

**Национальная академия наук Кыргызской Республики
Институт машиноведения, автоматике и геомеханики**

**Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Жалал-Абадский государственный университет**

Диссертационный совет Д 25.24.709

На правах рукописи

УДК: 551.2:502.4(575.2)(043)

Карабаева Бубукан Камардиновна

**Обоснование циклично-поточной технологии разработки золоторудного
месторождения Джеруй**

25.00.22 – геотехнология (подземная, открытая)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек –2025

Работа выполнена в лаборатории «Теория комплексного освоения недр» Института машиноведения, автоматики и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики

Научный руководитель: **Тажобаев Кушбакали Тажибаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией «Механика горных пород и массивов» Института машиноведения, автоматики и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики

Официальные оппоненты: _____

Ведущая организация: _____

Защита состоится «___» _____ 2025 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 25.24.709 при Институте машиноведения, автоматики и геомеханики НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете по адресу: 720055, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Института машиноведения, автоматики и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, www.imash.kg и Жалал-Абадского государственного университета по адресу: 715600, г. Жалал-Абад, ул. Ленина, 57. www.jagu.kg.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к. ф.-м.н., доцент

Омуралиев С.Б.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. При открытой разработке полезных ископаемых все более широкое распространение находит применение циклично-поточная технология (ЦПТ), позволяющая существенно сократить дальность транспортирования горной массы за счет применения ленточных конвейеров с углами наклона до 16-18°, снизить себестоимость транспортирования горной массы на 30-40%, поднять производительность труда в 1,4-2 раза и улучшить экологическую обстановку на руднике сравнительно с традиционной цикличной технологией.

Суть циклично-поточной технологии заключается в применении для транспортирования разрабатываемых горных пород поточных и эффективных магистральных конвейеров, позволяющих существенно увеличить производительность рудника и безопасность ведения горных работ при транспортировке большого объема вскрышных горных пород на отвалы, а также при транспортировании руды на рудные склады или непосредственно на обогатительные фабрики в условиях сложного горного рельефа, так как месторождения Кыргызстана в основном расположены в высокогорных местностях.

В связи с этим работа посвященная обоснованию целесообразности применения циклично-поточной технологии при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй представляет актуальную научно-практическую задачу.

Связь темы диссертации с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института геомеханики и освоения недр НАН Кыргызской Республики по проекту: «Научное обоснование рационального и безопасного освоения рудных и угольных месторождений Кыргызской Республики», раздел «Разработка инновационных методов рационального освоения высокогорных месторождений Кыргызской Республики с учетом рисков горнодобывающей отрасли» (№ гос. регистрации: 0007852, 2021-2023 г.),

Цель диссертационной работы - разработка эффективной технологической схемы транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке с применением поточного конвейерного транспорта для условий освоения высокогорных золоторудных месторождений.

Для достижения цели предусмотрены решения следующих задач:

1. Проведение анализа мирового опыта по применению циклично-поточных технологий при открытой разработке на рудниках ближнего и дальнего зарубежья;
2. Исследование геологических особенностей и горно-технических условий открытой разработки золоторудного месторождения Джеруй;

3. Проведение технико-экономических расчетов по обоснованию целесообразности применения циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй;
4. Разработка эффективной технологической схемы транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке с применением поточного конвейерного транспорта.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Обоснован выбор комплекса оборудования для внедрения циклично-поточной технологии с учетом свойств горных пород и горно-технических факторов для условий месторождения Джеруй;
2. Проведены технико-экономические расчеты по обоснованию целесообразности применения циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй;
3. Разработана эффективная технологическая схема транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй с применением поточного конвейерного транспорта.

Практическая значимость полученных результатов состоит в следующем:

Результаты исследований данной работы рекомендованы и приняты к использованию для решения следующих задач горного производства:

- составлении технико-экономических расчетов, технико-экономических обоснований и проектирования открытых горных работ с целью эффективной разработки золоторудного месторождения Джеруй;
- обоснования проектных и инженерных решений по повышению производительности рудника при применении поточного конвейерного транспорта.

Реализация результатов исследований позволит получить положительный эффект при ведении вскрышных работ, заключающийся в:

- кратном сокращении парка автосамосвалов;
- замене дорогостоящего дизельного топлива более дешевой электрической энергией;
- существенном снижении экологической нагрузки при ведении горных работ;
- повышении производительности рудника Джеруй при применении поточного транспорта;
- значительном сокращении эксплуатационных затрат при разработке месторождения Джеруй.

