

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 39/ 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету «Житомирська
політехніка»

протокол від 26 серпня 2025 р. № 7

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для теоретичного, практичного та самостійного вивчення навчальної дисципліни «ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
факультет гірничо-екологічний

кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні
кафедри розробки родовищ
корисних копалин
ім. проф. Бакка М.Т.

25 серпня 2025 р., протокол № 8

Розробник: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

Житомир
2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/ 2

Методичні рекомендації призначенні для теоретичного, практичного та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Відкриті гірничі роботи» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання спеціальності 184 Гірництво освітньо-професійна програма «Гірництво». Житомир, Житомирська політехніка. 2025. 53 с.

Рецензенти:

к.т.н. доц., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т. ТОЛКАЧ Олександр.

к.т.н., доц. доцент кафедри маркшейдерії КРИВОРУЧКО Андрій.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/3

ЗМІСТ

<i>Вступ</i>	4
<i>Програма навчальної дисципліни</i>	5
<i>Структура навчальної дисципліни</i>	6
<i>Зміст практичних занять та самостійної роботи студентів</i>	11
<i>Контрольні запитання з курсу «Відкриті гірничі роботи»»</i>	27
<i>Задачі з дисципліни «Відкриті гірничі роботи»</i>	32
<i>Рекомендована література</i>	52

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/4

ВСТУП

Навчальна дисципліна “Відкриті гірничі роботи” є обов’язковою для вивчення студентами, які навчаються за спеціальністю 184 "Гірництво".

Для студентів, які навчаються за спеціальністю 184 "Гірництво", а також для деяких спеціалізацій інших напрямків, які будуть мати справу з гірничим виробництвом, ця дисципліна буде єдиною, де студенти можуть познайомитися з технологією гірничого виробництва.

Завдання курсу – ознайомити студентів з гірничою термінологією, з основними принципами розкриття, підготовки і розробки родовищ твердих корисних копалин відкритим способом з принципом переробки та збагачення корисних копалин

Роботи, які проводяться із землею поверхнею з метою добування різноманітних гірських порід і створення відкритих виїмок, називаються відкритими гірничими роботами. Вони здійснюються за допомогою проведення відкритих гірничих виробок, сукупність яких називається кар’єром. У вугільній промисловості і на родовищах розсіпних копалин замість терміна кар’єр використовують відповідно терміни розріз і копальня.

Видобуток корисних копалин в кар’єрах пов’язаний з необхідністю виймання і переміщення великих обсягів покривних і таких, що містять корисні копалини, порід. Роботи з виймання цих порід називаються розкривними.

Відсутність обмежень щодо габаритів відкритих гірничих виробок створює сприятливі умови для застосування при відкритих розробках потужного виймально-транспортного обладнання, що забезпечує порівняно з підземними роботами більш високі техніко-економічні показники. Відкритим способом добувають $\frac{3}{4}$ обсягу усіх корисних копалин. Порівняно з підземним способом добування відкриті роботи мають такі переваги: значно вищу продуктивність праці; більш низькі капітальні витрати і собівартість продукції; значно менший термін будівництва підприємства; меншу величину втрат корисних копалин; більш безпечні і комфортні умови праці.

Суттєвими недоліками цього способу є: значне порушення природного ландшафту; залежність від кліматичних умов; неефективність виймання тонких пластів та родовищ на великих глибинах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/ 5

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про технологію відкритих гірничих робіт.

Тема 1. Основні положення та принципи відкритої розробки.

Мета:

Надати студентам ґрунтовні знання про сутність, закономірності та ключові принципи відкритої розробки родовищ корисних копалин, сформувані розуміння факторів, що визначають вибір технологічних схем, параметрів гірничих робіт та організаційних рішень, а також навчити оцінювати особливості функціонування кар'єрів у різних гірничо-геологічних умовах.

Короткий опис

У темі розглядаються фундаментальні положення відкритої розробки родовищ, зокрема сутність відкритого способу добування, його переваги та обмеження порівняно з підземним. Висвітлюються принципи побудови та функціонування кар'єрів: формування робочих зон, визначення параметрів уступів, характеристика робочих і неробочих бортів, система розкривних та очисних робіт.

Окрема увага приділяється факторам, що впливають на вибір системи розробки родовища, включаючи геологічну будову, сортність і структуру запасів, гідрогеологічні умови, фізико-механічні властивості порід, а також техніко-економічні показники. Розбираються принципи послідовності ведення робіт, раціонального використання техніки та забезпечення стійкості бортів кар'єру.

Студенти отримують уявлення про загальні схеми розвитку кар'єру, його етапність, циклічність гірничих робіт і закономірності зміни просторових параметрів у процесі поглиблення розробки. Розглядаються основи проектування відкритих гірничих робіт, включаючи критерії оптимізації, якість видобутку та екологічні вимоги. Тема формує базу для подальшого вивчення технологій буріння, вибухових робіт, транспортування та відвалотворення.

Тема 2. Режими та етапи гірничих робіт.

Мета

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/ 6

Сформувати у студентів цілісне розуміння про режими функціонування кар'єру та послідовні етапи виконання гірничих робіт, навчити оцінювати їхню взаємозалежність, планувати розвиток гірничого підприємства та обґрунтовувати раціональні параметри технологічного процесу залежно від гірничо-геологічних умов.

Короткий опис

У темі розглядаються основні режими ведення гірничих робіт, що визначають інтенсивність, ритм і технологічну структуру виробничого процесу на відкритих розробках. Пояснюється зміст поняття робочого, підготовчого та допоміжного режимів роботи кар'єру, їх функціональна взаємодія та вплив на загальну продуктивність підприємства.

Послідовно аналізуються етапи розвитку гірничих робіт: розкриття, підготовка фронту очисних робіт, проведення добувних операцій, транспортування та відвалоутворення. Висвітлюються закономірності зміни параметрів кар'єру і розташування робочих зон у часі, а також принципи забезпечення узгодженості між бурінням, підриванням, навантаженням і транспортуванням порід.

Окрема увага приділяється плануванню коротко- та довгострокових режимів роботи кар'єру, визначенню добової, місячної та річної продуктивності, а також організації циклічних і безперервних процесів. Розглядаються фактори, що впливають на вибір режимів: фізико-механічні властивості порід, гірничо-геологічні умови, тип техніки, техніко-економічні вимоги та екологічні обмеження.

Студенти отримують уявлення про технологічну послідовність гірничих робіт, необхідність їхнього узгодженого виконання та значення раціонального планування для стабільного функціонування підприємства та підвищення ефективності видобутку.

Тема 3. Розкриття кар'єрного поля.

Мета

Надати студентам системні знання про процес розкриття кар'єрного поля, навчити обґрунтовувати вибір типу та схеми розкривних робіт, оцінювати їхню ефективність залежно від гірничо-геологічних умов, а також формувати розуміння значення розкриття як ключового етапу підготовки родовища до промислової розробки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/ 7

Короткий опис

У темі розглядаються основні принципи, завдання та технологічні підходи до розкриття кар'єрного поля — першого та одного з найвідповідальніших етапів відкритої розробки родовищ. Пояснюється сутність розкривних робіт, їхня роль у забезпеченні доступу до промислових запасів корисних копалин, створенні транспортних комунікацій, робочих площадок і формуванні початкової структури кар'єру.

Розглядаються основні схеми розкриття: зовнішнє, внутрішнє та комбіноване, їх переваги, недоліки та сфери застосування. Детально описуються різні способи розкриття — капітальні траншеї, контурні та глибинні розрізи, вертикальні та похилі стволи (для складних умов), а також вимоги до їхнього проектування.

Окрема увага приділяється факторам, що впливають на вибір схеми розкриття: рельєф поверхні, глибина залягання корисної копалини, потужність і структура розкривних порід, гідрогеологічна ситуація, доступність транспортної інфраструктури, а також економічні та екологічні обмеження.

У темі висвітлюються закономірності розвитку розкривних робіт у часі, їх узгодження з майбутніми очисними процесами та вимоги до забезпечення стійкості укосів і безпеки робіт. Розглядаються базові показники ефективності розкриття — довжина та глибина траншей, коефіцієнт розкриву, транспортні витрати та експлуатаційна придатність створених комунікацій.

Студенти отримують цілісне уявлення про послідовність та логіку організації розкривних робіт, їхній вплив на загальну економічну ефективність та технологічну гнучкість відкритих гірничих підприємств.

Змістовий модуль 2. Виймально-навантажувальні роботи.

Тема 1. Класифікація екскаваторів.

Мета

Сформувати у студентів ґрунтовне розуміння класифікації екскаваторів, їх конструктивних ознак, принципів роботи та сфер застосування; навчити розрізняти основні типи машин, оцінювати їх придатність до конкретних гірничо-технічних умов і обґрунтовувати

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/8

вибір екскаватора для різних технологічних процесів у гірничій промисловості.

Короткий опис

У темі розглядається призначення та загальна характеристика екскаваторів як базових машин для навантаження, розробки та переміщення порід на відкритих гірничих роботах. Подано детальну класифікацію екскаваторів залежно від конструктивних і технічних ознак, серед яких: тип робочого обладнання (пряма й зворотна лопата, драглайн, грейфер, ківш-драглайн, багаточерпакові системи), спосіб пересування (гусеничні, крокуючі, автомобільні, рейкові), об'єм ковша та продуктивність.

Розкриваються відмінності між однокішшовими та багатокішшовими екскаваторами, їхня технологічна спеціалізація та особливості роботи в кар'єрних умовах. Пояснюються фактори, що впливають на вибір машини: фізико-механічні властивості гірських порід, глибина розробки, геометрія уступів, вимоги до продуктивності та схем транспортування.

Окрему увагу приділено конструктивним елементам екскаватора: ходовій частині, поворотній платформі, стрілі, рукояті та ковшу. Розглядаються їх функції та вплив на робочі параметри, маневреність і енергоефективність машини.

Студенти отримують уявлення про основні типи екскаваторів, їхні можливості та обмеження, що є базою для подальшого вивчення технології навантажувально-транспортних процесів і вибору оптимальної техніки для конкретних умов виробництва.

Тема 2. Виймально-навантажувальне обладнання та технологічні схеми виймання та навантаження.

Мета

Надати студентам системні знання про виймально-навантажувальне обладнання, його конструктивні особливості, технічні можливості та сфери застосування, а також сформувані вміння обґрунтовувати вибір техніки й технологічних схем виймання та навантаження гірських порід залежно від умов родовища та вимог виробництва.

Короткий опис

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк. 53/ 9

У темі розглядаються основні види виймально-навантажувального обладнання, що застосовуються на відкритих гірничих роботах: однокішшові екскаватори різних типів, багатокішшові екскаватори, роторні комплекси, навантажувачі, фронтальні ковшові машини та спеціалізовані механізми для м'яких і скельних порід. Подано їхні конструктивні особливості, робочі параметри, технічні характеристики та критерії вибору.

Висвітлюються основні технологічні схеми виймання та навантаження: вибіркове та суцільне виймання, послідовне навантаження з уступу, фронтальна, торцева та комбіновані схеми роботи. Пояснюється, як фізико-механічні властивості порід, глибина та конфігурація уступів, організація буровибухових робіт та схема транспортування впливають на вибір тієї чи іншої технології.

Окрема увага приділяється взаємодії робочого обладнання з транспортними засобами — автосамоскидами, конвеєрами, залізничними вагонами. Розглядаються вимоги до розташування техніки на забої, раціональні кути черпання та навантаження, коефіцієнти заповнення ковша, а також фактори, що визначають продуктивність комплексу «екскаватор–транспорт».

Також аналізуються питання енергоефективності, оптимізації робочих циклів, впливу вибухового підготування порід на навантажувальні процеси, а також вимоги безпеки під час роботи виймально-навантажувального обладнання.

Студенти отримують знання, необхідні для грамотного вибору техніки та раціональної організації процесів виймання й навантаження порід, що забезпечує високу продуктивність і зниження собівартості гірничих робіт.

