основными направлениями дальнейшего улучшения технологии строительства карьеров являются: совершенствование схем вскрытия; повышение эффективности технологических схем строительства вскрывающих выработок путем комплексной механизации горных работ; разработка и внедрение новых технологических решений по модернизации буровзрывных работ; применение прогрессивных форм организации и управления работами.

Цель курса - дать знания, необходимые для принятия обоснованного решения о целесообразности открытого способа добычи полезного ископаемого и разработки проекта организации строительства (реконструкции) карьера.

В результате изучения курса студенты должны **знать**: современное состояние открытых горных работ; организацию строительства и реконструкции карьеров; технологию строительства въездной траншеи и вскрышных работ; работы общекарьерного характера; технологию отвалообразования и рекультивации; основные экономические показатели строительства карьеров.

В результате изучения курса студенты должны **уметь**: рассчитывать коэффициент вскрыши; разрабатывать проект строительства въездной траншеи с помощью буровзрывных работ; подбирать комплект бурового,

погрузочно – транспортного оборудования и составлять технологический график организации работ на вскрышном уступе с учетом требований правил безопасности.

Тема 1. Введение. Современное состояние открытых горных работ

Тема является вводной. При ее изучении необходимо, в первую очередь, обратить внимание на актуальность курса «Технология строительства карьеров», особенно для Украины, которая богата полезными ископаемыми (приложения Д1, Д2).

По определению, открытая разработка месторождений полезных ископаемых - это добыча полезных ископаемых непосредственно с земной поверхности [1]. Она заключается в подготовке поверхности (в основном в удалении плодородного слоя, отводе поверхностных вод) и осушении (в случае необходимости) карьерного поля; сооружении капитальных траншей и выполнении вскрышных работ (в том числе отвальных); производстве добычных работ - извлечении полезных ископаемых из массива. Широко применяется в Украине, США, Австралии, России, Канаде, КНР, в ряде стран Европы (ФРГ, Польша, Чехия).

При изучении раздела необходимо ознакомиться с общим годовым объемом добычи полезных ископаемых в мире. Для анализа ресурсов и запасов используют классификацию ООН (ГЕО-1, ГЕО-2, ГЕО-3), а также категории разведанности запасов (А, В, С₁, С₂). Табл.Д2.1 справочных данных содержит информацию об общих запасах полезных ископаемых в Украине. Данные относительно количества запасов основных полезных ископаемых приведены в [1, 2].

В результате изучения темы студент должен владеть общей информацией об открытой разработке, мировых запасах полезных ископаемых и месте Украины в мировой добыче. Для проверки усвоения

темы необходимо подготовить ответы на вопросы, приведенные в разделе «КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ» данных методических указаний.

Тема 2. Сущность и элементы открытой разработки

В результате выполнения открытых горных работ на земной поверхности образуются выемки, их совокупность называют *карьером*. Контур поперечного сечения этих выемок - незамкнутый. В административно - хозяйственном понимании *карьером* называют горное предприятие, осуществляющее открытую разработку месторождения [3].

Месторождение или его часть, которая разрабатывается одним карьером, называют *карьерным полем*. Карьерное поле - это объемная геометрическая фигура, которая характеризуется размерами в плане и глубиной. Оно входит в состав земельного отвода карьера. В пределах карьерного поля размещают также извлеченные из карьера вскрышные породы, рабочую площадку и другие производственные сооружения [4, ч.1, с. 4-15].

В угольной промышленности и на рассыпных месторождениях карьер называют *разрезом*. Выемка горных пород и полезного ископаемого осуществляется *слоями* с опережением верхними нижних. В результате массив горных пород приобретает форму *уступов*. *Уступ* - это отдельно разрабатываемая часть пласта или горных пород, имеющая форму ступени.

Подготовка карьерного поля включает: обеспечение устойчивости откосов уступов; осушение горных пород, подлежащих выемке в данный период разработки; разупрочнение и изменение их агрегатного состояния; разрушение (разрыхление) породного массива и другие виды воздействия на горные породы для облегчения их выемки [4, ч.2, с. 26-29].