Экономическая значимость полученных результатов состоит в использовании результатов исследований по целесообразности применения циклично-поточных технологий для проектирования открытых горных работ при разработке золоторудных месторождений республики, позволяющих обеспечить высокую производительность

рудников, снижение себестоимости товарной продукции и повысить безопасность ведения горных работ.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Технологические параметры комплекса оборудования для поточной технологии горных масс с учетом свойств горных пород и горно-технических факторов для условий месторождения Джеруй;
2. Техничко-экономическое сравнение показателей цикличной и циклично-поточной технологии, связанных с процессом транспортировки вскрышных горных пород месторождения Джеруй, для обоснования целесообразности применения циклично-поточной технологии;
3. Рациональная технологическая схема транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй с применением поточного конвейерного транспорта.

Личный вклад соискателя состоит в: анализе мирового опыта по применению циклично-поточных технологий при открытой разработке на рудниках ближнего и дальнего зарубежья, исследовании геологических особенностей и горно-технических условий открытой разработки золоторудного месторождения Джеруй, обосновании выбора комплекса оборудования для внедрения циклично-поточной технологии с учетом свойств горных пород и горно-технических факторов, проведении технико-экономических расчетов по обоснованию целесообразности применения циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород, разработке эффективной технологической схемы транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке с применением поточного конвейерного транспорта.

Апробации результатов диссертации. Основные положения диссертационной работы докладывались на: заседаниях Ученого Совета Института геомеханики и освоения недр НАН Кыргызской Республики (г. Бишкек, 2021-2023 гг.) и следующих конференциях: Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы геомеханики, геотехнологии и геоэкологии» посвящённая 90-летию академика НАН КР И.Т. Айтматова и 60-летию Института геомеханики и освоения недр (г. Бишкек, 25 мая 2021 года); Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, инновации и технологии: оценки, проблемы, пути решения», посвящённая 80-летию заслуженного работника НАН КР, профессора Ж. Усубалиева и 30-летию Инженерной Академии КР (г. Бишкек, 28-29 апреля 2022 года); Международная научно-практическая конференция «Инновации в горнодобывающей промышленности», посвящённая памяти академика Инженерной академии КР, д.т.н., профессора Ш.А. Мамбетова (г. Бишкек, 21-22 апреля 2023 года).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.

Результаты исследований, отражающие основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 6 печатных работах, в научных журналах, вошедших в Перечень рецензируемых научных изданий,

утверждаемым президиумом ВАК Кыргызской Республики, по теме диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, изложенных на 94 страницах, содержит 7 рисунков, 25 таблиц, и список литературы из 42 наименований.

Автор выражает искреннюю признательность научному руководителю, д.т.н., Заслуженному деятелю науки и техники КР, профессору, Почетному академику НАН КР Тажибаеву К.Т. за внимание, советы и консультации, практическую помощь при выполнении диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснованы актуальность задачи, определены цель и задачи исследования, изложена научная новизна полученных результатов и практическая значимость работы, а также основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор и анализ существующих циклично-поточных технологий разработки рудных и угольных месторождений. Большое внимание вопросам разработки месторождений с помощью циклично-поточных технологий уделяли видные ученые: М.В. Васильев, Б.Р. Ракишев, Ю.И. Анистрапов, С.П. Решетняк, В.Л. Яковлев, Т.Е. Багдатов, Г.Д. Кармаев, А.В. Глебов, Е.К. Бабец, О.Н. Мальгин, А.Г. Шапарь, Ю.И. Лель, Н.С. Усманов, В.А. Берсенев, А.Г. Журавлев, А.В. Федоров, Д.Е. Горев и др.

В результате анализа литературных источников, выполненных по опыту применения циклично-поточных технологий на рудных и угольных месторождениях было выявлено то, что данная технология в настоящее время широко и эффективно применяется на крупных карьерах черной и цветной металлургии в странах СНГ и зарубежья. Опыт проектирования и эксплуатации комплексов циклично-поточных технологий свидетельствует о том, что внедрение циклично-поточных технологий на карьерах в условиях постоянно возрастающей глубины и объемов открытых горных работ позволяет существенно сократить затраты на транспортирование горной массы на 15-20%, а также повысить производственные мощности в 1,5-1,8 раза. Для большого числа месторождений система циклично-поточной технологии на основе поточных конвейеров – экономически более приемлема, чем цикличная автотранспортная, которая основана на применении карьерных автосамосвалов.

Циклично-поточная технология может оказаться эффективной и рациональной технологией особенно при увеличении объемов вскрышных работ, при увеличении расстояния транспортировки горной массы по горизонтали и на подъем; усложнении схемы транспортных коммуникаций, которые приводят к ухудшению технико-экономических показателей рудника или карьера, разреза.

Во второй главе приведены сведения о геологическом строении, горно-технических условиях эксплуатации, существующей технологии отработки золоторудного месторождения Джеруй.

