

## Адабияттар тизмеси:

1. **Бабков, В.Ф.** Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
2. **Бородина, С.Г.** Проектирование сооружений обслуживания на автомобильных дорогах с учетом обеспечения безопасности движения [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С.Г. Бородина. – Москва, 1982. – 19 с.
3. **Васильев, А.П.** Эксплуатация автомобильных дорог [Текст] / А.П. Васильев. – М.: Академия, 2010. – 320 с.
4. **Клишковштейн, Г.И.** Организация дорожного движения [Текст] / Г.И. Клишковштейн. – М.: Транспорт, 1982. – 240 с.
5. **Атамкулов, У.Т.** Мониторинг дорожной и придорожной инфраструктуры автотранспортного коридора Бишкек-Ош [Текст] / У.Т. Атамкулов // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2012. - № 9. – С. 16-22.
6. **Атамкулов, У.Т.** Влияния дорожных условий горных и высокогорных дорог Кыргызстана на работу автомобилей [Текст] / У.Т. Атамкулов, Т.Ы. Маткеримов // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2011. - № 10. – С. 30-33.
7. **Абидов, А.О.** Поворотные механизмы [Текст] / [А.О. Абидов, А.К. Кадыркулов, С.Н. Касымбеков и др.] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2011. – №3,4. – С. 71 – 74.
8. **Маткеримов, Т.Ы.** Транзитные автомобильные дороги и безопасность движения [Текст] / Т.Ы. Маткеримов, И.А. Машиев, У.Т. Атамкулов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2014. – №4. – С. 65 – 69.

DOI:10.54834/16945220\_2023\_2\_11

Поступила в редакцию: 06.03.2023 г.

УДК 622.271.4

**Тажиев К.Т.***д.т.н, проф., зав. лаб. ИГиОН НАН Кыргызской Республики***Карабаева Б.К.***аспирант ИГиОН НАН Кыргызской Республики***Тажиев Д.К.***к.т.н, зав. лаб. ИГиОН НАН Кыргызской Республики*

## ЖЕРҮЙ АЛТЫН КЕНИН АЧЫК ТҮРДӨ ИШТЕТҮҮДӨ МЕРЧИМ-АГЫМДУУ ЫКМАСЫН КОЛДОНУУ ҮЧҮН МАЙДАЛООЧУ ЖАБДЫКТАРДЫ ТАНДОО ЖАНА НЕГИЗДӨӨ

*Изилдөөнүн предмети – мерчим-агымдуу ыкманы колдонуу менен Жерүй алтын кенин үнөмдүү казып алуу жараяны саналат. Изилдөөнүн негизги максаты – мерчим–агымдуу ыкманын эң маанилүү элементи болгон майдалоочу жабдыктарды тандоо жана негиздөө. Майдалоочу жабдыктарды тандоодо жана негиздөөдө Жерүй кениндеги тоо-тектердин бекемдигинин мүнөздөмөлөрүн талдоо жана аныктоо ыкмалары колдонулган. Жүргүзүлгөн анализдердин жыйынтыгында Жерүй кенинин жогорку өндүрүмдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн, жогорку катмардагы бош тоо-тектерди конвейер менен керектүү жерге жеткирүүдө, бош тоотектерди майдалоо үчүн СМД-118а жаак майдалагычы тандалып алынды. СМД-118а жаак майдалагычынын негизги артыкчылыктары, иштөө принциби жана техникалык мүнөздөмөлөрү келтирилген. Тоо-тектерди майдалоо процессине кеңейтилген техника-экономикалык эсептөөлөр жүргүзүлгөн. Жогоруда сунушталган майдалоочу жабдыктардын жогорку даражадагы натыйжалуулугу көрсөтүлдү. СМД-118а жаак майдалагычтарды колдонуу боюнча сунуштар иш жүзүндө чоң мааниге ээ жана аларды Жерүй кенинин иштетүүдө колдонууга сунушталган.*

*Негизги сөздөр:* Жерүй; кен; бош тоо-тектер; майдалоо; бекемдик мүнөздөмөлөрү; өндүрүмдүүлүк; мерчим агым; технология.

## ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ДРОБИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖЕРУЙ

Предметом исследования является рациональная отработка золоторудного месторождения Джеруй с помощью циклично-поточной технологии. Основная цель исследования – выбор и обоснование дробильного оборудования в качестве важного элемента циклично-поточной технологии. Использованы методы анализа прочностных характеристик горных пород месторождения Джеруй для выбора дробильного оборудования. В результате анализа для процесса дробления вскрышных горных пород была выбрана щековая дробилка СМД-118а, которая обеспечит высокую производительность рудника Джеруй. Приведены основные преимущества, принцип работы и технические характеристики щековых дробилок СМД-118а. Выполнены укрупненные технико-экономические расчеты по процессу дробления вскрышных пород, которые показали высокую эффективность рекомендуемого дробильного оборудования. Рекомендации по применению щековых дробилок СМД-118а имеют практическую значимость и могут быть использованы при разработке месторождения Джеруй.

**Ключевые слова:** Джеруй; месторождение; рудник; вскрышная порода; дробление; прочностные характеристики; производительность; циклично-поточная; технология.

## SELECTION AND SUBSTANTIATION OF CRUSHING EQUIPMENT FOR CYCLE-FLOW TECHNOLOGY ON THE OPEN DEVELOPMENT OF JEROOY DEPOSIT

The subject of the study is the rational mining of the Jerooy gold deposit using cyclic flow technology (CFT). The main purpose of the study is selection and substantiation of crushing equipment as an important element of the CFT. Methods for analyzing of the strength characteristics of Jeroy deposit rocks were used to select crushing equipment. As a result of the analysis, the SMD-118a jaw crusher was chosen for the overburden rock crushing process, which will ensure high productivity of the Jerooy mine. The main advantages, principle of operation and technical characteristics of jaw crushers SMD-118a are given. The enlarged technical and economic calculations for the overburden crushing process were carried out, which showed the high efficiency of the recommended crushing equipment. Recommendations for using of SMD-118a jaw crushers have a practical importance and can be used in the development of Jerooy deposit.