При открытой разработке месторождений горные работы подразделяются на вскрышные (выемка, перемещение и размещение

вскрышных пород) и добычные (выемка, перемещение и складирование полезного ископаемого). Соответственно целям и особенностям производства выделяются отдельно горноподготовительные работы, которые объединяют проведение вскрышных и подготовительных выработок (капитальных траншей и полутраншей, разрезных траншей и других выработок, например, подземных, и т.д.). Целью выполнения горноподготовительных работ является обеспечение транспортного доступа к забоям и создание начального фронта горных работ.

Под *вскрытием (схемой вскрытия)* понимается совокупность капитальных горных выработок (траншей и подземных выработок), которые обеспечивают транспортный доступ с земной поверхности к рабочим горизонтам карьера и забоям с целью доставки вскрышных пород на отвалы, а полезных ископаемых - к пунктам их приема на поверхности, а с поверхности к рабочим горизонтам - материалов, оборудования и людей.

Определяют следующие коэффициенты вскрыши: средний, средне-эксплуатационный, текущий, предельный и плановый [4, ч.2, с. 23-25].

Тема 3. Организация строительства и реконструкции карьеров

Порядок и последовательность выполнения открытых горных работ в пределах карьерного поля или его участки называется *системой разработки*. Принятая система разработки должна обеспечить их планомерность и экономическую эффективность, предусмотренную производственную мощность карьера, полноту извлечения запасов, комплексное использование всех полезных ископаемых, безопасность ведения работ, охрану недр и окружающей среды.

По способу осуществления вскрышных работ и технологии перемещения горных пород в отвалы существует следующая

классификация систем открытой разработки месторождений полезных ископаемых: бестранспортная; экскаватор-карьер; транспортно-отвальная; специальная; транспортная; комбинированная.

Проектирование предприятий может быть двухстадийным - технический проект и рабочие чертежи, или одностадийным - техно-рабочий проект (технический проект с рабочими чертежами).

Обязательной частью каждого технического проекта открытой разработки рудных или угольных месторождений является проект организации строительства (ПОС).

Этот раздел технического проекта разрабатывается в соответствии с требованиями главы СНиП III-A.6-62, "Инструкции о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов внедрения работ" СН 47-74, а также "Указаний по организации строительства предприятий по добыче полезных ископаемых" СН 377 - 67.

Проект организации строительства карьера или разреза должен быть оформлен в виде пояснительной записки с графической частью. Карьер с въездными траншеями, промплощадку и жилой массив располагают согласно генеральному плану.

Строительство карьера включает следующие периоды: подготовительный, основного строительства и ликвидационный (введение карьера в эксплуатацию). При реконструкции карьеров в проектах организации строительства необходимо решить дополнительные вопросы об очередности работ с указанием объектов, которые остаются на период выполнения строительно-монтажных работ, и другие [4, ч.2, с.38-47].

Тема 4. Механизация вскрышных работ

Основными принципами, на которых базируется формирование комплексов оборудования, служат: поточное производство, возможное

объединение процессов, кратчайшее расстояние перемещения горной массы, сокращение числа и объемов вспомогательных работ. Основными машинами, которым подчинены другие элементы комплекса, являются выемочно – погрузочные машины и средства транспорта. При исключительно трудноразрабатываемых породах ограничивать производительность всего комплекса оборудования могут буровые установки. В большинстве случаев производительность ограничивается возможностями карьерного транспорта [4, ч.2, с.123-128, 141-149].

Следует отдавать предпочтение комплексам оборудования, при использовании которых число трудоемких и слабомеханизированных вспомогательных процессов и операций минимально [6].

Комплексы оборудования для вскрышных работ обязательно включают средства механизации отвальных работ, а комплексы оборудования для добычных работ - средства механизации погрузочных работ. Рациональные технологические цепочки: роторные экскаваторы-конвейерный транспорт- консольные отвалообразователи (приложение Д12); одноковшовые экскаваторы - конвейерный транспорт с бункерами – консольные отвалообразователи; скреперы и бульдозеры (приложения Д4, Д5).

Для погрузочных работ используют экскаваторы разных типов: прямые (канатные и гидравлические) и обратные механические лопаты; драглайны; роторные (гусеничные и шагающие) и цепные. Их технические характеристики приведены в приложении Д7.

Горную массу транспортируют самосвалами (приложение Д8), железнодорожным транспортом (думпкарами), ленточными конвейерами или погрузчиками. Технические характеристики транспортного оборудования ведущих мировых фирм - производителей приведены в приложении Д9.