В геологическом строении месторождения около 60% площади принадлежит интрузивным породам, 20% - осадочно-вулканогенно-метаморфическим, остальные – рыхлым четвертичным отложениям. В этой главе приведено описание горных пород слагающих месторождения, они представлены следующими разновидностями:

- 1) крепкие устойчивые слабо трещиноватые интрузивные породы, не затронутые метасоматозом;
- 2) гнейсы, роговики, метаморфизованные карбонатные породы, обычно крепкие и средней крепости. Они имеют различную прочность, которая зависит от первичного состава и от степени ороговикования;
- 3) метасоматически преобразованные породы рудной зоны. Они менее устойчивы, чем неизменные породы, главным образом, по причине интенсивной трещиноватости;
- 4) неустойчивые породы зон дробления как вдоль отдельных разломов, (т.н. зона «Главного рудоконтролирующего разлома») так и в участках их сочленения или сближения. Наименее устойчивы породы зон расланцевания с глинками трения;
- 5) рыхлые грунты морен, делювия, пролювия, осыпей.

Также подробно рассмотрены существующие проектные решения для открытого способа отработки до горизонта 3400 м с вводом подземного рудника на третьем году с начала освоения месторождения.

Карьер будет пройден на водоразделе и приводораздельных крутых склонах хребта субширотного направления. Особенно крут и обрывист северный склон. Южный склон несколько менее крутой и скалистый.

Абсолютные отметки крайних точек карьера по хребту - 3604 м восточный край, 3868 м западный край. Хребет повышается с востока на запад под средним углом 17°.

Подходы к карьере реально возможны только со стороны южного склона. Первой рабочей зоной отрабатывается восточная часть участка в контуре выхода рудной зоны на поверхность с невысоким коэффициентом вскрыши. Подход к карьере осуществляется с восточной стороны, для чего с Плато строилась подъездная дорога протяженностью 860 м и уже в контуре карьера дорога серпантинами поднимается на 2/3 высоты карьера. К верхним, западным уступам первой рабочей зоны параллельно строилась дорога от первой серпантины дороги, ведущей на участок Ашутор. Верхние уступы, породные, проходятся с использованием этой дороги. К самым верхним уступам карьера в это время также строится дорога - реконструируется старая дорога на участок Ашутор и от неё строится участок новой дороги на верхнюю отметку второй рабочей зоны 3840 м, которая будет также использована для доступа к самым верхним уступам третьей рабочей зоны.

Объемы работ по проходке внутреннего съезда включаются в объемы вскрышных работ карьера. Дно карьера в границах первой рабочей зоны расположено на отметке 3568 м. На рабочем борту карьера первой рабочей зоны расположен транспортный съезд для соединения со второй рабочей зоной.

Второй рабочей зоной производится расширение карьера. Вскрытие производится с юго-западной стороны путем поэтапного, по мере понижения горных работ строительства еще двух подъездных дорог от второй и третьей серпантин – дороги на Ашутор. В связи с большими объемами вскрышных работ отработка второй рабочей зоны на отметке 3860 м должна быть начата одновременно с работами в первой рабочей зоне. Дно карьера в границах второй рабочей зоны расположено на отметке 3480 м. По рабочему борту второй рабочей зоны расположен съезд, соединяющий рабочую зону 2 с рабочей зоной 3.

В границах третьей рабочей зоны производится отработка карьера до конечного контура с постановкой бортов в предельное положение. В соответствии с принятым концептуальным планом, начало работ в третьей рабочей зоне намечено на третий год с начала отработки карьера. Это дает возможность уточнить горнотехнические условия и параметры откосов бортов карьера в предельном положении.

Дно карьера в границах третьей рабочей зоны расположено на отметке 3400 м. При этом границы третьей рабочей зоны совпадают с границами карьера в предельном положении.

Все внешние карьерные автодороги используются для откатки породы в отвалы. Принимая во внимание, что работы по вскрытию месторождения и производству вскрышных работ будут производиться на разных уровнях в трех рабочих зонах, часть дорог строится с однополосным движением, часть дорог с двухполосным.

Все оборудование на карьере принято с дизельным приводом, что при высокогорье, крутых склонах и стесненных условиях работ предпочтительнее, чем оборудование с электроприводом. Буровые станки и экскаваторы по тем же причинам выбраны на гусеничном ходу. Намечается использовать в период максимальной производительности 22 автосамосвала западного производства грузоподъемностью 60 т.

Из-за крутосклонного рельефа формирование отвалов вблизи карьера затруднено, предусматривается складирование пустых пород на трех отвалах:

- 1 – Северный отвал;
- 2 – Западный отвал;
- 3 – Юго-западный отвал.