Тема 3. *Технологія виймання порід та параметри вибоїв екскаваторів.*

Мета

Сформувані у студентів розуміння технології виймання гірських порід екскаваторами, навчити визначати та обґрунтовувати параметри вибою, раціональні режими роботи та конструктивно-технологічні рішення, що забезпечують високу продуктивність, енергоефективність і безпеку процесу виймання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 10

Короткий опис

У темі розглядаються технологічні основи процесу виймання порід екскаваторами різних типів, включаючи однокішшові та багатокішшові машини, а також фронтальні та спеціалізовані навантажувачі. Пояснюється сутність циклу роботи екскаватора — черпання, підйом, поворот, розвантаження та повернення у вихідне положення — і фактори, що впливають на його тривалість та ефективність.

Подано класифікацію вибоїв і забоїв екскаваторів, розглянуто їх геометричні параметри: висоту, ширину, довжину, кут черпання, кути підходу, відстані до робочих майданчиків та транспортних засобів. Пояснюється вплив параметрів вибою на стійкість уступів, можливість маневрування техніки, заповнення ковша та сумарну продуктивність комплексу.

Детально висвітлюються технологічні схеми розробки забою: фронтальна, бічна, торцева, поступально-поворотна та комбіновані схеми. Пояснюється їхнє застосування залежно від властивостей порід, ширини робочої площадки, типу екскаватора та наявних обмежень за рельєфом і простором.

Окрема увага приділяється впливу фізико-механічних властивостей порід, якості вибухового підготовлення, гранулометричного складу та вологості матеріалу на роботу екскаватора. Розглядаються методи оптимізації процесів — вибір раціональних режимів черпання, зменшення зустрічних опорів, забезпечення оптимального заповнення ковша, синхронізація з транспортом.

Висвітлюються питання безпечної організації робіт у вибоях: вимоги до стійкості укосів, відстаней між машинами, освітленості, сигналізації та контролю умов роботи у вибухонебезпечних і складних ділянках.

Тема формує у студентів комплексне уявлення про технологію виймання порід, взаємозв'язок параметрів вибою з конструктивними характеристиками екскаватора та практичні навички вибору оптимальних технологічних рішень для умов реального кар'єру.

Тема 4. Використання бульдозерів, скреперів, однокішшових навантажувачів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 11

Мета

Сформувати у студентів системне розуміння принципів роботи, конструктивних особливостей та сфер застосування бульдозерів, скреперів та одноківшових навантажувачів у відкритих гірничих роботах. Навчити оцінювати доцільність використання кожного виду техніки залежно від гірничо-геологічних умов, типу порід, схеми розробки кар'єру та вимог до продуктивності і безпеки.

Короткий опис

У темі розглядаються основні види ґрунто- та породообробної техніки: бульдозери для планування робочих майданчиків, переміщення порід та формування укосів; скрепери для переміщення значних обсягів породи на великі відстані; одноківшові навантажувачі для швидкого завантаження транспорту та роботи у вузьких або обмежених просторах.

Пояснюються конструктивні особливості техніки, які визначають їх продуктивність, маневреність та ефективність: потужність двигуна, об'єм ковша, глибина копання, робоча ширина, тип ходової частини, привід і система управління. Аналізується взаємодія техніки з гірським масивом, особливості роботи в різних породах — м'яких, середньої міцності та щільних.

Розглядаються технологічні схеми використання цих машин у кар'єрі: планування, переміщення породи до транспортних шляхів, формування відвалів, підтримка робочих поверхонь уступів і майданчиків, а також сумісна робота з екскаваторами та буровибуховим обладнанням. Окремо висвітлюються методи оптимізації роботи — чергування машин, синхронізація з транспортними потоками, вибір швидкостей та глибин копання, забезпечення стабільного ритму робіт.

У темі також аналізуються питання безпеки експлуатації бульдозерів, скреперів та одноківшових навантажувачів, включаючи стійкість на укосах, відстані між машинами, контроль стану робочого обладнання та дотримання технологічних режимів.

Студенти отримують цілісне уявлення про призначення та можливості цих машин, їхню роль у комплексі виймально-навантажувальних робіт та основи раціональної організації процесів переміщення порід у кар'єрі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 12

Тема 5. Механізація допоміжних робіт при вийманні та навантаженні гірничої маси.

Мета

Сформувати у студентів уявлення про роль і значення допоміжних механізованих робіт у процесі виймання та навантаження гірничої маси. Навчити оцінювати ефективність використання спеціалізованого обладнання для підготовки робочих майданчиків, переміщення порід, обслуговування основних машин і забезпечення безпечних умов праці.

Короткий опис

Тема охоплює механізацію допоміжних операцій, що супроводжують основні процеси виймання та навантаження гірської маси. Серед таких робіт: планування та розчищення робочих майданчиків, формування укосів і відвалів, обслуговування транспортних шляхів, розрихлення твердих порід, транспортування дрібної та сипучої маси, а також підготовка та утримання вибійних зон.

Розглядаються основні види допоміжного обладнання: малогабаритні бульдозери та грейдери, котки та ущільнювачі, скрепери, транспортери, механізовані системи подачі вибухових речовин, лебідки та підйомники. Пояснюється, як використання цього обладнання підвищує продуктивність основних виймально-навантажувальних машин, знижує фізичне навантаження на персонал та сприяє дотриманню технологічних та безпекових норм.

Висвітлюються технологічні схеми організації допоміжних робіт, взаємодія основної і допоміжної техніки, планування часу та послідовності операцій. Розглядаються фактори, що визначають ефективність механізації: властивості гірської маси, рельєф, тип основних машин, відстані переміщення та виробнича інтенсивність.

Тема формує у студентів комплексне уявлення про технологічне забезпечення процесів виймання та навантаження, роль допоміжних робіт у підвищенні продуктивності та безпеки, а також критерії вибору та раціональної організації відповідного обладнання в кар'єрних умовах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 13

Змістовий модуль 3. Переміщення кар'єрних вантажів.

Тема 1. Особливості роботи кар'єрного транспорту. Основні види кар'єрного транспорту та їх технологічні характеристики.

Мета

Сформувати у студентів системне розуміння особливостей роботи кар'єрного транспорту, навчити розрізняти основні види транспортних засобів, оцінювати їхні технічні та технологічні характеристики, а також обґрунтовувати вибір оптимальної транспортної схеми для забезпечення ефективного виймання та переміщення гірської маси.

Короткий опис

У темі розглядаються принципи організації кар'єрного транспорту як одного з ключових елементів відкритих гірничих робіт. Пояснюється роль транспорту в забезпеченні безперервного циклу виймання та навантаження гірської маси, його вплив на продуктивність, енергоефективність та економічність кар'єру.

Розглядаються основні види кар'єрного транспорту: автосамоскиди, конвеєрні системи, залізничні вагони та рідше використовувані спеціалізовані машини. Для кожного виду подано технологічні характеристики — вантажопідйомність, швидкість руху, продуктивність, дальність транспортування, тип ходової частини, вимоги до дорожніх або рельсових шляхів.

Особлива увага приділяється взаємодії транспорту з виймально-навантажувальними машинами, вибору оптимальної конфігурації транспортної мережі, організації потоків породи та забезпеченню стабільного ритму роботи кар'єру. Пояснюється вплив геометрії кар'єру, рельєфу, відстаней переміщення та об'ємів гірської маси на продуктивність транспорту.

Окремо розглядаються критерії ефективності використання транспорту, включаючи завантаження та розвантаження, оптимальні розміри партій гірської маси, синхронізацію з вийманням порід та економію пального або енергії. Висвітлюються вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів на кар'єрі, контроль технічного стану та організація робочих маршрутів.

Студенти отримують цілісне уявлення про технологічну роль кар'єрного транспорту, його основні види та характеристики, що є

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 14

базою для планування транспортних схем і підвищення ефективності відкритих гірничих робіт.

Тема 2. *Характеристика шляху та рухомого складу залізничного та автомобільного транспорту. Організація робіт кар'єрного залізничного та автомобільного транспорту.*

Мета

Сформувати у студентів комплексне розуміння організації роботи кар'єрного транспорту, навчити оцінювати технічні та експлуатаційні характеристики шляхів і рухомого складу залізничного та автомобільного транспорту, а також обґрунтовувати вибір оптимальної транспортної схеми залежно від типу кар'єру, обсягів переміщення породи та технологічних умов.

Короткий опис

Тема розглядає характеристики транспортних шляхів та рухомого складу, що використовуються на кар'єрних підприємствах для перевезення гірської маси. Пояснюється роль шляхів у забезпеченні безперебійної роботи транспорту, значення їх конструктивних параметрів для пропускної здатності та безпеки руху.

Для залізничного транспорту висвітлюються типи колій, ухили, радіуси кривих, вантажопідйомність та типи вагонів, що застосовуються в кар'єрах (вагони-самоскиди, спеціалізовані платформи). Для автомобільного транспорту розглядаються габарити, вантажопідйомність самоскидів, характеристики доріг та їх покриття, параметри з'їздів, крутизна підйомів і спусків.

Особлива увага приділяється організації роботи кар'єрного транспорту: маршрути руху, чергування поїздів та автомобілів, оптимізація часу завантаження та розвантаження, синхронізація з виймально-навантажувальним обладнанням. Пояснюється вплив довжини та стану транспортних шляхів, частоти та розмірів партій гірської маси на продуктивність комплексу.

Розглядаються технологічні схеми організації руху: односторонній та двосторонній рух, системи з накопичувальними площадками, чергування вагонів і автосамоскидів для забезпечення безперервності циклу. Висвітлюються питання безпеки — контроль швидкості, дотримання дистанцій, технічного стану рухомого складу та організація сигналізації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 15

Студенти отримують цілісне уявлення про параметри шляхів та рухомого складу, принципи організації роботи кар'єрного транспорту, а також методи підвищення ефективності перевезень у відкритих гірничих виробках.

Тема 3. *Схеми розвитку шляхів та організація обмінних операцій на уступах.*

Мета

Сформувати у студентів знання про принципи розвитку транспортних шляхів у кар'єрах та організацію обмінних операцій на уступах. Навчити планувати маршрути руху транспорту, обґрунтовувати схеми розташування накопичувальних і розвантажувальних майданчиків та забезпечувати ефективну взаємодію виймально-навантажувального та транспортного обладнання.

Короткий опис

Тема розглядає технологічні схеми розвитку кар'єрних транспортних шляхів, що забезпечують безперервність перевезень гірської маси від робочих місць до відвалів або місць первинної переробки. Пояснюються основні типи схем: фронтальні, похилі, контурні, комбіновані, а також критерії їх вибору залежно від рельєфу кар'єру, конфігурації уступів та відстаней переміщення породи.

Особлива увага приділяється організації обмінних операцій на уступах, де відбувається взаємодія виймально-навантажувальної техніки та транспорту. Розглядаються схеми чергування машин, використання накопичувальних площадок, безпечне розташування транспортних потоків та раціональні маршрути руху для забезпечення безперервного циклу робіт.

Висвітлюються фактори, що впливають на продуктивність обмінних операцій: геометрія уступів, глибина та ширина робочих майданчиків, тип і продуктивність екскаваторів та навантажувачів, вантажопідйомність і швидкість транспорту. Аналізуються способи оптимізації роботи: регулювання часу завантаження та розвантаження, синхронізація руху транспорту, зменшення простоїв та заторів.

Також розглядаються питання безпеки: стійкість укосів, відстані між машинами, контроль руху та організація сигналізації. Студенти отримують комплексне уявлення про планування та організацію

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 16

транспортних потоків на уступах, що дозволяє підвищувати ефективність перевезень та забезпечувати стабільний ритм гірничих робіт у кар'єрі.

Тема 4. Комбінований кар'єрний транспорт.

Мета

Сформувати у студентів розуміння принципів організації комбінованого кар'єрного транспорту, навчити оцінювати ефективність поєднання різних видів транспорту (автомобільного, залізничного, конвеєрного) та обґрунтовувати вибір оптимальної схеми переміщення гірської маси залежно від умов кар'єру, обсягів видобутку та технологічних вимог.