Тема 5. Технология строительства въездной траншеи

При изучении этой темы следует обратить внимание на вид траншеи - капитальная или разрезная (котлован); форму сечения и параметры. Траншеи классифицируют по продолжительности эксплуатации, месту расположения, назначению.

Следующим понятием являются трасы выработок, которые вскрывают карьерное поле. Обратите внимание на их параметры, классификацию и место размещения. Они могут иметь простую или сложную форму [4, ч.2, с. 38-47].

Существуют следующие технологии строительства въездной траншеи:

- транспортная схема по нескальным породам;
- транспортная схема по скальным породам при помощи только механических средств;
- транспортная схема по скальным породам при помощи буровзрывных работ;
- бестранспортная схема при помощи только механических средств;
- бестранспортная схема при помощи взрыва на выброс (с оконтуриванием или без него).

Технические характеристики буровых установок, которые используют при буровзрывной технологии строительства въездной траншеи, приведены в приложении Д6.

Тема 6. Буровзрывная технология строительства разрезной траншеи и разработки вскрышного уступа

Выемка мягких и сыпучих пород осуществляется непосредственно из массива, а выемка разрушенных (взорванных) пород - из развала

разрыхленной породы. Поверхность горных пород в массиве или развале, которая является объектом выемки, называется *забоем*.

При выемке пород из массива различают следующие поверхности уступа (подступа): торец уступа, т.е. его боковой откос, образованный при выемке части уступа; площадку уступа; продольный откос уступа. Соответственно забой называется торцевым, продольным и забоем-площадкой.

Чаще всего продольный откос уступа совпадает с фронтом его работ, поэтому продольный забой называют фронтальным. Разновидностью торцевого забоя является траншейный забой.

Забои всех типов по структуре могут быть однородными (простыми), если в их границах породы имеют сравнительно одинаковые свойства, и разнородными (сложными), если в их границах перемежаются вскрышные породы с разными свойствами, вскрышные породы с полезными ископаемыми или полезные ископаемые разных типов и сортов.

В простых забоях осуществляется валовая (сплошная) выемка пород. В сложных забоях выемка вскрышных пород с разными свойствами также обычно валовая, а выемка полезного ископаемого и вскрышных пород или пород разных сортов полезного ископаемого осуществляется чаще всего отдельно (раздельная выемка).

Выемка пород любого типа осуществляется послойно. Толщина каждого слоя выемки определяется глубиной внедрения в массив рабочих органов выемочных машин. По взаимному расположению забоя и горизонта установки экскаватора различают способы выемки верхним черпанием (забой расположен выше горизонта установки машины), нижним черпанием, смешанным (нижним и верхним).

В результате перемещения забоев в пределах определенного участка или развала массива на уступе последовательно отрабатывают породные полосы, называемые *заходками*.

По расположению относительно фронта работ заходки подразделяются на нормальные, продольные (ориентированные вдоль фронта работ уступа), поперечные (направленные поперек фронта) и диагональные.

По ширине заходки подразделяются на нормальные, узкие и широкие. В нормальных заходках выемка породы осуществляется при постоянном положении оси движения выемочной машины по длине заходки и максимальном использовании ее рабочих параметров.

Узкие заходки отличаются от нормальных неполным использованием рабочих параметров выемочной машины при постоянном положении оси ее перемещения.

Широкие заходки при всех типах забоев характеризуются переменным положением оси движения выемочной машины в плане по длине заходки при выемке породы.

По характеру движения транспортных средств при выемке пород в пределах заходов последние подразделяются на тупиковые и сквозные.

При проектировании взрывов необходимо выполнять требования [13, 14] и инструктивных документов, касающихся организации массовых взрывов. Проект определяет технику, технологию и организацию БВР. Утверждается главным инженером карьера.

БВР подразделяются на 3 периода: подготовка взрыва; взрыв; восстановление рабочего состояния уступов. Подготовленный к взрыву блок принимает по акту комиссия в составе начальников бурового и взрывного цехов и маркшейдера.

Расчет скважинных зарядов следует вести с использованием рекомендаций, приведенных в [7]. Параметрами взрыва являются:

удельный расход ВВ; расстояние между буровыми скважинами в ряду и между рядами; величина ЛНС; длина буровой скважины и перебура; длина забойки; масса скважинного заряда.