Емкость отвалов определяется исходя из объема вынутой пустой породы с учетом коэффициента разрыхления, равного 1,64 и коэффициента усадки – 1,25. Всего из карьера будет вынуто и размещено в отвалах 80,5 млн.т пустой

породы. С учетом названных коэффициентов объем отвалов составит 40 млн.м³ вскрышных пород.

Третья глава посвящена проблеме применения циклично-поточной технологий при разработке рудных месторождений Кыргызстана, в частности на руднике Джеруй. В настоящее время в нашей республике открытым способом разрабатываются крупные золоторудные месторождения, такие как Кумтор, Бозумчак, Джеруй и др. Все эти месторождения разрабатываются с помощью устаревших циклических технологий, при которых большой объем вскрышных пород перемещается с помощью автосамосвалов. Как известно при развитии горных работ наблюдается устойчивая тенденция к увеличению мощности и глубины карьеров, при этом затраты на транспорт составляют огромную долю в себестоимости 1 тонны руды.

Использование автосамосвалов при циклической технологии приводит к загазованности карьеров и нарушению экологической обстановки, также в условиях высокогорья и низких температур приходится часто ремонтировать технику, что отрицательно сказывается на производительности горных работ.

Альтернативой применению автомобильного транспорта на горных предприятиях республики в перспективе является использование циклично-поточной технологии, включающей эффективный конвейерный транспорт.

Для открытой разработки рудных месторождений республики предлагается использовать конвейерную систему для транспортирования вскрышных пород на отвалы, при этом до погрузки на конвейер руда и вскрышные горные породы предварительно измельчаются до необходимых размеров на передвижных и стационарных дробильно-сортировочных комплексах.

Отработка вскрышного массива ведется с использованием буровзрывных работ. Выемка вскрышных пород осуществляется экскаватором типа «прямая лопата» с погрузкой в бункер передвижной дробилки, затем дробленая масса мобильными забойными конвейерами подается на сборочный конвейер, с которого перегружается на магистральный конвейер. Магистральными конвейерами вскрыша транспортируется на отвалы (рис.1).



Рис.1. Магистральный конвейер для транспортировки вскрышных горных пород.

Для формирования отвалов рекомендуем использовать консольный отвалообразователь на гусеничном ходу для увеличения производительности горных работ.

Производительность конвейерной линии для транспортирования руды и вскрыши зависит от проектируемой мощности рудника и может быть увеличена путем выбора соответствующих технических характеристик оборудования (табл.1).

Таблица 1. Технические характеристики ленточных конвейеров

Ширина ленты, мм	Скорость движения ленты, м/сек	Производительность, м ³ /час	Момент крутящий, н/м	Мощность привода, кВт
400	0,5-2,0	45-160	360-5200	до 45
500	0,63-2,0	63-200	360-6800	до 45
650	0,8-3,15	128-504	360-10000	до 45
800	0,8-3,5	195-980	1200-34000	до 165
1000	1,0-3,5	400-1200	1200-53000	до 480
1200	1,0-3,5	580-2300	1050-53000	до 750
1400	1,0-3,15	630-2450	1550-53000	до 750

Например, конвейерная система производительностью 25 млн. тонн в год, состоящая из двух конвейерных линий может заменить 82 автосамосвала грузоподъемностью 136 тонн. Капитальные затраты на закупку автосамосвалов при цене каждого 1 млн. доллар США составят 82 млн. долларов США каждые 7 лет.

В состав конвейерной системы, кроме конвейеров, также входят мобильные дробилки, вспомогательное оборудование (передвижник конвейерных ставов, подборщики просыпей, вулканизационная передвижная мастерская).

Всего капитальные затраты на приобретение оборудования конвейерной системы составит 16 млн. долларов США.

Для дробления горных пород месторождения Джеруй больше всего подходят щековые дробилки, которые имеют меньшую массу и габариты по сравнению с конусными. На дробильно-сортировочном узле горная порода измельчается, как правило, за несколько стадий с применением различных дробилок, которые выбирают с учетом физико-механических свойств горных пород. Целесообразность применения карьерных дробильных агрегатов зависит от схем конструктивного исполнения, определяемых в зависимости от принятых принципов дробления. Исходя из прочностных свойств горных пород месторождения Джеруй и производственной мощности рудника нами рекомендуется для дробления вскрышных пород применять щековую дробилку СМД-118а, которая считается самой надежной и эффективной среди агрегатов такого типа.

Основные технические характеристики рекомендуемой щековой дробилки СМД 118а приведены в таблице 2 [4].