Короткий опис

Тема розглядає комбінований кар'єрний транспорт як інтегровану систему перевезення гірської маси, що поєднує переваги різних видів транспорту для забезпечення безперервного і економічно ефективного циклу робіт. Пояснюється, що комбіновані схеми застосовуються при великих обсягах перевезень, значних відстанях або складному рельєфі кар'єру.

Розглядаються основні компоненти системи: автомобільні самоскиди для гнучких та короткострокових перевезень, залізничний транспорт для великих обсягів та довгих маршрутів, конвеєрні лінії для безперервного потоку матеріалу. Наводяться приклади комбінацій: екскаватор – самоскид – конвеєр; екскаватор – залізничний транспорт; багатоступенева схема з відвалоутворенням.

Особлива увага приділяється організації потоків, узгодженню роботи різних видів транспорту, синхронізації циклів завантаження і розвантаження, а також плануванню маршруту та розташування накопичувальних майданчиків. Розглядаються критерії вибору оптимальної схеми: продуктивність обладнання, дальність перевезення, рельєф місцевості, вартість експлуатації та вимоги безпеки.

Висвітлюються питання ефективного використання комбінованого транспорту для зменшення простоїв, підвищення ритмічності роботи кар'єру, оптимізації енергетичних витрат і технічного обслуговування рухомого складу. Розглядаються також основні правила безпечної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 17

експлуатації, організація сигналізації та контроль стану транспортних ліній.

Студенти отримують цілісне уявлення про комбінований кар'єрний транспорт, його переваги та обмеження, а також навички планування і організації транспортних потоків у складних умовах відкритих гірничих робіт.

Тема 5. Допоміжні роботи на кар'єрному транспорті та їх механізація.

Мета

Сформувати у студентів знання про допоміжні роботи, що супроводжують роботу кар'єрного транспорту, навчити оцінювати доцільність їх механізації, планувати технологічні операції та забезпечувати безпечне і ефективне функціонування транспортної системи кар'єру.

Короткий опис

Тема розглядає механізацію допоміжних робіт на кар'єрному транспорті, які включають підготовку та утримання транспортних шляхів, організацію накопичувальних і розвантажувальних майданчиків, обслуговування рухомого складу та контроль за безперебійністю перевезень гірської маси.

Розглядаються види допоміжного обладнання: грейдери, бульдозери, котки, ущільнювачі, лебідки та механізовані підйомники для обслуговування транспортних маршрутів. Пояснюється, як застосування цих машин забезпечує стабільну пропускну здатність шляхів, підвищує ефективність основного транспорту та знижує простій.

Висвітлюються технологічні схеми організації допоміжних робіт: підготовка і підтримка доріг та колій, утримання укосів та відвалів, переміщення дрібної та сипучої породи, контроль за рівнем заповнення накопичувальних майданчиків. Особлива увага приділяється синхронізації допоміжних операцій з основним транспортним циклом та взаємодії з виймально-навантажувальною технікою.

Розглядаються питання безпеки: стійкість транспортних шляхів, контроль за технічним станом обладнання, дотримання відстаней між машинами, сигналізація та організація робочого процесу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 18

Студенти отримують цілісне уявлення про допоміжні роботи на кар'єрному транспорті, їх роль у підвищенні продуктивності та надійності перевезень, а також методи механізації для забезпечення безперервного і безпечного функціонування транспортної системи кар'єру.

Змістовий модуль 4. Системи розробки при відкритих гірничих роботах.

Тема 1. Основні поняття про фронт гірничих робіт. Протяжність та швидкість посування фронту робіт.

Мета

Сформувати у студентів розуміння основних понять, що характеризують фронт гірничих робіт, навчити оцінювати протяжність та швидкість його посування, а також визначати фактори, що впливають на ефективність розвитку кар'єру і ритмічність виробничого процесу.

Короткий опис

Тема розглядає фронт гірничих робіт як ключовий елемент організації відкритих гірничих виробок. Пояснюється сутність фронту робіт — це частина кар'єру, де безпосередньо відбувається виїмання гірської маси та навантаження на транспортні засоби. Висвітлюються його основні характеристики: довжина, ширина, глибина та конфігурація, що визначають організацію техніки та робочих процесів.

Особлива увага приділяється показникам протяжності фронту робіт та швидкості його посування у процесі розвитку кар'єру. Пояснюється, як ці параметри впливають на продуктивність комплексу «екскаватор–транспорт», ефективність буровибухових та допоміжних робіт, а також на ритмічність технологічного циклу.

Розглядаються фактори, що визначають швидкість посування фронту: продуктивність обладнання, властивості порід, організація робочих потоків, тип транспорту та відстань переміщення породи. Пояснюється взаємозв'язок між шириною та довжиною фронту, чисельністю та розміщенням техніки, а також послідовністю ведення робіт на уступах.

Висвітлюються методи оптимізації фронту робіт для підвищення ефективності видобутку: раціональне розташування екскаваторів і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 19

транспортних шляхів, синхронізація циклів виймання та навантаження, планування допоміжних операцій. Розглядаються також аспекти безпеки роботи на фронті: дотримання відстаней між машинами, контроль стійкості укосів та організація сигналізації.

Студенти отримують комплексне уявлення про організацію фронту гірничих робіт, методи планування його розвитку та способи підвищення продуктивності і безпеки в кар'єрі.

Тема 2. *Класифікація фронту гірничих робіт за: розташуванням, структурою, напрямом переміщення гірничої маси, за порядком завантаження гірничої маси, числом транспортних вантажних виходів, характером руху транспортних засобів, положенням транспортного виходу. Напрямок переміщення фронту робіт.*

Мета

Сформувати у студентів системне розуміння класифікації фронтів гірничих робіт за різними ознаками, навчити визначати їхню раціональність для конкретних умов кар'єру та обґрунтовувати оптимальний напрям переміщення гірничої маси й фронту робіт для забезпечення високої продуктивності та ритмічності виробничого процесу.

Короткий опис

Тема розглядає класифікацію фронтів гірничих робіт за ключовими ознаками:

Розташуванням — фронт може бути зовнішнім, внутрішнім або комбінованим залежно від конфігурації кар'єру та розташування робочих зон.

Структурою — фронт простий або складний, що враховує кількість уступів, чергування робочих майданчиків і зон навантаження.

Напрямом переміщення гірничої маси — фронт може бути фронтальним, бічним або комбінованим, що впливає на маршрути транспорту та організацію потоків породи.

Порядком завантаження гірничої маси — послідовне, одночасне або комбіноване навантаження.

Числом транспортних вантажних виходів — одновихідний або багатовихідний фронт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 20

Характером руху транспортних засобів — зустрічний, однонаправлений або циркуляційний.

Положенням транспортного виходу — верхнє, середнє або нижнє розташування відносно уступу.

Окремо розглядається напрям переміщення фронту робіт, який визначає послідовність розробки уступів, ритм роботи техніки та взаємодію з транспортом. Пояснюється вплив напрямку посування фронту на продуктивність екскаваторів, ефективність транспортування породи та оптимізацію допоміжних робіт.

Тема формує у студентів комплексне уявлення про різноманіття фронтів гірничих робіт, їх організаційні та технологічні особливості, а також навички вибору оптимальної схеми розвитку фронту для конкретних гірничо-геологічних та виробничих умов.

Тема 3. Робоча зона кар'єру. Класифікація систем розробки.

Мета

Сформувати у студентів знання про робочу зону кар'єру та принципи її організації, навчити класифікувати системи розробки родовища, оцінювати їх ефективність і обґрунтовувати вибір системи залежно від геологічних, технологічних та транспортних умов.

Короткий опис

Тема розглядає робочу зону кар'єру як частину виробничого простору, де безпосередньо виконуються виймально-навантажувальні, транспортні та допоміжні роботи. Пояснюється її структура: уступи, робочі майданчики, транспортні шляхи, накопичувальні і розвантажувальні площадки. Розкривається взаємозв'язок робочої зони з фронтом гірничих робіт та організацією транспортних потоків.

Особлива увага приділяється класифікації систем розробки, що визначає спосіб послідовного ведення робіт у кар'єрі. Системи поділяються за такими ознаками:

Тип розкриття родовища — відкриті, комбіновані, каскадні;

Послідовність розробки уступів — фронтальна, бічна, поступальна, комбінована;

Використання техніки та транспорту — екскаваторно-транспортні, конвеєрно-транспортні, комбіновані;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 21

Принцип організації робочих майданчиків — із розподілом по фронту або концентричними зонами.

Пояснюється, як вибір системи розробки впливає на ритмічність роботи кар'єру, продуктивність основного обладнання, ефективність транспортування та безпеку робіт. Розглядаються критерії оптимального планування робочої зони: відстані переміщення породи, чисельність і розташування техніки, послідовність робіт на уступах та синхронізація з допоміжними операціями.

Студенти отримують цілісне уявлення про організацію робочої зони кар'єру, основні типи систем розробки та принципи їх застосування для забезпечення максимальної продуктивності та безпеки відкритих гірничих робіт.

Змістовий модуль 5. Відвалоутворення.

Тема 1. Суть процесу відвалоутворення.

Мета

Сформувати у студентів розуміння процесу відвалоутворення, його значення у відкритих гірничих роботах, навчити планувати розміщення відвалів, оцінювати обсяг та характер переміщення породи, а також визначати фактори, що впливають на ефективність і безпеку відвалоутворювальних робіт.

Короткий опис

Тема розглядає відвалоутворення як процес переміщення та укладання гірської маси в спеціально відведених місцях (відвалах) з метою її тимчасового або постійного зберігання. Пояснюється, що відвали є невід'ємною частиною технологічного циклу відкритих гірничих робіт і забезпечують раціональну організацію виймання та транспортування породи.

Розкривається сутність процесу: транспортування породи від робочого фронту до місця складування, укладання у відвал за певною геометрією (шари, уступи), ущільнення та контроль стійкості відвалу. Пояснюються фактори, що впливають на ефективність процесу: фізико-механічні властивості породи, рельєф місцевості, тип і продуктивність транспорту, організація потоків техніки та безпека робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 22

Особлива увага приділяється плануванню відвалів: визначення обсягів переміщення, розміру та конфігурації, вибір оптимальної схеми укладання породи, раціональна послідовність робіт, забезпечення стабільності укосів та дотримання безпечних відстаней між машинами.

Студенти отримують комплексне уявлення про технологічну сутність відвалоутворення, його роль у виробничому процесі та основи планування і організації робіт для підвищення продуктивності та безпеки кар'єрних робіт.

Тема 2. Вибір місць розміщення відвалів.

Мета

Сформувати у студентів знання про критерії та принципи вибору місць для розміщення відвалів, навчити оцінювати геологічні, технологічні та екологічні фактори, що впливають на їхнє розташування, та обґрунтовувати оптимальні схеми розміщення для забезпечення ефективності та безпеки відвалоутворювальних робіт.

Короткий опис

Тема розглядає процес вибору місць розміщення відвалів як ключовий етап планування відкритих гірничих робіт. Пояснюється, що правильний вибір місця впливає на ефективність транспортування породи, продуктивність кар'єрного транспорту, стабільність укосів та дотримання екологічних вимог.

Розглядаються основні фактори, що визначають розташування відвалів:

Геометричні параметри кар'єру — рельєф, відстані до фронту робіт, конфігурація уступів;

Фізико-механічні властивості порід — сипучість, вологість, зернистість, стійкість укосів;

Транспортні фактори — відстань до робочого фронту, можливість організації оптимальних маршрутів;

Екологічні та санітарні обмеження — охорона водних ресурсів, мінімізація пилення, вплив на навколишнє середовище;

Безпека робіт — стійкість укосів, відстань до робочих майданчиків, розташування техніки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 23

Особлива увага приділяється методам планування та оцінки варіантів розміщення відвалів: визначення обсягів породи, конфігурація шарів та уступів, послідовність засипки та ущільнення, оптимізація ритму роботи транспорту та взаємодія з фронтом гірничих робіт.