Для улучшения показателей БВР следует в конструкции скважинного заряда использовать рефракторы (устройства для отклонения ударной волны и продуктов детонации), воздушные или инертные промежутки [8, 9, 10]. Для заряжания скважин используют зарядные машины МЗ-3, МЗ-4 (приложение Д10) на базе КамАЗа-5611 и КрАЗа-256. Для дробления негабарита используют мелкошпуровой метод, накладные заряды или механические средства (бутобой).

Взрывные работы выполняют только в светлое время суток [4, ч.1, с. 436-440].

Тема 7. Технология реконструкции карьеров при помощи строительства подземных выработок

Эта тема посвящена комбинированной технологии реконструкции карьеров (разрезов) при помощи открытых и подземных горных работ. Для эффективной работы карьера необходима своевременная подготовка новых запасов, которая требует выполнения большого объема вскрышных работ. Поэтому при глубине карьеров больше 300 м целесообразно на нижних горизонтах строить *штольни*, а в бортах карьера – вертикальные выработки, по которым полезное ископаемое транспортируется на дневную поверхность. Это позволяет дополнительно добывать полезное ископаемое с бортов карьера, используя действующую эксплуатационную инфраструктуру на его дне, сократить дальность транспортировки горной массы и использовать принудительную схему проветривания.

Новокраматорский машиностроительный завод (НКМЗ) разработал и производит специализированный агрегатированный комплекс, который

включает все необходимое оборудование для открытой и подземной добычи полезных ископаемых [11].

На нагорных карьерах, когда угол наклона косогора превышает 20° , также используют вертикальные горные выработки - *рудоспуски и рудоскаты*.

По месту расположения относительно контура карьера различают внутренние и внешние *рудоспуски*. Они состоят из устья, ствола и выпускающих устройств. Ствол рудоспуска - вертикальный (иногда наклонный), круглого сечения диаметром 3-6 м. Иногда имеет квадратное сечение. Как правило, рудоспуски не крепят.

Для контроля за движением руды и ликвидации зависания параллельно нижней части рудоспуска проходят контрольный восстающий длиной 50 м и больше. Его через 10-12 м соединяют со стволом смотровыми ходками. Общая глубина рудоспусков на карьерах изменяется в пределах 50-700 м. Из нижней части рудоспуска руда перегружается в транспортные средства через люковые выпускные устройства, которые состоят из днища и затворов. Днище рудоспуска - обычно плоская односкатная или двухскатная поверхность с углом наклона до 50° , армированная металлом. Выпуск руды регулируется при помощи пальцевых затворов.

Достоинства карьерных рудоспусков: минимальное расстояние транспортирования, относительно небольшие капитальные вложения на их строительство, низкие эксплуатационные затраты, гибкость связи между внутренним и внешним транспортом. Недостатки: значительный износ транспортных устройств и оборудования, затруднение с разделением руд по сортаментам.

Рудоскаты устраивают на естественных откосах нагорных карьеров. Различаются: по углу наклона (наклонные – угол наклона до 45° , крутые - $45-60^\circ$ и очень крутые - $60-80^\circ$); по форме в плане; профилю;

поперечному сечению; по конструктивному устройству (типу покрытия и виду погрузочных устройств на нижней площадке). Ширина подошвы рудоската должна не менее чем в 3 раза превышать максимальный размер транспортируемого куска.

Производительность безбункерных рудоскатов зависит, в первую очередь, от конструкции их нижних частей, а рудоскатов с перегрузочными устройствами - от вместимости бункеров и интервала подачи транспортных средств. Рудоскаты с бункерами и специальными погрузочными устройствами целесообразно применять в южных районах или при сезонном режиме работ, так как зимой горная масса в нижней закрытой части замерзает и зависает. Высота таких рудоскатов ограничена 60-80 м для предотвращения разрушения погрузочных устройств.

Рудоскаты без погрузочных устройств надежны в любых климатических условиях независимо от высоты перепуска горной массы, просты по конструкции, но обуславливают дополнительную переэкскавацию породы. Они состоят из верхней разгрузочной площадки, собственно ската и нижней приемной площадки, где работает выемочное оборудование [4, ч.1, с. 146, 150-153].

Тема 8. Работы общекарьерного характера

К работам общекарьерного характера относят: водоотлив; энергообеспечение; проветривание.