Таблица 2

Основные технические характеристики щековой дробилки СМД 118а

Основные параметры	Нормативные значения
стандартный типоразмер	ЩДП 12х15
Размер куска наибольший между щеками	1000 мм
Разгрузочная щель	от 115 до 195 мм
Производительность	от 230 до 390 м ³ /ч
Мощность электродвигателя	160 киловатт
Общая масса	145,2 тонны
Частота вращения вала	140 об/мин

Для обеспечения годовой производительности рудника Джеруй по вскрыше 5200000 м³ необходимо установить на карьере 2 стационарные дробилки СМД-118а со средней производительностью одной дробилки равной 310 м³/ч.

Ниже в таблице 3 приводятся укрупненные технико-экономические показатели стадии дробления вскрышных горных пород с помощью рекомендуемых дробилок СМД-118а.

Таблица 3.

Технико-экономические показатели стадии дроблению вскрышных горных пород месторождения Джеруй

№	показатели	Ед.изм.	полученные значения
1.	Годовая производительность по вскрыше	млн.м ³ .	5,2
2.	Капитальные затраты на приобретение оборудования	тыс.долл.	818
3.	Эксплуатационные затраты на обслуживание и ремонт оборудования	тыс.долл.	89,1
4.	Капитальные затраты с учетом срока окупаемости (3 года)	тыс.долл.	3,7
5.	Приведенные затраты	тыс.долл.	92,8
6.	Себестоимость дробления 1 тонны вскрыши	долл.	71,6

На золоторудном месторождении Джеруй для перемещения большого объема вскрышных горных пород и руды изначально планировалось использовать циклично-поточные технологии, включающие эффективный конвейерный транспорт в качестве альтернативы применению автомобильного транспорта. Но в настоящее время на руднике все горные работы ведутся с использованием автотранспорта.

Для обеспечения эффективного и безопасного ведения вскрышных горных работ при открытой разработке месторождения Джеруй экономически целесообразно использовать циклично-поточную технологию с применением циклического и поточного оборудования, в частности конвейерного транспорта, предназначенного для транспортирования вскрышных пород на отвалы. Для того чтобы обеспечить производительность рудника Джеруй по вскрыше объемом 5,2 млн. м³ в год необходимо обосновать комплекс и рациональную технологическую схему циклично-поточной технологии, состоящих из циклично действующих экскаваторов и автосамосвалов, а также оборудования поточного действия: дробилок, питателей, магистрального конвейера и консольного отвалообразователя. Также необходимо согласовать производительность всей цепочки выше перечисленного оборудования (рис.2.).

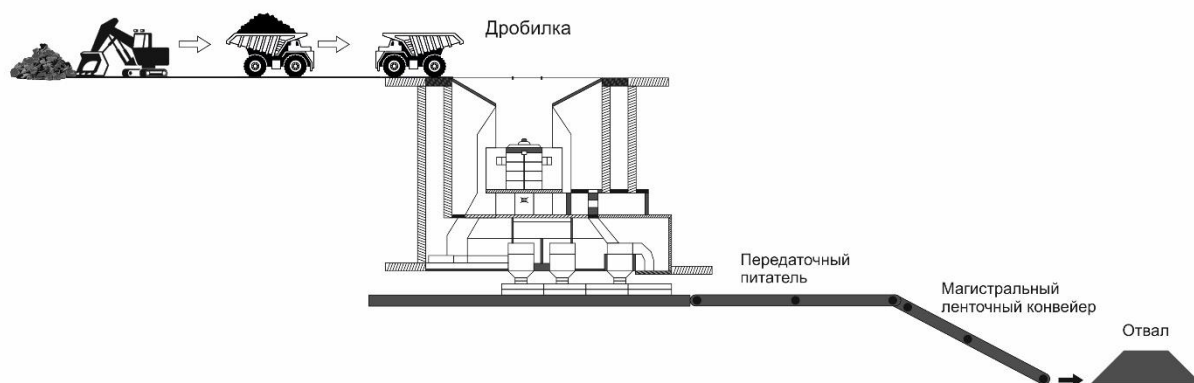


Рис.2. Технологическая схема циклично-поточной технологии на руднике Джеруй

На первом этапе для рыхления вскрышных пород, состоящих преимущественно из крепких скальных горных пород необходимо проведение буровзрывных работ. Для бурения вскрышных работ рекомендуется использование буровых станков СБР-200-32, обеспечивающие суточную производительность по вскрыше объемом 868 м³/сут.

На втором этапе осуществляется экскавация взорванной вскрышной горной массы с помощью экскаваторов ЭКГ-5А с объемом ковша 5 м³ из забоя с последующей погрузкой вскрыши в автосамосвалы.

На третьем этапе горных работ отбитые взрывом вскрышные горные породы с помощью автосамосвалов Cat 773Е с грузоподъемностью 55 т. доставляются на дробильный перегрузочный пункт, который рекомендуется располагать на расстоянии 0,5 км от забоя.