Студенти отримують цілісне уявлення про критерії та принципи вибору місць для відвалів, їхній вплив на технологічну та економічну ефективність кар'єрних робіт, а також на безпеку та екологічність процесу.

Тема 3. Відвалоутворення при залізничному та автотранспорті.

Мета

Сформувати у студентів знання про технологічні особливості відвалоутворення при використанні залізничного та автомобільного транспорту, навчити порівнювати їх ефективність, визначати оптимальні схеми укладання породи та організовувати безпечну й ритмічну роботу транспортно-відвальної системи.

Короткий опис

Тема присвячена особливостям відвалоутворення залежно від виду транспорту, який доставляє гірську масу до місця складування. Розглядаються дві основні групи: залізничний транспорт і автомобільний транспорт, кожен з яких формує власні технологічні схеми укладання породи у відвал.

При залізничному транспорті відвалоутворення здійснюється шляхом подачі думпкарів, хоперів або вагонів із нижнім чи бічним розвантаженням до верхньої бровки відвалу. Пояснюються вимоги до колійного розвитку, організації маневрових робіт, вибору відстаней до бровки, безпеки руху локомотивів та правильного розміщення поїздів під час розвантаження. Розглядається послідовність формування шарів і уступів відвалу залізничним способом.

При автомобільному транспорті відвалоутворення базується на маневрах автосамоскидів по відвальних дорогах. Розглядаються вимоги до ширини, ухилів і радіусів поворотів доріг, організація безпечного під'їзду до бровки, схеми розвантаження та послідовність формування відвалу шарами або секторами. Пояснюється вплив типу автомобіля, вантажопідйомності та характеристик шасі на продуктивність відвалоутворювальних робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 24

Порівнюються обидві системи за критеріями:

- продуктивність та ритмічність роботи;
- вартість та енергоємність транспортування;
- маневреність і гнучкість у виборі місця відвалу;
- можливості формування відвалів складної конфігурації;
- вимоги до інфраструктури (колії, дороги, укоси).

Студенти отримують розуміння того, як вибір виду транспорту впливає на технологію відвалоутворення, параметри відвалу, організацію робочих потоків, безпеку та загальну ефективність відкритих гірничих робіт.

Тема 4. Відвалоутворення при стрічковому транспорті.

Мета

Надати студентам знання про принципи та технологічні особливості відвалоутворення при використанні стрічкових конвеєрів, навчити визначати оптимальні схеми формування відвалів, оцінювати переваги та обмеження конвеєрних систем та обґрунтовувати їх застосування у конкретних гірничо-технічних умовах.

Короткий опис

Тема висвітлює технологію відвалоутворення з використанням стрічкового транспорту, який забезпечує безперервне подавання гірської маси у зону складування. Стрічкові конвеєри застосовуються переважно при великомасштабних роботах, коли важлива висока продуктивність, мінімальні експлуатаційні витрати та екологічність процесу.

Розглядаються основні елементи конвеєрної відвальної системи: стаціонарні та переносні конвеєри, перевантажувальні вежі, відвальні відвалоутворювачі (скидачі), стрілові відвалоутворювачі, розвантажувальні візки. Пояснюється принцип їх роботи та взаємодії при укладанні породи.

Висвітлюються типові схеми відвалоутворення при стрічковому транспорті:

- фронтальне укладання з переміщенням розвантажувального візка вздовж фронту;
- радіальне відвалоутворення з використанням поворотної стріли;
- секційне та шарове укладання породи;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 25

- комбіновані схеми з використанням перевантажувальних пунктів.

Пояснюються технологічні переваги конвеєрних систем:

- безперервність транспортування та укладання;
- висока продуктивність і мінімальні витрати на переміщення породи;
- можливість роботи на великих відстанях;
- зниження викидів, шуму та вібрацій;
- підвищення безпеки через мінімізацію руху техніки в зоні відвалу.

Окремо розглядаються обмеження та вимоги: потреба у складній інфраструктурі, чутливість до зміни конфігурації фронту, необхідність ретельного контролю за напрямком і висотою укладання породи, дотримання допустимих навантажень на стрічку.

Студенти отримують комплексне уявлення про можливості та особливості відвалоутворення при стрічковому транспорті, а також навички аналізу та вибору оптимальної технологічної схеми для конкретних умов кар'єру.

Тема 5. Правила безпеки при виконанні відвальних робіт.

Мета

Сформувати у студентів знання про основні вимоги безпеки під час виконання відвальних робіт, навчити виявляти небезпечні зони, організовувати технологічні процеси з мінімальним ризиком та забезпечувати дотримання нормативів, що гарантують безпечну роботу персоналу й техніки.

Короткий опис

Тема присвячена розгляду правил безпеки, які необхідно дотримуватися під час виконання робіт із формування відвалів на відкритих гірничих розробках. Висвітлюються основні небезпеки, характерні для відвальних робіт: нестійкість укосів, можливість обвалів і зсувів породи, небезпека перекидання техніки, обмежена видимість, складні погодні умови, підвищена запиленість та рух транспорту в обмежених просторах.

Пояснюються основні правила безпеки, серед яких:

- дотримання мінімально допустимих відстаней до бровки відвалу для різних типів транспорту і механізмів;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 26

- контроль стійкості укосів та заборона роботи на ділянках зі ознаками зсувів чи тріщин;
- вимоги до відвальних доріг: ухили, ширина, радіуси поворотів, якість покриття;
- організація руху техніки за схемами «одностороннього руху» або з поділом потоків;
- обов'язкове застосування засобів зв'язку, світлової сигналізації та маркування небезпечних зон;
- регламент технічного огляду відвалоутворювальних машин, автосамоскидів, залізничних вагонів та конвеєрного обладнання.

Розглядаються організаційні заходи: призначення відповідальних осіб, ведення нагляду за станом відвалів, інструктаж персоналу, проведення оглядів перед зміною, контроль погодних умов, планова паспортизація відвалів, евакуаційні маршрути та взаємодія між підрозділами.

Особлива увага приділяється вимогам безпеки при роботі на бровці відвалу, при розвантаженні автотранспорту та залізничних думпкарів, а також при роботі стрічкових конвеєрів і відвалоутворювачів.

Студенти отримують системне уявлення про комплекс технічних, організаційних і нормативних заходів, спрямованих на запобігання аваріям, забезпечення безпеки працівників та підтримання стабільності відвальних споруд.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 27

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ З КУРСУ « ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ »

1. Загальні відомості про відкриті гірничі роботи.
2. Коефіцієнт розкриття
3. Головні параметри кар'єру та їх розрахунок.
4. Уступ та його елементи.
5. Залежність відкритих гірничих робіт від природних факторів.
6. Основні періоди розробки родовищ корисних копалин.
7. Класифікація екскаваторів та їх технологічні характеристики.
8. Технологічні параметри мехлопат і драглайнів.
9. Параметри вибоїв мехлопат та технологія виймання, схеми роботи мехлопат.
10. Параметри вибоїв драглайнів та технологія виймання, схеми роботи драглайнів.
11. Технологічні параметри гідравлічних екскаваторів.
12. Технологічні параметри багатоковшевих екскаваторів.
13. Параметри вибоїв багатоковшевих екскаваторів та технологія видобування.
14. Розрахунок продуктивності мехлопат, драглайнів, багатоковшевих екскаваторів.
15. Використання бульдозерів, розрахунок їх продуктивності.
16. Використання скреперів, розрахунок їх продуктивності.
17. Використання одноківшових навантажувачів, розрахунок їх продуктивності.
18. Механізація допоміжних робіт при вийманні та навантаженні гірничої маси.
19. Маркшейдерські роботи при вийманні та навантаженні гірничої маси.
20. Основні види кар'єрного транспорту та їх технологічні характеристики.
21. Характеристика шляху залізничного транспорту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 28

22. Характеристика рухомого складу залізничного транспорту, розрахунок маси перевезеної породи, коефіцієнта тари вагону, зчіпної ваги локомотиву, сили тяги локомотиву.
23. Основні види кар'єрних залізничних шляхів, роздільні пункти, пости, роз'їзди, станції.
24. Схеми розвитку шляхів на уступі при залізничному транспорті.
25. Розрахунок корисної маси поїзда.
26. Розрахунок пропускної і провізної здатності залізничного шляху.
27. Розрахунок парку рухомого складу залізничного транспорту.
28. Кар'єрні автодороги та їх основні параметри.
29. Розрахунок парку рухомого складу автотранспорту.
30. Розрахунок пропускної та провізної здатності автошляхів.
31. Організація роботи кар'єрного автотранспорту. Схеми під'їздів автосамоскидів до екскаваторів.
32. Вибір моделей автосамоскидів.
33. Конструкція та технологічна характеристика стрічкових конвеєрів.
34. Схеми конвеєрного транспорту.
35. Розрахунок продуктивності конвеєрів.
36. Комбінований кар'єрний транспорт.
37. Допоміжні роботи на залізничному транспорті.
38. Допоміжні роботи на автотранспорті.
39. Основні правила безпеки при роботі залізничного транспорту.
40. Основні правила безпеки при роботі автотранспорту.
41. Маркшейдерські роботи при переміщенні гірничої маси залізничним транспортом.
42. Маркшейдерські роботи при переміщенні гірничої маси автотранспортом, конвеєрними та скіповими установками.
43. Суть відвалоутворення, основні параметри відвалів розкривних порід.
44. Схеми відвалоутворення з використанням мехлопат та драглайнів.
45. Вибір місця розміщення відвалів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 29

46. Екскаваторне відвалоутворення при залізничному транспорті, схеми організації робіт екскаватора на відвалі.
47. Основні та відвальні параметри відвалу.
48. Плужне відвалоутворення при залізничному транспорті.
49. Бульдозерне відвалоутворення при залізничному транспорті.
50. Відвалоутворення при стрічковому транспорті.
51. Правила безпеки при відвальних роботах.
52. Рациональне використання земель при розробці родовищ корисних копалин.
53. Бульдозерне відвалоутворення при автотранспорті.
54. Рекультивация земель.
55. Основні задачі маркшейдерської служби при відвальних та рекультивацийних роботах.
56. Суть розкриття кар'єрного поля, спосіб, схема, система розкриття.
57. Капітальні траншеї, основні параметри, схеми.
58. Розрізні траншеї, основні параметри, схеми.
59. Визначення об'єму капітальних траншей.
60. Траси капітальних траншей.
61. Вибір способу розкриття кар'єрного поля.
62. Транспортний спосіб проведення капітальних траншей мехлопатою з використанням залізничного транспорту.
63. Транспортний спосіб проведення траншей мехлопатою з використанням автотранспорту.
64. Проведення траншей з використанням роторних екскаваторів і стрічкових конвеєрів.
65. Безтранспортний спосіб проведення траншей за допомогою драглайнів.
Гірничо-будівельні роботи при будівництві кар'єра.
66. Маркшейдерські роботи при проведенні гірничих виробок.
67. Графіки виймання розкритих порід та корисних копалин для горизонтальний покладів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/30

68. Графіки виймання розкривних порід та корисних копалин для похилих покладів.
69. Графіки виймання розкривних порід та корисних копалин для крутих покладів.
70. Календарні графіки режиму гірничих робіт.
71. Аналіз та оцінка календарних графіків режиму гірничих робіт.
72. Основні елементи систем розробки родовищ корисних копалин та їх параметри.
73. Класифікація систем розробок по направленню виїмки.
74. Класифікація систем розробок по направленню переміщення розкривних порід у відвали.
75. Класифікація структур комплексної механізації.
76. Технологічні комплекси, які використовуються при перевалці розкривних порід у вироблений простір (для горизонтальних та пологих покладів).
77. Технологічні комплекси, які використовуються при кратній перевалці розкривних порід у вироблений простір (для горизонтальних та похилих покладів).
78. Технологічні комплекси з роторними екскаваторами і консольними відвалоутворювачами (для горизонтальних та похилих покладів).
79. Технологічні комплекси з екскаваторами безперервної дії і транспортно-відвальними мостами (для горизонтальних та пологих покладів).
80. Технологічні комплекси з перевезенням розкривних порід на внутрішні відвали (для горизонтальних) покладів.
81. Комбіновані технологічні комплекси (для горизонтальних та пологих покладів).
82. Технологічні комплекси з використанням автотранспорту при заглибних системах.
83. Технологічні комплекси з використанням авто- і залізничного транспорту при заглибних системах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/31

84. Технологічні комплекси з використанням автомобільно-конвейерного транспорту при заглибних системах.
85. Технологічні комплекси з використанням комбінації автомобільного та залізничного транспорту з скіповим підйомом при заглибних системах.
86. Технологічний комплекс з комбінованого транспорту з використанням канатних підвісних доріг.
87. Вимоги до будівельних матеріалів з будівельних гірських порід.
88. Технологія і механізація видобутку порід на щеленевих кар'єрах.
89. Технологія і механізація видобутку і переробки піщано-гравійних порід.
90. Загальні відомості про якість корисних копалин, видобутих відкритим засобом.
91. Опробування корисних копалин.
92. Витрати та зuboжіння корисних копалин.
93. Вплив технології та механізації видобувних робіт на якість видобутої сировини.
94. Стабілізація якості видобутої сировини.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 32

ЗАДАЧІ З ДИСЦИПЛІНИ «Відкриті гірничі роботи»

Задача № 1.6

Визначити: Контурний коефіцієнт розкриву.