Основной задачей осушения карьерного поля является снижение горизонта напорных вод в породах, которые подстилают добываемое полезное ископаемое, и ограждение карьера от безнапорных вод на поверхности. Осушение может выполняться с поверхности или подземным способом и опережает горные работы. Для осушения используют буровые скважины, оборудованные фильтрами. С целью улавливания воды

непосредственно в карьере на его нижнем горизонте устраивают водосборник объемом, равным трехчасовому водопритоку. Водосборник должен иметь две секции (для загрязненной и очищенной воды). Из водосборника центробежными насосами вода по металлическим трубопроводам, оборудованным обратными клапанами, выдается на поверхность, где устраивают водоотливную канаву. Один насос находится в резерве. В местах со сниженным рельефом местности эти канавы огораживают защитными дамбами.

Схема энергообеспечения включает: распределение электроэнергии в карьере и отвалах; внешнее электроосвещение; защиту от грозовых перенапряжений и заземление в карьере и отвалах; а также электрификацию железнодорожного транспорта. На поверхности находится понижающая (до 6 кВт) электрическая подстанция. От нее электрический ток поступает к карьерному оборудованию через высоковольтные ячейки типа ЯКНО или РВУ. В темную часть суток освещается въезд в карьер, его рабочий борт и рабочие участки при помощи галогенных прожекторов типа ИО-1000. Электрические кабели подвешиваются на передвижных металлических опорах.

Основной схемой движения воздушных масс в карьерах является прямоточная схема проветривания. Капитальные траншеи при строительстве карьера должны быть расположенными согласно «розе ветров» с подветренной стороны.

Тепловые схемы проветривания карьеров формируются под влиянием температурных неоднородностей, которые возникают в карьере при обусловленном распределении солнечной энергии в пределах карьерного пространства. Существуют конвективная и инверсная схемы. *Конвективная* формируется за счет воздушных струй, которые поднимаются благодаря подогреву бортов карьера. При этом на место разогретого воздуха поступает холодный. Такая схема возникает в дневное

время. Воздушные струи передвигаются не вертикально вверх, а вдоль бортов.

Карьеры, в которых отработанное пространство является замкнутым со всех сторон, проветриваются по *инверсной* схеме. Она предусматривает стекание охлажденного воздуха с бортов карьера к его донной части. Недостатком этой схемы проветривания является привнесение в карьер вредных примесей, которые выделяются на уступах.

Тема 9. Отвалообразование

Процесс размещения пород вскрыши и некондиционного полезного ископаемого, которые удаляются при открытой разработке месторождения, носит название *отвалообразования*. Насыпь, которая образовывается при этом – *отвал*. Отвалы классифицируют: по размещению относительно контура карьера - внутренние и внешние; по типу эксплуатационного оборудования - плужные, экскаваторные, абзетцерные, бульдозерные, конвейерные, гидравлические; по стационарности - временные и постоянные.

Отвал имеет форму неправильной срезанной пирамиды. Его параметры: высота и количество ярусов; угол откоса уступа; конечный угол откоса отвала; вместимость; длина; размеры в плане.

При транспортировании пород вскрыши автосамосвалами используют бульдозерное отвалообразование. При транспортировании пустых пород железнодорожным транспортом применяют плужное отвалообразование. Абзетцеры (многоковшовые экскаваторы) эксплуатируют на карьерах с мягкими породами вскрыши [5, с. 135-140, 143-146]. При конвейерном транспорте целесообразно использовать консольные отвалообразователи (приложение Д12).

Отвалы следует размещать на участках, которые являются непригодными для использования в сельскохозяйственных целях.

Для борьбы с пылеобразованием при отсыпке отвалов рекомендуется применять водораспылитель АВР-100/75 (приложение Д11).

Тема 10. Рекультивация

Под термином "рекультивация земель" понимается комплекс работ, направленных на восстановление плодородности использованных земель, а также на улучшение условий охраны окружающей среды. Выделяют два этапа рекультивации земель: технический и биологический. В процессе рекультивации использованных земель выполняется определенный объем работ, связанных с восстановлением земной поверхности (рельефа местности, грунтового и растительного покрова), и работ по защите окружающей среды. Эти работы называются природоохранными [4, с. 6-18].