В последующем четвертом этапе горная масса, доставленная самосвалами, засыпается в бункер стационарной дробилки для измельчения вскрышных пород до необходимой фракции, для дробления вскрышных горных пород месторождения Джеруй рекомендуются применять щековые дробилки, СМД-118а с общей производительностью 930 м³/ч [3].

После процесса дробления на пятом этапе измельченная горная масса пластинчатым питателем ПП 1-18 перегружается на магистральный конвейер. Пластинчатый питатель ПП 1-18 оборудован лентой шириной 1200 мм, а его максимальная производительность может достигать 1700 м³/час.

Шестой этап включает в себя транспортировку дробленных вскрышных горных пород с помощью магистрального конвейера с шириной ленты 1200 мм и производительностью 1400 м³/час до отвалов на расстояние 3-5 км от границ карьера.

На последнем этапе технологической схемы ЦПТ для безопасного формирования отвалов и обеспечения годовой производительности по вскрыше 5 млн. м³ рекомендуется использовать консольный отвалообразователь на гусеничном ходу [4].

Основные технико-экономические показатели рекомендуемой технологической схемы циклично-поточной технологии по проведению вскрышных горных работ на руднике Джеруй представлены в таблице 3. Таблица 3 - Основные технико-экономические показатели рекомендуемой технологической схемы ЦПТ

№	Показатели	Ед. изм.	
1.	Годовая производительность по вскрыше	млн.м ³ .	5,231
2.	Капитальные затраты на приобретение оборудования	млн. долл. США	19
3.	Эксплуатационные затраты по вскрыше	млн. долл. США	4,5
4.	Капитальные затраты с учетом срока окупаемости	млн. долл. США/год	1,9
5.	Приведенные затраты по вскрыше	млн. долл.США	6,4
7.	Общее количество оборудования и техники, численность персонала	шт/чел	15/92
8.	Себестоимость на 1 тонну вскрыши	долл. США	0,85
9.	Срок службы рудника	лет	7

Основные технико-экономические показатели для сравнения цикличной и циклично-поточной технологии, связанные с процессом транспортировки вскрышных горных пород месторождения Джеруй приводятся в таблице 4.

Таблица 4.

№	Показатели	Ед. изм.	ЦТ	ЦПТ
1.	Годовая производительность по вскрыше	млн.м ³ .	3,209	5,231
2.	Капитальные затраты на приобретение оборудования	млн. долл. США	10	17
3.	Эксплуатационные затраты	млн. долл. США	15	4,3
4.	Капитальные затраты с учетом срока окупаемости	млн. долл. США/год	3,7	1,7
5.	Приведенные затраты	млн. долл.США	18,7	6,0
7.	Общее количество оборудования и техники, численность персонала	шт/чел	25/200	12/80
8.	Срок службы рудника	лет	11	7

При применении цикличной технологии для транспортировки вскрышных горных работ объемом 35 млн. м³ понадобится 11 лет, так как принятое проектом оборудование рассчитано на годовую производительность по вскрыше – 5,2 млн. м³. При внедрении и применении циклично-поточной технологии на руднике Джеруй для транспортировки вскрышных горных пород объемом 35 млн. м³ понадобится всего 7 лет при условии использования рекомендованного комплекса оборудования с годовой производительностью по вскрыше – 5,2 млн. м³.

При внедрении циклично-поточной технологии с ростом годового объема вскрышных работ, соответственно повышается и производственная мощность рудника, а также сокращается общий срок эксплуатации. Укрупнённые расчеты также показали то, что эксплуатационные затраты при применении циклично-поточной технологии уменьшаются в 3,4 раза по сравнению с цикличной технологией. Технико-экономические показатели рекомендуемой циклично-поточной технологии показали несомненную целесообразность и перспективность внедрение этой технологии на руднике Джеруй.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано решение актуальной задачи - обоснование целесообразности применения циклично-поточной технологии при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй для транспортировки вскрышных горных пород.. Основные научные и практические результаты исследований заключаются в следующем:

1. Проведен анализ мирового опыта по применению циклично-поточной технологии при открытой разработке рудных месторождений с учетом горно-технических факторов и технико-экономических показателей.
2. Изучены геологические особенности и горнотехнические условия открытой разработки золоторудного месторождения Джеруй, проведен анализ физико-механических свойств горных пород для выбора комплекса оборудования и соответствующей рациональной технологии открытой отработки месторождения.
3. Рассмотрена принятая проектом система разработки и технология для открытой отработки месторождения в зависимости от горнотехнических условий месторождения с целью дальнейшего технико-экономического сравнения с предлагаемой циклично-поточной технологией.
4. Обоснован выбор комплекса оборудования для внедрения циклично-поточной технологии с учетом свойств горных пород и горно-технических факторов для условий открытой разработки месторождения Джеруй на основе технических параметров.
5. Проведены технико-экономические расчеты по обоснованию целесообразности применения циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй, а также проведено технико-экономическое сравнение цикличной и циклично-поточной технологии.
6. Разработана технологическая схема с комплексом оборудования, включающая применение поточного конвейерного транспорта с консольным отвало образователем. Применение рекомендованной технологической схемы позволяет обеспечить безопасность ведения вскрышных горных работ и складирования пустых пород в отвалы, сократить эксплуатационные расходы, существенно повысить производительность рудника.
7. Разработанная технологическая схема циклично-поточной технологии рекомендована и принята к использованию для проектирования открытых горных работ с целью эффективной разработки золоторудного месторождения Джеруй, обоснования проектных и инженерных решений по повышению производительности рудника при применении поточного конвейерного транспорта (акт внедрения от 04.04.2025.г).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Карабаева, Б.К. Перспективы применения циклично-поточных технологий при разработке рудных месторождений Кыргызстана [Текст]: / К.Т. Тажибаев, Б.К. Карабаева, Д.К. Тажибаев // Современные проблемы геомеханики – Бишкек, 2021. – Вып. 44 (2). – С. 34-39.
2. Карабаева, Б.К. Рекомендации по применению циклично-поточной технологии при разработке золоторудного месторождения Джеруй [Текст]: / К.Т. Тажибаев, Б.К. Карабаева, Д.К. Тажибаев // Машиноведение – Бишкек, 2022. – Вып. 1 (15). – С. 28-35.
3. Карабаева, Б.К. Конвейерные циклично-поточные технологии на угольных карьерах: состояние и перспективы применения в Кыргызской Республики [Текст]: / Р.А. Мендекеев, Б.К. Карабаева // Наука. Образование. Техника. – Ош, 2022. – Вып. 3 (75). – С. 5-14.
4. Карабаева, Б.К. Техничко-экономические показатели циклично-поточной технологии в сравнении с цикличной технологией для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй [Текст]: / К.Т. Тажибаев, Б.К. Карабаева, Д.К. Тажибаев // Вест. Кырг. гос. техн. ун-та (КГТУ) им. И. Раззакова. – Бишкек, 2023. – № 3 (67). – С. 1375-1381.
5. Карабаева, Б.К. Выбор и обоснование дробильного оборудования для циклично-поточной технологии при открытой разработке месторождения Джеруй [Текст]: / К.Т. Тажибаев, Б.К. Карабаева, Д.К. Тажибаев // Наука. Образование. Техника. – Ош, 2023. – Вып. 2 (77). – С. 19-23.
6. Карабаева, Б.К. Обоснование рациональной схемы циклично-поточной технологии для проведения вскрышных работ на руднике Джеруй [Текст]: / К.Т. Тажибаев, Б.К. Карабаева, Д.К. Тажибаев // Вест. Кыргызско-Российск. Слав. ун-та (КРСУ) им. Б.Н. Ельцина. – Бишкек, 2023. – № 12. – С. 186- 190

Карабаева Бүбүкан Камардиновнанын 25.00.22 – геотехнология (жер астында, ачык) адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн «Жерүй алтын кенин иштетүүдө циклдик-агымдуу технологиясын негиздөө» деген темада жазылган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: технология, циклдик, циклдик-агымдуу, казып алуу, ташуу, майдалоо, төгүү, жабдыктар, кен, үстүнкү тектер, руда, таштанды, ачык казуу, самосвал, конвейер, өндүрүмдүүлүк, техникалык-экономикалык көрсөткүчтөр.

Диссертациялык изилдөөнүн объектиси болуп бийик тоодогу Жерүй алтын кени саналат.

Изилдөөнүн предмети Жерүй алтын кенин ачык жол менен казып алууда үстүнкү бош тоо-тектерди ташуунун эффективдүү технологиялык схемасын негиздөө болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты – кенди ачык жол менен казып алууда, үзгүлтүксүз конвейердик транспортту колдонуу менен үстүнкү бош тоо-тектерди ташуунун эффективдүү технологиялык схемасын иштеп чыгуу жана негиздөө.

Изилдөө методдору: мурунку изилдөөлөрдү, илимий-практикалык тажрыйбаларды талдоо, жалпылоо жана циклдик, циклдик-агымдуу технологиялардын параметрлерин жана көрсөткүчтөрүн техникалык-экономикалык салыштыруу.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы: Циклдик-агымдуу технологиясын ишке ашыруу үчүн жабдуулардын комплексин тандоо, Жерүй кенинин шарты үчүн тоо-тектеринин касиеттерин жана тоо-техникалык факторлорду эске алуу менен негизделген. “Жерүй” алтын кенин ачык жол менен казып алууда үстүнкү бош тоо-тектерин ташуунун эффективдүү технологиялык схемасы иштелип чыккан, ал конвейердик транспортту колдонуу менен айрыкча тоо-кен иштеринин коопсуздугун жана кендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууну камсыз кылат. Жерүй алтын кенин иштетүүдө, үстүнкү бош тоо-тектерин ташуу үчүн циклдик агымдуу технологиясын колдонуунун максатка ылайыктуулугун негиздөө үчүн техникалык-экономикалык эсептөөлөр жана циклдик жана циклдик агымдуу технологиялардын параметрлерин жана көрсөткүчтөрүн салыштыруу жүргүзүлгөн.