Дано: Обсяги корисної копалини в межах старих контурах кар'єра $V_{кк1}=31$ млн. м³; обсяги корисної копалини при заглиблювальних роботах в нових контурах кар'єра $V_{кк2}=42$ млн. м³; об'єм гірничої маси в старих контурах кар'єра $V_{зм1}=121$ млн. м³, а нових контурах $V_{зм2}=156$ млн. м³

Розв'язок:

Об'єм розкривних порід в старих контурах кар'єра:

$$V_{pn1} = V_{зм1} - V_{кк1} = 121 - 31 = 90 \text{ млн. м}^3;$$

Об'єм розкривних порід в нових контурах кар'єра:

$$V_{pn2} = V_{зм2} - V_{кк2} = 156 - 42 = 114 \text{ млн. м}^3;$$

Приріст розкривних порід при зміні контурів кар'єру:

$$\Delta V_{pn} = V_{pn2} - V_{pn1} = 114 - 90 = 24 \text{ млн. м}^3;$$

Приріст корисної копалини при зміні контурів кар'єру становить:

$$\Delta V_{кк} = V_{кк2} - V_{кк1} = 42 - 31 = 11 \text{ млн. м}^3;$$

Контурний коефіцієнт розкриву:

$$K_{кон} = \Delta V_{pn} / \Delta V_{кк} = 24 / 11 = 2,18 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

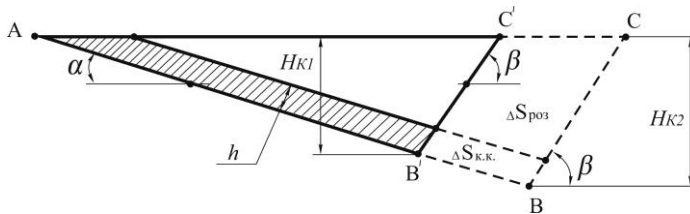
Задача № 1.7

Визначити: Контурний коефіцієнт розкриву.

Дано: Проміжна глибина кар'єру $H_{к1}=80$ м; кінцева глибина кар'єру $H_{к2}=120$ м; кут відкосу неробочого борта кар'єру $\beta=45$ град; кут падіння покладу $\alpha = 10$ град; потужність пласта корисної копалини 10 м.

Розв'язок:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/33



Контурний коефіцієнт розкриття визначається, як відношення приросту площ:

$$K_{кон} = \Delta S_{роз} / \Delta S_{K,K};$$

Їх сума визначається, як різниця площ трикутників:

$$\Delta S_{роз} + \Delta S_{K,K} = S_{ABC} - S_{A'B'C'}$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot (H_{K2} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)) \cdot H_{K2}$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot (120 \cdot (5,67 + 1)) \cdot 120 = 48024 \text{ м}^2;$$

$$S_{A'B'C'} = \frac{1}{2} \cdot (H_{K1} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)) \cdot H_{K1}$$

$$S_{A'B'C'} = \frac{1}{2} \cdot (80 \cdot (5,67 + 1)) \cdot 80 = 21344 \text{ м}^2;$$

Приріст площі корисної копалини:

$$\Delta S_{K,K} = (AB - AB') \cdot h = (H_{K2} / \sin \alpha - H_{K1} / \sin \alpha) \cdot h = (120 - 80) \cdot 10 / 0,174$$

$$K_{кон} = (48024 - 21344 - 2300) / 2300 = 10,6 \text{ м}^3 / \text{м}^3.$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/34

Тема №2. Режими та етапи гірничих робіт

Задача № 2.1

Визначити: Визначити термін існування кар'єру (м³/год)

Дано: Змінна продуктивність екскаватора 1200 м³/зм, кількість одночасно працюючих екскаваторів 3 шт, тривалість зміни 8 годин, кількість змін 1, кількість робочих днів на рік – 240, об'єм запасів корисної копалини – 13,824 млн. м³.

Розв'язок:

$$T = V_{\text{кк}} / (Q_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}}), \text{ років}$$

де $V_{\text{кк}}$ – об'єм запасів корисної копалини, м³;

$Q_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність екскаватора, м³/зм;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, годин;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік.

$$T = 13824000 / (1200 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 240) = 20 \text{ років}$$

	$Q_{\text{зм}}$	$N_{\text{екс}}$	$V_{\text{кк}}$
1	1200	2	13
2	1800	3	15
3	1900	2	60
4	1600	3	48
5	1250	4	50
6	1400	2	35
7	1100	3	43
8	1000	2	65
9	2000	3	40
10	1500	2	37
11	1400	3	30
12	13000	2	35
13	1250	4	45
14	1800	2	46
15	1600	3	37
16	1500	4	46
17	1400	2	50

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/35

18	1000	2	35
19	1400	4	65
20	2000	2	60
21	1900	3	56

Задача № 2.2

Визначити: Загальну довжину фронту робіт на кар'єрі.

Дано: Річна продуктивність кар'єру по корисній копалині $Q_{рік} = 1,2$ млн. м³/рік;
швидкість посування фронту робіт $v_{ф} = 100$ м/рік; висота уступу корисної копалини $h_{кк} = 12,0$ м

Розв'язок:

$$L_{ф} = Q_{рік} / v_{ф} \cdot h_{кк} = 1200000 / 100 \cdot 12 = 1000 \text{ м}$$

	$Q_{рік}$, млн. м ³ /рік	$v_{ф}$, м/рік	$h_{кк}$, м
1	37	80	13
2	30	120	15
3	35	130	16
4	45	110	14
5	46	90	13
6	37	130	9
7	46	120	11
8	50	100	12
9	35	110	12,5
10	65	90	13
11	60	140	14
12	56	96	16
13	37	105	12
14	30	110	15
15	35	120	15
16	13	90	8
17	15	100	15
18	60	110	16

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/36

19	48	140	12
20	50	135	14
21	35	125	13
	43		

Задача № 2.3

Визначити: Довжину екскаваторного блоку для забезпечення річної продуктивності кар'єру.

Дано: Річна продуктивність кар'єру по корисній копалині $Q_{рік} = 2,4$ млн. м³/рік;
швидкість посування фронту робіт $v_{\phi} = 80$ м/рік; висота уступу корисної копалини $h_{кк} = 15,0$ м, кількість екскаваторів $n_{екс} = 4$ од.

Розв'язок:

$$L_{екс} = Q_{рік} / v_{\phi} \cdot h_{кк} \cdot n_{екс} = 2400000 / 80 \cdot 15 \cdot 4 = 500 \text{ м}$$

Задача № 2.4

Визначити: Необхідну довжину фронту розкривних робіт.

Дано: Річна продуктивність видобувного екскаватора $Q_{екс} = 0,8$ млн. м³/рік; середній промисловий коефіцієнт розкриву $K_{роз} = 0,36$ м³/т; густина корисної копалини $\rho_{кк} = 3,7$ т/м³; швидкість посування фронту робіт $v_{\phi} = 150$ м/рік; висота уступу розкривних порід $h_{рп} = 16,0$ м, кількість екскаваторів $n_{екс} = 2$ од.

Розв'язок:

$$L_{екс} = K_{роз} \cdot \rho_{кк} \cdot Q_{рік} \cdot n_{екс} / v_{\phi} \cdot h_{рп} = 0,36 \cdot 3,7 \cdot 800000 \cdot 2 / 16 \cdot 150 = 500 \text{ м}$$

Тема №3. Розкриття кар'єрного поля.

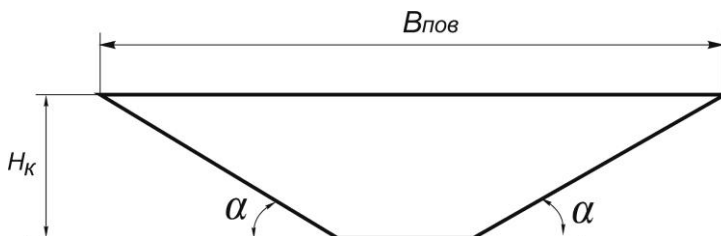
Задача №3.1.

Визначити: Ширину кар'єру по дну (м).

Дано: Ширина кар'єру по денній поверхні – 400 м, кут відкосу борта кар'єру – 36 градусів, глибина кар'єру – 100 м.

Розв'язок:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 37



$$B_{\text{кар}} = B_{\text{пов}} - 2 \cdot H_{\text{к}} \cdot \text{ctg} \alpha$$

де $B_{\text{пов}}$ – ширина кар'єру по поверхні, м;

α – кут відкосу борта кар'єру, град.;

$H_{\text{к}}$ – глибина кар'єру, м.

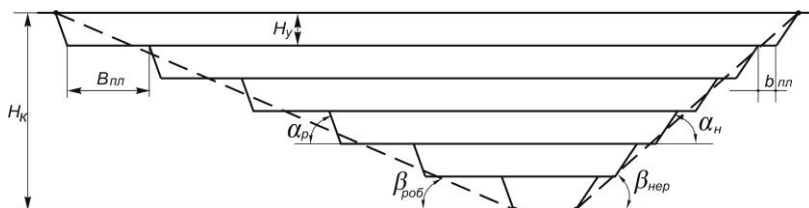
$$Q_{\text{тех}} = 400 - 2 \cdot 100 \cdot \text{ctg} 36 = 125 \text{ м.}$$

Задача №3.2

Визначити: Визначити кут відкосу робочого та неробочого борта кар'єру (град.).

Дано: Глибина кар'єру – 90 м; висота уступу – 15 м, ширина неробочих площадок – 12 м; робочих — 60 м; кут відкосу неробочого уступу – 60 град; робочого — 75 град.