Все природоохранные работы на карьерах разделяются на два типа: ландшафтно-восстановительные (землевосстановительные), связанные с восстановлением нарушенного горными работами ландшафта, и экоохранные, которые предусматривают устранение и нейтрализацию вредного влияния открытых работ на окружающую среду (почву, воду, воздух) [5, с.149-152]. Природоохранные работы подразделяют на:

- горнотехнические по восстановлению нарушенного рельефа местности;
- горные и биомелиоративные по восстановлению почвенного покрова и растительности (рекультивационные);
- инженерно-строительные и гидротехнические при освоении восстановленных территорий под строительство и зоны отдыха;

- горно-строительные работы с гидрогеологическим регулированием в районе разработок (гидропрофилактические);
- инженерно-технические по борьбе с пылевым загрязнением, сейсмическими и шумовыми нарушениями.

Тема 11. Организация работ и забойные затраты

При месячном планировании горных работ сначала составляется план выемочно - погрузочных работ, а потом на его основе - планы буровзрывных, ремонтных, дорожных и других работ.

Месячный план выемочно - погрузочных работ определяет размещение каждого экскаватора по фронту работ уступов (рабочие участки), продолжительность работы экскаваторов на каждом участке, выполняемые ими объемы вскрышных работ [4, с.440-450].

Планирование вскрышных работ осуществляется следующим образом:

1. Определяются объемы вскрышных пород, которые подлежат выемке экскаватором.

2. Плановый объем вскрышных работ, который остался, распределяется между экскаваторами, расположенными на вскрышных уступах, в соответствии с их эксплуатационной производительностью. При расчете эксплуатационной производительности учитывается время обмена транспортных средств, все вспомогательные работы на уступе, ремонты оборудования и т.п..

3. При размещении экскаваторов на вскрышных уступах преимущество отдается участкам, обеспечивающим вскрышу запасов полезного ископаемого, выполнение горно-подготовительных работ (сооружение съездов и разрезных траншей), увеличение объема

выработанного пространства для размещения вскрышных пород во внутренних отвалах и т.п.

Порядок составления плана буровзрывных работ:

1. Оконтуриваются блоки, которые подлежат обуиванию на участках уступа, включенные в месячный план выемочно - погрузочных работ.

2. С учетом имеющихся горно-геологических условий, принятого типа ВВ, порядка и схем взрывания определяется количество скважин, подлежащих бурению в каждом блоке.

3. Определяются объем буровых работ, необходимое число машиносмен буровых станков (в соответствии с нормами выработки в конкретных условиях их работы) и необходимый парк буровых установок с указанием продолжительности работы.

4. Для оставшихся буровых установок назначаются дополнительно буровые блоки на уступах, где имеются рабочие площадки необходимых размеров.

В соответствии с составленным планом буровзрывных работ выдается задание каждой бригаде буровой установки с указанием ее местоположения, продолжительности работы, объема бурения и среднесменной нормы выработки. Месячный план горных работ оформляется в виде чертежа с указанием плановых контуров горных работ на горизонтах на конец года; положение фронта работ на уступах и запасов взорванной горной массы на начало отчетного месяца; размещение горного оборудования; запланированные для каждого экскаватора и буровой установки контуры выемочного и бурового блоков.

Порядок составления технологического графика работ на уступе

Технологический график работ на уступе составляется на основе установленных месячным планом объемов выемочно- погрузочных работ и контуров выемочных участков уступа для каждого экскаватора.

Построение технологического графика начинается с определения числа экскаваторных заходов по развалу при принятой схеме дорожного развития на уступе и положения заходов в пределах контуров выемочных участков. Число заходов зависит от рабочих параметров экскаватора и ширины развала. Для определения положения экскаваторных заходов в плановых контурах выемочно-погрузочных работ на уступе при известной ширине заходки (для определенной модели экскаватора) параллельно оси движения экскаватора проводятся ограничивающие линии. В пределах заходов выделяются отдельные рабочие блоки (длиной 80-100 м), которые характеризуются одинаковым состоянием горных работ, т.е. степенью подготовки породы к выемке (блок не обурен, обурен, взорван).

При планировании работы экскаватора необходимыми технологическими условиями выемки являются:

- горная масса в блоке должна быть взорвана;
- возможна лишь последовательная отработка блока в направлении движения экскаватора;
- к блоку должен быть подведен забойный путь и создано (при железнодорожном транспорте) его опережение за пределами блока на длину локомотивосостава;
- переход к выемке блоков во второй заходке возможен после выемки блоков первой заходки;
- вторая заходка может отрабатывать только в направлении к тупику забойного пути.