Колдонуу тармагы: бул иштин изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы кенди ачык жол менен казып алуу иштерин долбоорлоо жана үзгүлтүксүз конвейердик транспорттун жардамы менен кендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу боюнча долбоордук жана инженердик чечимдерди негиздөө үчүн, ошондой эле бул багыттагы мындан аркы илимий изилдөөлөр үчүн колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Карабаевой Бубукан Камардиновны на тему: «Обоснование циклично-поточной технологии разработки золоторудного месторождения Джеруй». представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая).

Ключевые слова: технология, цикличная, циклично-поточная, выемка, транспортировка, дробление, отвалообразование, оборудование, рудник, вскрышные горные породы, руда, отвал, открытая разработка, автосамосвал, конвейер, производительность, технико-экономические параметры.

Объектом исследования диссертации является высокогорное золоторудное месторождения Джеруй.

Предметом исследования является обоснование эффективной технологической схемы транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй.

Целью исследования является разработка эффективной технологической схемы транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке с применением поточного конвейерного транспорта для условий освоения высокогорных золоторудных месторождений.

Методы исследования: анализ и обобщение предыдущих исследований, научного и практического опыта по проблеме и технико-экономическое сравнение параметров и показателей цикличной и циклично-поточной технологий.

Полученные результаты и их новизна: Обоснован выбор комплекса оборудования для внедрения циклично-поточной технологии с учетом свойств горных пород и горно-технических факторов для условий месторождения Джеруй. Разработана эффективная технологическая схема транспортировки вскрышных горных пород при открытой разработке золоторудного месторождения Джеруй, обеспечивающая повышение безопасности ведения вскрышных горных работ и производительности рудника за счет применения конвейерного транспорта. Проведены технико-экономические расчеты и сравнение параметров и показателей цикличной и циклично-поточной технологий для обоснования целесообразности применения циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй.

Область применения: результаты исследований данной работы могут быть использованы для проектирования открытых горных работ и обоснования проектных и инженерных решений по повышению производительности рудника при применении поточного конвейерного транспорта, а также для дальнейших научных исследований в данном направлении.

RESUME

dissertation of Karabaeva Bubukan Kamardinovna on the theme:
" Substantiation of the cyclic-flow technology for the development of Jerooy gold ore deposit" on competition of a scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 25.00.22 - geotechnology (underground, open).

Keywords: technology, cyclic, cyclic-flow, extraction, transportation, crushing, dumping, equipment, mine, overburden rocks, ore, dump, open-pit mining, dump truck, conveyor, productivity, technical and economic parameters.

The object of the dissertation research is the high-mountain gold ore deposit Jerooy.

The subject of the research is the substantiation of an effective technological scheme for the transportation of overburden rocks during open-pit mining of the Jerooy gold ore deposit.

The purpose of the research is the development and substantiation of an effective technological scheme for the transportation of overburden rocks during open-pit mining using a flow conveyor transport.

Research methods: analysis and generalization of previous researches, scientific and practical experience on the problem and technical and economic comparison of the parameters and indicators of cyclic and cyclic-flow technologies.

Obtained results and their novelty: The choice of a set of equipment for the implementation of cyclic-flow technology is substantiated taking into account the properties of rocks and mining and technical factors for the conditions of the Jerooy deposit. An effective technological scheme for transporting overburden rocks in the open pit mining of the Jerooy gold ore deposit has been developed, ensuring increased safety of mining operations and mine productivity due to the use of conveyor transport. Technical and economic calculations and comparison of the parameters and indicators of cyclic and cyclic-flow technologies have been carried out to substantiate the feasibility of using cyclic-flow technology for moving overburden rocks of the Jerooy deposit.

Application area: The research results of this work can be used for designing open-pit mining operations and substantiating design and engineering solutions to increase mine productivity using flow conveyor transport, as well as for further scientific research in this area.

КАРАБАЕВА БУБУКАН КАМАРДИНОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖЕРУЙ**

Автореферат диссертации

Подписано к печати _____ г.

Формат бумаги _____

Бумага офс. Печать офс.

Объем ____ п. л. Тираж ____ экз.