Розв'язок:



Кут відкосу неробочого борта кар'єру:

$$\beta_{\text{нер}} = \arctg(H_{\text{к}} / ((n_y - 1) \cdot b_{\text{пл}} + n_y \cdot H_y \cdot \text{ctg} \alpha_{\text{нер}}))$$

де $H_{\text{к}}$ – глибина кар'єру, м;

H_y – висота уступу, м;

n_y – кількість уступів ($H_{\text{к}}/H_y=6$), град.;

$B_{\text{пл}}$ – ширина неробочої площадки, м;

α – кут відкосу уступу (робочого та неробочого), град.;

$$\beta_{\text{нер}} = \arctg(15 / ((6-1) \cdot 12 + 6 \cdot 15 \cdot \text{ctg} 60)) = 39 \text{ град.}$$

Кут відкосу робочого борта кар'єру:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/38

$$\beta_{роб} = \arctg(H_w / ((n_y - 1) \cdot B_{пл} + n_y \cdot H_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{роб}))$$

$$\beta_{роб} = \arctg(15 / ((6 - 1) \cdot 60 + 6 \cdot 15 \cdot \operatorname{ctg} 75)) = 16 \text{ град.}$$

№	$H_{к}, \text{м}$	$h_{г}, \text{м}$	$III_{р.м.}$	$B_{роб}$	$B_{нероб}$
1	50	15	60	70	30
2	100	20	70	65	45
3	60	10	65	70	50
4	100	25	67	80	55
5	50	10	84	75	60
6	70	10	57	65	50
7	75	15	67	60	45
8	65	13	57	65	55
9	90	18	78	64	52
10	90	15	62	62	40
11	110	10	60	55	35
12	85	10			
13	50	20			
14	96	16	56	55	40
15	125	25	62	60	35
16	100	20	56	65	45
17	120	15	60	60	50
18	96	12	68	50	30
19					30
20					
21	120	15	65	67	35

Задача №3.3

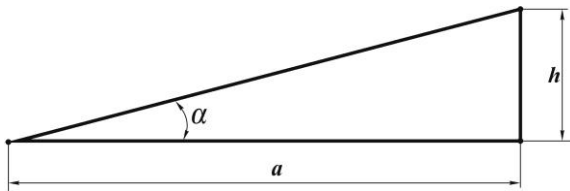
Визначити: Визначити нахил капітальної траншеї в градусах.

Дано: Різниця висотних відміток початку і кінця траншеї $h = 10$ м; довжина горизонтальної проекції траси капітальної траншеї $a = 84$ м.

Розв'язок:

Нахил капітальної траншеї до горизонту в градусах :

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/39



$$\alpha = \arctg(h/a)$$

$$\alpha = \arctg(10/84) = \arctg(0,12) = 6,8 \text{ град};$$

Нахил у відсотках:

$$i = (h/a) \cdot 100 = 12\%$$

Нахил у проміле:

$$i = (h/a) \cdot 1000 = 120\text{‰}$$

Задача №3.4

Визначити: Визначити об'єм одиничної капітальної траншеї трапецієподібного профілю.

Дано: Різниця висотних відміток початку і кінця траншеї $h = 14$ м; ширина основи траншеї $b = 10$ м; кут відкосу борта траншеї $\beta = 36$ град., нахил траншеї для автомобільного транспорту $i = 100\text{‰}$.

Розв'язок:

$$V_{\text{кт}} = 1000 \cdot h^2 / i \cdot (b/2 + h \cdot \text{ctg } \beta/3) = 1000 \cdot 14^2 / 100 \cdot (10/2 + 14 \cdot \text{ctg } 36/3) = 22383 \text{ м}^3.$$

Задача №3.5

Визначити: Визначити об'єм напівтраншеї (капітальної траншеї проведеної по борту кар'єру).

Дано: Різниця висотних відміток початку і кінця траншеї $h = 15$ м; ширина основи напівтраншеї $b = 20$ м; кут відкосу борта на якому розташована траншея $\alpha = 42$ град, кут відкосу борта траншеї $\beta = 36$ град., нахил траншеї для автомобільного транспорту $i = 100\text{‰}$.

Розв'язок:

$$V_{\text{кт}} = 1000 \cdot h \cdot b^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta / 2 \cdot i \cdot \sin(\alpha - \beta) =$$

$$1000 \cdot 14 \cdot 20^2 \cdot \sin 42 \cdot \sin 36 / 2 \cdot i \cdot \sin(42 - 36) = 26030 \text{ м}^3.$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 40

Задача №3.6

Визначити: Визначити об'єм розрізної траншеї.

Дано: Ширина основи траншеї $b = 40$ м; висота уступу $h_y = 10$ м; довжина траншеї $l = 600$ м; кут відкосу бортів уступів траншеї $\beta = 47$ град.

Розв'язок:

$$V_{pm} = (b + h_y \operatorname{ctg} \beta) \cdot h_y \cdot l = (40 + 10 \cdot \operatorname{ctg} 47^\circ) \cdot 10 \cdot 600 = 295800 \text{ м}^3.$$

Задача №3.7

Визначити: Визначити об'єм розрізної траншеї з різними кутами відкосу.

Дано: Ширина основи траншеї $b = 50$ м; висота уступу $h_y = 8$ м; довжина траншеї $l = 400$ м; кути відкосу робочого та неробочого уступів траншеї $\alpha = 65$ град, $\beta = 60$ град.

Розв'язок:

$$V_{pm} = (b + h_y (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)) \cdot h_y \cdot l = (50 + 8 \cdot (\operatorname{ctg} 65^\circ + \operatorname{ctg} 60^\circ)) \cdot 8 \cdot 400 = 186709,7 \text{ м}^3.$$

Задача №3.8

Тема №4. Підготовка гірських порід до виймання.

Задача №4.1.

Визначити: Визначити вихід гірської маси з 1 м.п. свердловини ($\text{м}^3/\text{м}$).

Дано: Кількість вибухових свердловин у блоці – 30, довжина свердловини – 15 м, об'єм гірської маси в цілику, що підлягає підриванню – 9720 м^3 , коефіцієнт розпушення породи – 1,25.

Розв'язок:

$$q_{\text{вих}} = V_{\text{зм}} \cdot K_{\text{роз}} / n_{\text{св}} \cdot L_{\text{св}}$$

де $V_{\text{зм}}$ – об'єм блоку порід в цілику, м^3 ;

$n_{\text{св}}$ – кількість свердловин в блоці, шт;

$L_{\text{св}}$ – довжина свердловини;

$K_{\text{роз}}$ – коефіцієнт розпушення породи.

$$q_{\text{вих}} = 9720 \cdot 1,25 / 30 \cdot 15 = 27 \text{ м}^3/\text{м}.$$

Задача №4.2.

Визначити: Робочий парк навісних розпушувачів ДП-9с для розпушування горизонтального пласта середньотріщинуватих горючих сланців, що відносяться до легкорозроблюваних порід.

Дано: Потужність пласта 0,6 м; річний обсяг робіт 2,4 млн. м^3 ; кількість змін $n=1$, кількість робочих днів на рік $N_{\text{др}}=250$. Розпушування здійснюється перехресними ходами.

Розв'язок:

Визначаємо годинну продуктивність розпушувача:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 41

$$Q_{\text{роз.тех}} = \frac{3600 \cdot h_z \cdot k_{в.роз}}{v_p \left(\frac{1}{c} + \frac{1}{c^1} \right) + t_{пер} \left(\frac{1}{c_L} + \frac{1}{c^1_L} \right)} \text{ м}^3/\text{год.}$$

де h_z – величина заглиблення зуба 0,6 м;

$k_{в.роз}$ – коефіцієнт використання робочого часу розпушувача 0,7;

v_p – робоча швидкість руху розпушувача, 1 м/с;

c – відстань між суміжними ходами, 0,6 м;

c^1 – відстань між додатковими ходами, 0,6 м;

L – довжина паралельної борозни 100 м;

L^1 – довжина перехресної борозни 100 м;

$t_{пер}$ – тривалість пересування розпушувача на наступну борозну, 50 с.

$$Q_{\text{роз.тех}} = \frac{3600 \cdot 0,6 \cdot 0,7}{\frac{1}{1} \cdot \left(\frac{1}{0,6} + \frac{1}{0,9} \right) + 50 \cdot \left(\frac{1}{0,6 \times 100} + \frac{1}{0,9 \times 100} \right)},$$

$$Q_{\text{роз.тех}} = 364 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначаємо робочий парк розпушувачів:

$$N_{\text{роз}} = Q_{\text{рів}}/Q_{\text{роз.тех}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дв}}, \text{ одиниць}$$

$$N_{\text{роз}} = 2400000/364 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 250 = 3,2 \text{ одиниць}$$

Враховуючи 20% резерв інвентарний парк становитиме:

$$N_{\text{інв.}} = 1,2 \cdot N_{\text{роз}}, \text{ одиниць}$$

$$N_{\text{інв.}} = 1,2 \cdot 3,2 = 3,84 = 4 \text{ одиниць}$$

Задача №4.3.

Визначити: технічну швидкість буріння та змінну продуктивність бурового верстату 4СБШ – 200Н.

Дано: діаметр бурового долота $d = 214$ мм; осьове зусилля подачі бурового ставу на коронку $P_o = 300$ кН; показник важкості буріння $\Pi_b = 10$; оптимальна швидкість обертання бурового долота $n_b = 120$ об/хв. $= 2 \text{ с}^{-1}$.

Розв'язок:

Технічна швидкість буріння визначається за виразом:

$$v_b = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot P_o \cdot n_b / \Pi_b \cdot d; \text{ м/год}$$

$$v_b = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 300 \cdot 2/10 \cdot 0,214 = 7 \text{ м/год}$$

Змінна продуктивність верстату (без врахування позапланового простоювання):

$$Q_b = T_{\text{зм}} \cdot (T_{\text{н.з.}} + T_{\text{р.п.}}) / t_0 + t_p; \text{ м/год}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 42

де $T_{зм}$, $T_{п.з.}$, $T_{р.п.}$ – відповідно тривалість зміни, підготовчо-заключних операцій та регламентних перерв, ($T_{п.з.} + T_{р.п.} = 1$); год;

t_o – основний час буріння, год;

t_p – додатковий час буріння, (0,033 – 0,066) год.

$$t_o = 1/v_o = 1/7 = 0,14 \text{ год}$$

$$Q_o = 8 \cdot 1 / (0,14 + 0,033) = 7/0,08 = 40,5; \text{ м/зм.}$$

Задача №4.4.

Визначити: величину заряду при підірванні кварцитів, що розробляються екскаватором ЭКГ-8И.

Дано: Загальний показник важкості буріння $P_o = 11$; висота уступу $H_y = 16\text{м}$; лінія найменшого опору за підшовою $W = 9\text{м}$; висота між свердловинами в ряду $a = 7\text{м}$; щільність заряджання вибухівки $\Delta = 55 \text{ кг/м}$; довжина забивки у свердловині $l_{заб} = 7 \text{ м}$; довжина перебуру $l_{пер} = 3\text{м}$; середній розмір окремостей в масиві $d_o = 1,0 \text{ м}$; міцність породи за шкалою М.М. Протоцько-Яконова $f = 16$; густина породи $\gamma = 3,2 \text{ т/м}^3$ (кг/см^3); діаметр свердловини $d_{св} = 0,2\text{м}$.

Розв'язок: Розрахункова витрата ВР (вибухової речовини):

$$q_p = 0.34 \cdot k \cdot \sqrt[4]{f}, \text{ кг/м}^3$$

де k – поправочний коефіцієнт на розмір кондиційного шматка породи, для $d_o = 1$, $k = 0,75$.

$$q_p = 0.34 \cdot 0.75 \cdot \sqrt[4]{16} = 0.34 \cdot 0.75 \cdot 2 = 0,51 \text{ кг/м}^3$$

Питома втрата ВР для руйнування породи в масиві:

$$q_n = q_p (0,6 + 3,3 \cdot d_o \cdot d_{зар}) \frac{\gamma}{2,6} \left(\frac{0,5}{d_n} \right)^{2/5} \cdot k_{вв}, \text{ кг/м}^3$$

де d_n – граничний розмір кондиційного шматка породи (для ЭКГ-8И $d_n = 1,5\text{м}$); $k_{вв}$ – перевідний коефіцієнт ВР ($k_{вв} = 1$); $d_{зар}$ – діаметр заряду, який дорівнює діаметру свердловини, м:

$$q_n = 0,51 (0,6 + 3,3 \cdot 1,0 \cdot 0,2) \frac{3,2}{2,6} \left(\frac{0,5}{1,5} \right)^{2/5} \cdot 1$$

$$q_n = Q_y 51 \text{ кг/м}^3$$

Загальна маса заряду в свердловині:

$$Q = q_n \cdot W \cdot H_y \cdot a = 0,51 \cdot 9 \cdot 16 \cdot 7 = 514 \text{ кг}$$

Величина заряду по розміщенню в свердловині:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 43

$$Q_p = \Delta(H_y + l_{\text{пер}} - l_{\text{заб}})$$

$$Q_p = 55(16 + 3 - 7) = 660 \text{ кг}$$

Тобто заряд повністю може розміститися в свердловині.