Распределение затрат на горно-капитальные работы

На горно-капитальные работы приходится до 30-40%, а на оборудование 20-30% общих затрат на строительство карьера. Структура затрат на вскрышные работы состоит из стоимости буровзрывных работ (10-15%), экскавации (15-25%), транспортирования (40...60%), отвалообразования (15-20%). Рекомендованное распределение

капитальных затрат и затрат на строительно - монтажные работы по годам строительства карьера (СН 440 - 72) приведено в табл.2.2

Расчет забойных затрат

Стоимость строительства 1 м³ капитальной въездной траншеи (или выемки породы на вскрышном уступе) по забойным (прямым нормированным) затратам определяется согласно выражению

$$C_{п.н.} = C_z + C_m + C_{экс}, \text{ грн/м}^3,$$

где C_z - стоимость 1 м³ по заработной плате рабочих;

C_m - стоимость 1 м³ по материалам;

$C_{экс}$ - стоимость 1 м³ по эксплуатации забойного оборудования.

Д14 Контрольные вопросы

Тема 1: Введение. Современное состояние открытых горных работ

1. Цель и содержание курса. Что надо знать и уметь после его изучения?
2. Дайте определение открытой разработке и перечислите работы, выполнение которых она предусматривает.
3. Чему равен общий годовой объем добычи полезных ископаемых в мире?
4. Чему равно соотношение открытых и подземных работ в мире?
5. Какое количество запасов основных полезных ископаемых в мире?
6. Каков прогноз их исчерпания (по данным Римского клуба)?
7. Дайте характеристику состояния открытых горных работ в Украине.
8. Какое количество мировых запасов полезных ископаемых находится в недрах Украины?
9. Чему равно общее число разведанных украинских месторождений полезных ископаемых?
10. Назовите основные месторождения энергоносителей в Украине.
11. Назовите полезные ископаемые, которые добывают в Донбассе.

Тема 2: Сущность и элементы открытой разработки

1. Чем отличаются карьер и разрез?
2. Дайте определение траншеи.
3. Дайте определение полутраншеи.
4. Виды траншей.
5. Назовите основные элементы карьера.
6. Назовите основные параметры карьера.
7. Что включает подготовка поверхности карьерного поля к

разработке?

8. Какие работы относятся к горно - капитальным?
9. Что такое вскрышные работы? Их состав.
10. Что такое коэффициент вскрыши и как его определить?

Тема 3: Организация строительства и реконструкции карьеров

1. Назовите стадии проектирования карьеров.
2. Какие основные нормативные документы используют при проектировании карьеров?
3. Что такое проект организации строительства (ПОС) карьера?
4. Назначение и состав ПОС.
5. Назовите особенности проектов реконструкции карьеров.
6. Что такое проект производства работ (ППР)?
7. Назначение и состав ППР.
8. Периоды строительства карьера.
9. Назовите способы осуществления вскрышных работ.
10. Что понимают под системой разработки?
11. Приведите классификацию систем разработки.
12. Что такое рабочая зона карьера?
13. Какие схемы развития горных работ существуют?
14. Что содержит генеральный план карьера?

Тема 4: Механизация вскрышных работ

1. Классификация комплексов оборудования, которое используется на вскрышных работах в карьере.
2. Укажите рациональные технологические цепочки оборудования для выемки горной массы.
3. Что положено в основу комплектации оборудования для подготовки пород к выемке?

4. Комплектация отвального оборудования.
5. Основные виды оборудования для выемки.
6. Основные технологические параметры колесных скреперов.
7. Основные технологические параметры колесных бульдозеров.
8. Основные технологические параметры погрузчиков.
9. Основные технологические параметры экскаваторов типа прямая механическая лопата.
10. Основные технологические параметры экскаваторов типа обратная механическая лопата.
11. Основные технологические параметры драглайнов.
12. Технологические характеристики цепных экскаваторов.
13. Характеристики карьерного, цехового и внешнего транспорта.
14. Область использования автомобильного транспорта.
15. Область использования конвейерного транспорта.
16. Транспортно – отвальные конвейерные установки.
17. Технологические характеристики кабельных кранов.