Тому цей заряд розосереджують на 2 частини.

Маса нижнього заряду ВР

$$Q_{\text{ниж}} = 0,7 \cdot Q = 0,7 \cdot 514 = 360 \text{ кг}$$

Маса верхнього заряду ВР

$$Q_{\text{верх}} = Q - Q_{\text{ниж}} = 514 - 360 = 154 \text{ кг}$$

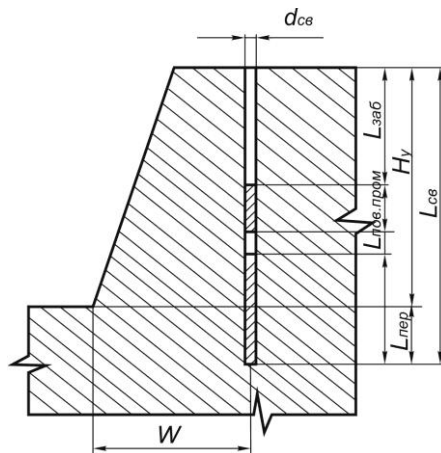
Величина повітряного проміжку між частинами заряду ВР в свердловині

$$l_{\text{пов-прим}} = L_{\text{св}} - \left(l_{\text{заб}} + \frac{Q}{\Delta} \right) = 19 - \left(7 + \frac{514}{55} \right) = 2,7 \text{ м.}$$

Задача №4.5.

Задача: Виконати розрахунок сітки свердловин.

Дано: показник важкості буріння $\Pi_6 = 3$; густина породи $\gamma = 25 \text{ Н/дм}^3$; кут нахилу свердловини до горизонту $\beta = 90^\circ$; марка екскаватору, що застосовується в кар'єрі – ЕКГ-5А, автосамоскид БелАЗ-540 з місткістю кузова 15 м^3 , висота уступу $h_y = 10 \text{ м}$.



Розв'язок:

1. Максимально допустимий шматок для екскаватора ЕКГ-5А:

$$d_{\text{max}}^3 \leq 0,8 \cdot \sqrt[3]{E_3}, \text{ м,}$$

де E_3 – місткість ковшу екскаватора, 5 м^3 .

$$d_{\text{max}}^3 \leq 0,8 \cdot \sqrt[3]{5} = 1,38, \text{ м}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 44

2. Середній допустимий шматок породи для екскаватора ЕКГ-5А:

$$d_{max}^3 \leq 0,4 \cdot \sqrt[3]{E_3} = 0,4 \sqrt[3]{5} = 0,68, \text{ м}$$

3. Максимально допустимий кусок для автосамоскиду БелАЗ-540.

$$d_{max}^A \leq 0,5 \cdot \sqrt[3]{E_A}, \text{ м},$$

де E_A – місткість кузова автосамоскиду, м^3 .

$$d_{max}^A \leq 0,5 \cdot \sqrt[3]{15} = 1,2, \text{ м},$$

Оскільки $d_{max}^A \leq d_{max}^3$, то приймемо максимальний діаметр шматка 1 м (максимальний кондиційний шматок породи $d = 1,2 \text{ м}$).

4. Орієнтовний діаметр свердловини:

$$d_{св} = k \cdot d$$

де k – коефіцієнт пропорційності (для порід з середнім показником дроблення $k = 0,2$)

$$d_{св} = 0,2 \cdot 1,2 = 0,24, \text{ м}$$

5. Лінія найменшого опору за підшоною:

$$W = 53 \cdot k_B \cdot d_{св} \sqrt{\frac{\Delta \cdot k_{BB}}{\gamma \cdot m}}, \text{ м}$$

де k_B – коефіцієнт, що враховує підриваемість порід в масиві (для середньопідриваемих порід $k_B = 1,1$); Δ – фактична щільність заряджання свердловин ($\Delta = 0,9 \text{ кг/дм}^3$); k_{BB} – коефіцієнт, що враховує тип ВВ (для амоніта 6ЖВ $k_{BB} = 1$); m – коефіцієнт зближення свердловин (для середньопідриваемих порід $m = 1,1$).

$$W = 53 \cdot 1,1 \cdot 0,24 \sqrt{\frac{0,9 \cdot 1}{2,5 \cdot 1,1}} = 8, \text{ м}$$

6. Величина перебуру свердловин:

$$L_{пер} = \sqrt{h_y^2 + W^2} - h_y = \sqrt{10^2 + 8^2} - 10 = 2,8, \text{ м}$$

7. Довжина свердловини:

$$L_{св} = \frac{h_y}{\sin \beta} + L_{пер} = \frac{10}{\sin 90^\circ} + 2,8 = 12,8, \text{ м};$$

8. Розміри сітки свердловини:

- 8.1. Відстань між свердловинами в ряду:

$$a = m \cdot W = 1,1 \cdot 8,8, \text{ м};$$

- 8.2. Відстань між рядами свердловини:

$$b = \frac{P \cdot (L_{св} - l_3)}{a \cdot h_y \cdot q}, \text{ м};$$

де P – питома місткість свердловини, кг/м ;

$$P = \frac{\pi d_{св}^2}{4} \cdot \Delta$$

де Δ – щільність заряджання $\Delta = 900 \text{ кг/м}^3$;

$$P = \frac{3,14 \cdot 0,24^2}{4} \cdot 900 = 40,7 \text{ кг/м}$$

l_3 – величина забивки.

$$20 d_{св} \leq l_3 \leq 24 d_{св}$$

$$l_3 = 22 \cdot d_{св} = 22 \cdot 0,24 = 5,3, \text{ м}$$

q – питома витрата ВР, кг/м^3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 45

$$q = 1,75 \cdot 10^{-4} \cdot \gamma = 1,75 \cdot 10^{-4} \cdot 25 \cdot 100 = 0,44 \text{ кг/м}^3$$

Тема №5. Виймально-навантажувальні роботи.

Задача №5.1.

Визначити: Технічну продуктивність екскаватора ЕКГ 5А(м³/год)

Дано: Місткість ковша 5,2 м³, тривалість робочого циклу 23 сек, коефіцієнт наповнення ковша 1,1, коефіцієнт розпушення породи 1,2

Розв'язок:

$$Q_{\text{тех}} = 3600 \cdot V_{\text{ков}} \cdot K_{\text{нк}} / t_{\text{цикл}} \cdot K_{\text{роз}}$$

де $V_{\text{ков}}$ – місткість ковша, м³;

$K_{\text{нк}}$ – коефіцієнт наповнення ковша ($K_{\text{нк}} < 1$ – неповний ковш, $K_{\text{нк}} = 1$ ковш наповнений по край, $K_{\text{нк}} > 1$ – ковш наповнений з верхом)

$t_{\text{цикл}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

$K_{\text{роз}}$ – коефіцієнт розпушення породи.

$$Q_{\text{тех}} = 3600 \cdot 5,2 \cdot 1,1 / 23 \cdot 1,2 = 746 \text{ м}^3/\text{год}$$

Задача №5.2.

Визначити: Необхідну кількість екскаваторів ЕКГ 5А (од.) для виконання розкривних робіт.

Дано: Річний обсяг розкривних робіт 5 млн. м³ в породах середньої міцності, представлених пісковиками на вапняковому цементі та слабкими вапняками (Тривалість робочого циклу 37,5 с). Екскаватори працюють в комплексі з залізничним транспортом при тупиковій схемі подачі локомотивів. На кар'єрі прийнятний режим роботи в 2 зміни з безперервним робочим тижнем, 260 робочих днів на рік.

Розв'язок:

Визначаємо годинну продуктивність екскаватора

$$Q_{\text{тех}} = 3600 \cdot V_{\text{ков}} \cdot K_e \cdot K_{\text{виб}} / t_{\text{цикл}}, \text{ м}^3/\text{год};$$

де $V_{\text{ков}}$ – місткість ковша, м³;

K_e – коефіцієнт екскавації, (0,65);

$t_{\text{цикл}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора, с;

$K_{\text{виб}}$ – коефіцієнт вибою (0,85-0,9).

$$Q_{\text{тех}} = 3600 \cdot 5 \cdot 0,65 \cdot 0,9 / 37,5 = 280,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо змінну експлуатаційну продуктивність екскаватора

$$Q_{\text{е.зм}} = Q_{\text{тех}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{в.е.}}, \text{ м}^3/\text{змін}$$

де $K_{\text{в.е.}}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі (0,65);

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни (8 годин).

$$Q_{\text{е.зм}} = 280,8 \cdot 8 \cdot 0,65 = 1460,16 \text{ м}^3/\text{год}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 46

Визначаємо річну продуктивність екскаватора

$$Q_{e.pik} = Q_{e.зм} \cdot N_{оп} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$Q_{e.pik} = 1460,16 \cdot 260 \cdot 2 = 759283,2 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Визначаємо кількість екскаваторів в роботі

$$N_{екс} = Q_{кар.pik} / Q_{e.pik}, \text{ одиниць}$$

$$N_{екс} = 5000000 / 759283,2 = 6,59 = 7 \text{ одиниць}$$

Визначаємо інвентарний парк екскаваторів, який на 20% більший за робочий

$$N_{екс.інв} = 1,2 \cdot N_{екс}, \text{ одиниць}$$

$$N_{екс.інв} = 1,2 \cdot 6,59 = 7,9 = 8 \text{ одиниць}$$

Задача №5.3.

Визначити: Годинну продуктивність кар'єрного фронтального навантажувача Caterpillar 962Н який відвантажує породу в пересувну дробарку.

Дано: Місткість ковша 3,5 м³, коефіцієнт наповнення ковша 0,85, коефіцієнт використання навантажувача в часі 0,7; відстань від вибою до бункера дробарки 250 м, швидкість руху фронтального навантажувача з вантажем та без нього відповідно 18 та 35 км/год.

Розв'язок:

Визначаємо годинну продуктивність фронтального навантажувача

$$Q_{tex} = 3600 \cdot V_{ков} \cdot K_{н.к} \cdot K_{виб} / t_{цик}, \text{ м}^3/\text{год};$$

де $V_{ков}$ – місткість ковша, м³;

$K_{н.к}$ – коефіцієнт наповнення ковша, (0,85);

$K_{виб}$ – коефіцієнт використання навантажувача в часі (0,7);

$t_{цик}$ – тривалість робочого циклу навантажувача, с;

$$t_{цик} = t_{р.н} + 3,6l/v_{пор} + 3,6l/v_{нов}, \text{ сек};$$

де $t_{р.н}$ – тривалість операцій навантажування-розвантажування, 40 с;

l – відстань транспортування, м;

$v_{пор}$ – середня швидкість руху порожнього навантажувача, 35 км/год;

$v_{нов}$ – середня швидкість руху наповненого навантажувача 18 км/год.

$$t_{цик} = 40 + 3,6(250/35) + 3,6(250/18) \text{ сек};$$

$$t_{цик} = 40 + 25,7 + 50 = 115,7 \text{ сек};$$

$$Q_{tex} = 3600 \cdot 3,5 \cdot 0,85 \cdot 0,7 / 115,7 = 64,79 \text{ м}^3/\text{год};$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 47

Задача №5.4.

Визначити: Можливість застосування розкривного екскаватора ЕВГ 35/65М при верхньому навантаженні в думпкарі.

Дано: Висота уступу $h_y = 25$ м, висота (думпкару) транспортного засобу $h_b = 25$ м, безпечний зазор між кузовом думпкару та ковшем $a = 0,7-1,0$ м, кут відкосу робочого борта уступу $\alpha = 45^\circ$, максимальна висота розвантаження екскаватора, $H_{p,max} = 45$ м, максимальний радіус розвантаження екскаватора $R_p = 62$ м, максимальний радіус черпання на рині стояння $R_{ч.у.} = 37$ м, мінімальна відстань від осі шляху до верхньої бровки уступу не менше $c = 3$ м.

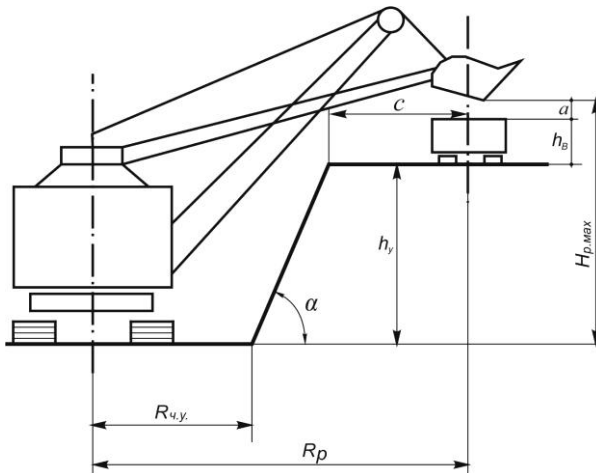
Розв'язок:

Умова використання максимальної висоти розвантаження:

$$h_y \leq H_{p,max} - h_b - a, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$25 \leq 45 - 3,2 - 1$$

$$25 \leq 40,8$$



Умова повного використання радіуса розвантаження:

$$h_y \leq (R_p - R_{ч.у.} - c) \cdot \text{ctg} \alpha, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$25 \leq (62 - 37 - 3) \cdot \text{ctg} \alpha$$

$$25 \leq 22$$

Застосування даного екскаватора не є можливим за умовою повного використання радіуса розвантаження.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 48

Задача №5.5.

Визначити: Річну експлуатаційну продуктивність колісного самохідного скрепера ДЗ-13, що використовується при розробці м'яких порід горизонтальними шарами.

Дано: Кількість робочих днів на рік $N_{\text{дн}} = 200$ днів, кількість змін $n_{\text{зм}} = 2$ зміни, відстань переміщення породи $l = 400$ м, місткість ковша $V = 15$ м³.

Розв'язок:

Визначаємо тривалість робочого циклу скрепера за формулою:

$$T_{\text{цр}} = t_n + t_{p.v.} + t_p + t_{p.n.} + t_{\text{с}}, \text{ хв};$$

де t_n — тривалість наповнення ковша, 0,7-1,5 хв;

$t_{p.v.}$ і $t_{p.n.}$ — тривалість руху скрепера відповідно з вантажем та без нього, хв;

t_p — тривалість розвантаження, 0,3-1,0 хв;

$t_{\text{с}}$ — тривалість допоміжних операцій (поворот та перемикавання передач), 1,0-1,5 хв.

$$t_{p.v.} = l/v_{\text{с}}, \text{ хв}$$

де $l_{\text{с}}$ — відстань руху скрепера з вантажем, м;

$v_{\text{с}}$ — швидкість руху скрепера з вантажем, (6-50), м/хв.

$$t_{p.v.} = 400/30 = 13,3 \text{ хв.}$$

$$t_{p.n.} = l_n/v_n, \text{ хв}$$

де l_n — відстань руху скрепера без вантажу, м;

v_n — швидкість руху скрепера без вантажу, (50), м/хв.

$$t_{p.n.} = 400/50 = 8 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{цр}} = 1,0 + 13,3 + 1,0 + 8 + 1,0 = 24,3 \text{ хв};$$

Визначаємо годинну технічну продуктивність скрепера:

$$Q_{\text{тех}} = 60 \cdot V_{\text{ков}} \cdot K_{\text{с.к}} / T_{\text{цр}}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де $V_{\text{ков}}$ — місткість ковша, м³;

$K_{\text{с.к}}$ — коефіцієнт скреперування, (0,85);

$T_{\text{цр}}$ — тривалість робочого циклу скрепера, с.

$$Q_{\text{тех}} = 60 \cdot 15 \cdot 0,85 / 24,3 = 31,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 49

Тема №6. Транспортні роботи на кар'єрі

Задача № 6.1.

Визначити: Визначити кількість автосамоскидів БелАЗ 540, що може ефективно використовуватися з одним екскаватором ЕКГ-5А.

Дано: Кількість ковшів, що завантажуються в кузов автосамоскиду – 3, тривалість робочого циклу екскаватора – 25 сек, тривалість рейсу автосамоскиду – 8,75 хв.

Розв'язок:

$$N = 60 T_p / n_{\text{ков}} \cdot T_{\text{ц.р.}}, \text{ шт}$$

де T_p – тривалість рейсу, хв;

$n_{\text{ков}}$ – змінна продуктивність екскаватора, м³/зм;

$T_{\text{ц.р.}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

$$T = 60 \cdot 8,75 / 3 \cdot 25 = 7 \text{ автосамоскидів.}$$

Задача № 6.2.

Визначити: показники роботи автомобільного транспорту.

Дано: Відстань транспортування 2,5 км; кількість смуг руху – 2; покриття шляху – щибене; навантаження екскаватором ЭКГ-8И, породи – підірваний кременистий пісковик $\gamma = 2,8 \text{ м}^3/\text{т}$; вантажообіг $Q = 4000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Розв'язок:

- Максимальна місткість кузова автосамоскиду повинна становити

$$V_A^{\text{max}} = n_{\text{ков}} \cdot E$$

де E – місткість ковша екскаватора, м³; $n_{\text{ков}}$ – кількість ковшів, що відвантажуються в кузов автосамоскиду ($3 \div 5$).

$$V_A^{\text{max}} = 5 \cdot 8 = 40, \text{ м}^3$$

Такий об'єм кузова відповідає автосамоскиду БелАЗ-7509 з вантажопідйомністю $q_v = 75 \text{ т}$ та місткістю кузова $V_A = 41 \text{ м}^3$.

- Перевіряємо відповідність вантажопідйомності:

$$\frac{g \cdot q_v}{V_A} \cdot \frac{K_{\text{р.к.}}}{10 \cdot \gamma_p} < 1$$

де $K_{\text{р.к.}}$ – коефіцієнт роз рихлення породи в ковші, $K_{\text{р.к.}} = 1,37$.

$$\frac{9,81 \cdot 75}{41} \cdot \frac{1,37}{10 \cdot 2,8} = 0,87 < 1.$$

- Тривалість часу навантаження:

$$t_H = \frac{V_A}{E} \cdot T_{\text{ц}} \cdot \frac{K_{\text{ш}}}{K_{\text{н.к.}}}$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора, для ЭКГ-84 становить $T_{\text{ц}} = 30 \text{ с}$; $K_{\text{ш}}$ – коефіцієнт «шапки» при навантаженні в кузов ($1,1 \div 1,15$); $K_{\text{н.к.}}$ – коефіцієнт наповнення ковша, $K_{\text{н.к.}} = 1,05$.

$$t_H = \frac{41}{8} \cdot 30 \cdot \frac{1,1}{1,05} = 161, \text{ с}$$

- Тривалість часу руху

$$t_{\text{рух}} = \frac{L_{\text{нан}}}{V_{\text{нан}}} + \frac{L_{\text{пор}}}{V_{\text{пор}}}, \text{ с}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/50

де $V_{\text{ван}}$, $V_{\text{пор}}$ – швидкість руху відповідно з вантажем та без нього, $V_{\text{ван}} = 8$ м/с; $V_{\text{пор}} = 12$ м/с; $L_{\text{ван}}$, $L_{\text{пор}}$ – довжина шляху з вантажем та без нього, м.

$$t_{\text{рух}} = \frac{2500}{8} + \frac{2500}{12} = 521, \text{ с}$$

5. Тривалість часу рейсу

$$T_p = t_n + t_{\text{рух}} + t_p + t_m, \text{ с}$$

де t_p – тривалість часу розвантаження ($t_p = 40 \div 90$ с); t_n – тривалість часу маневрування ($t_n = 80 \div 120$ с).

$$T_p = 161 + 521 + 60 + 100 = 842, \text{ с}$$

6. Технічна продуктивність автосамоскида БелАЗ-7509 при транспортуванні підірваного кременистого пісковика:

$$Q_A = \frac{3600 \cdot V_A}{T_p} = \frac{3600 \cdot 41}{842} = 175, \text{ м}^3/\text{год.}$$

7. Годинна пропускна здатність двосмугового автошляху ($n = 2$; $V_d = 20$ км/год).

$$N = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot n \cdot K_H}{S}$$

де V_1 – швидкість руху автосамоскиду на керуючому нахилі, км/год; K_H – коефіцієнт нерівномірності руху ($K_H = 0,5 \div 0,8$); S – інтервал слідування машин (відстань видимості), м.

$$S = a + l_a + t_{p.v.} \cdot V_1 + L_T,$$

де a – допустима відстань між машинами при їх зупинці ($25 \div 30$ мм); l_a – довжина автосамоскида, 10,25 м; $t_{p.v.}$ – час реакції водія ($0,5 \div 1,0$ с); L_T – довжина гальмівного шляху ($22 \div 25$ м).

$$S = 25 + 10,25 + 1 \cdot \frac{20}{3,6} + 25 = 65,8, \text{ м}$$

$$N = \frac{1000 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 0,7}{65,8} = 425 \text{ машиногодин}$$

8. Провізна здатність автошляху:

$$M = N \cdot V_A = 425 \cdot 41 = 17425 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$M > Q \text{ год } 17425 > 4000$$

тобто обрана модель автосамоскиду та умови руху відповідають необхідному вантажопотоку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/51

Варіанти
контрольних робіт для заочної форми навчання з навчальної дисципліни
"Відкриті гірничі роботи"

№ варіанту	№ контрольного запитання	№ контрольного запитання
1	2	27
2	3	28
3	4	29
4	5	30
5	6	31
6	7	33
7	8	34
8	9	35
9	10	36
10	11	37
11	12	38
12	13	39
13	14	40
14	15	41
15	16	42
16	17	43
17	18	44
18	19	45
19	20	46
20	21	47
21	22	48
22	23	49
23	24	50
24	25	51
25	26	52
26	58	53
27	59	54
28	55	10
29	56	1
30	57	2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/ 52

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Відкриті гірничі роботи: Ч. І. Процеси відкритих гірничих робіт [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво»/ О.О. Фролов, Т.В. Косенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 15,735 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 151 с.

(https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34701/1/Vidkryti_girnychi_robo ty.pdf)

2. Коробійчук В.В. Обладнання для видобування блочного природного каменю : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко, С.В. Кальчук, Р.В. Соболевський, О.О. Кісель, Г.М. Ломаков. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 348 с.

3. Коробійчук В.В. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах [Текст] : навчальний посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак. – Житомир : ЖДТУ, 2017. – 440 с.

4. Основи технології гірничих робіт: Навчальний посібник / Під ред. К.Ф. Сапицького . – К. : ВФ ІСДО, 1993. – 196 с.

8. Бакка М.Т. Основи гірничого виробництва: навч. посібник. – Житомир : ЖІТІ, 1999 – 430 с.

5. Виробництво будівельних матеріалів. Методика розрахунку та норми часу, виробітку і нормативи чисельності робітників на виробництві будівельних матеріалів. Книга 33. За редакцією Вітвіцького В.В. – К. : ТОВ «Комплекс Віта», 1995. – 498 с.

6. Холоменюк М.В. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань бакалаврами спеціальності 184 Гірництво за дисципліною «Водовідливні та вентиляторні установки». - Дніпро: НГУ, 2017. – 74 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б/ОК21- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 53/53

Навчальне видання

КОРОБІЙЧУК Валентин Вацлавович

Методичні вказівки до теоретичного, практичного та
самостійного вивчення дисципліни для студентів, які навчаються за
спеціальністю "Гірництво"

Комп'ютерний набір: В.В. Коробійчук

Здано в набір 25.02.2019. Підписано до друку 09.05.2025.

Формат 60×84/16. Папір оф. Гарнітура Times New Roman.

Умовн. друк. арк. 1,16

Наклад 20. Зам. № ____.