Тема 5: Технология строительства въездной траншеи

1. Что такое капитальная и разрезная траншея (котлован)? Их формы сечения и параметры.
2. Классификация траншей по продолжительности эксплуатации, месту расположения, назначению.
3. Какие существуют трассы выработок, вскрывающих карьерное поле?
4. Что такое схема трассы?
5. Какие существуют технологии строительства въездной траншеи?
6. Организация работ при использовании транспортной схемы по нескольким породам.
7. Организация работ при использовании транспортной схемы по

скальным породам при помощи только механических средств.

8. Организация работ при использовании транспортной схемы по скальным породам при помощи БВР.

9. Организация работ при использовании бестранспортной схемы при помощи только механических средств.

10. Организация работ при использовании бестранспортной схемы при помощи взрыва на выброс (с оконтуриванием или без него).

Тема 6: *Буровзрывная технология строительства разрезной траншеи и разработки вскрышного уступа*

1. Что такое забой?

2. Какие существуют типы забоев?

3. Дайте определение заходки.

4. Какие существуют типы заходов?

5. Содержание проекта организации массовых взрывов.

6. На какие периоды подразделяются БВР при разработке вскрышного уступа?

7. Порядок проектирования взрывов (инструктивные документы, порядок утверждения технического проекта, исходные материалы, основные параметры взрыва).

8. В какое время суток выполняют взрывные работы?

9. Что такое рефрактор? Его местоположение в заряде.

10. Для чего нужны воздушные или инертные промежутки в конструкции скважинного заряда?

11. Что является негабаритом? Методы его разрушения.

Тема 7: *Технология реконструкции карьеров при помощи строительства подземных выработок*

1. Из каких работ состоит комбинированная технология

реконструкции карьеров (разрезов)? Назовите условия ее применения.

2. Что такое рудоспуск? Форма поперечного сечения. Глубина.
3. Назовите преимущества и недостатки использования рудоспусков.
4. Как погашают (срезают) рудоспуски?
5. Классификация карьерных рудоскатов. Область использования.
6. Оборудование безбункерных рудоскатов.
7. Оборудование рудоскатов с бункерами.

Тема 8: Работы общекарьерного характера

1. Когда начинают осушение месторождения относительно начала горных работ? Способы осушения карьерного поля.

2. Чем оборудуются осушающие скважины?
3. Назначение, местоположение и конструкция водосборника.
4. Местоположение насосов водоотлива. Тип трубопроводов.
5. Для чего нужны водоотливные каналы и дамбы?
6. Принципиальная схема электроснабжения карьера.

7. На какое напряжение рассчитаны карьерные экскаваторы? Местоположение и типы понижающих трансформаторов (ячеек).

8. Что должно быть освещено на промплощадке карьера?

9. Какая схема проветривания карьеров является основной? Каким образом она формируется?

10. Что такое тепловая схема проветривания?

Тема 9: Отвалообразование

1. Что такое отвалообразование?

2. Что такое отвал?

3. Назовите местоположение отвалов относительно карьера. Преимущества и недостатки каждой из схем расположения.

4. Какие существуют технологические схемы отсыпки отвалов?

5. Какую форму имеет отвал? Как передвигается при этом фронт работ?

6. Назовите параметры отвала.

7. В каких местах следует располагать отвалы?

Тема 10: Рекультивация

1. Что понимают под термином "рекультивация земель"?

2. Какие работы относят к природоохранным?

3. Какие существуют этапы рекультивации?

4. С чем связаны ландшафтно-восстановительные работы?

5. Что предусматривают экоохранные работы?

6. Назовите особенности рекультивации в степной зоне.

Тема 11: Организация работ и забойные затраты

1. Порядок месячного планирования горных работ.

2. Порядок планирования вскрышных работ.

3. Порядок составления плана буровзрывных работ.

4. Что такое технологический график работ на уступе? Порядок его построения.

5. Распределение затрат на БВР, транспортирование, погрузку и отвалообразование при открытой разработке.

6. Как определяются забойные затраты на выемку 1 м^3 пород вскрыши?

Навчальне видання

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з курсу
«Технологія будівництва кар'єрів» для студентів заочної,
заочної прискореної з наданням денних освітніх послуг і
денної форм навчання напрямку підготовки «Гірництво»

Укладач: Шкуматов Олександр Миколайович