**Key words:** Jerooy; deposit; mine; overburden rocks; crushing; strength characteristics; productivity; cyclic flow; technology.

**Введение.** Золоторудное месторождение Джеруй располагается на территории Таласского района Таласской области на северном склоне одноименного хребта в его приосевой части. Площадь месторождения на 60-70% сложена кварцевыми диоритами краевой фракции Чичкано-Колбинского батолита, среди которых заключены небольшие блоки и ксенолитоподобные обособления интенсивно дислоцированных и метаморфизованных отложений ортоауской свиты, представленных кварцево-роговообманковыми и кварцево-пироксено-полевошпатовыми парагнейсами, мигматитами, кварцево-сланцевыми сланцами и доломитовыми мраморами [1]. Прочностные свойства горных пород месторождения Джеруй представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Результаты определения предела прочности на одноосное сжатие горных пород месторождения Джеруй

№ п/п	Породы	Предел прочности на одноосное сжатие, МПа		Среднее значение, МПа
		минимальная	максимальная	
1	Кварцевый диорит	130	230,6	190,0

2	Кварцевый диорит окварцованный	163,4	219,6	175,9
3	Кварцевый диорит выветрелый	57,7	62,5	60,0
4	Кварц	212,8	246,5	220,0
5	Гнейс терригенного начала	118,9	201,5	135,0
6	Гнейс карбонатного начала	133,6	244,2	185,0
7	Гнейс карбонатного начала выветрелый	69,5	69,5	69,5
8	Кварцевые порфиры	236,6	236,6	236,6

Как видно из приведенных в таблице 1 прочностных характеристик, горные породы имеют достаточно высокую прочность, в основном они имеют в среднем коэффициент крепости по шкале Протодяконова 17-19, лишь выветрелые горные породы из-за нарушения структуры имеют низкую прочность.

**Результаты исследований.** Дробильный комплекс является важным элементом при применении циклично-поточной технологии, который осуществляет дробление горной массы до состояния пригодного для транспортировки ленточными конвейерами. В условиях карьеров Кыргызстана, наиболее перспективной технологической схемой является схема с дроблением пород и руд на полустационарных установках на месте горных работ, где сборочный транспорт – автомобильный, а магистральный – конвейерный [2].

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, общий вид дробилки представлен на рисунке 1.

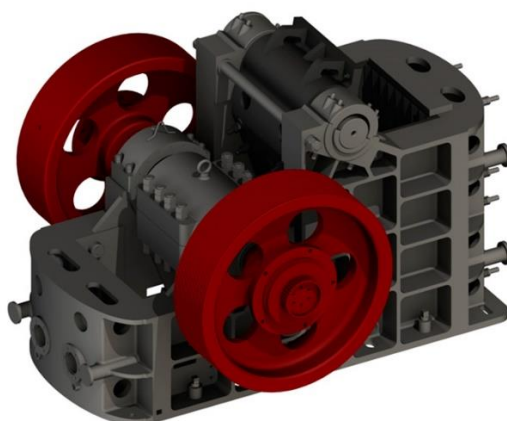


Рисунок 1. - Щековая дробилка СМД 118а

Щековую дробилку СМД 118а необходимо устанавливать на специально сооруженный из железобетона фундамент на сборочном участке карьера. Он должен быть прочным при вибрации машины в рабочем состоянии, чтобы не возникли трещины. Перед закладкой

фундамента нужно учитывать мощность узлов, частоту вращения и особенности грунта. Вначале следует осуществить пробный пуск дробилки на холостом ходу, т.е. обкатать установку в течение 60 минут. Затем уже дробилка СМД 118а будет работать в режиме, установленном производственным циклом. Дробленая вскрышная горная порода будет поступать на магистральный ленточный конвейер и транспортироваться в отвалы.

Весомым плюсом дробилки СМД 118а является возможность задавать размер конечного материала, а также ее приспособленность для раздробления горных пород с высокой прочностью на сжатие до 300 МПа. Дробилка СМД-118а – универсальная дробильная техника, предназначенная для измельчения твердых материалов путем сжатия кусков породы между двумя щеками, она ориентирована на дробление таких скальных горных пород, как мрамор, гранит, доломит, базальт и других пород с высокой степенью абразивности.

Принцип работы СМД-118а состоит в сжатии горной породы рабочими поверхностями, вследствие чего порода от сдвига и воздействия больших напряжений разрушается. Одна щека прикрепляется к шатуну, обеспечивающему перемещение верхнего края поверхности таким образом, что движения получаются качающими. Вторая щека остается неподвижной. Когда подвижная и неподвижная плиты сближаются, происходит дробление, а когда отдаляются, порода падает вниз. При этом одна плита находится по отношению к другой под углом так, чтобы обеспечивать широкую зону дробления в верхней части дробилки и узкую в нижней части. Процесс дробления осуществляется непрерывно при затягивании кусков пород в сужающееся пространство между параллельно расположенными валами, вращающимися навстречу друг на друга [3]. 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 <sup>3</sup> /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 м<sup>3</sup> необходимо установить на карьере 3 стационарные дробилки СМД-118а со средней производительностью одной дробилки равной 310 м<sup>3</sup>/ч. Общая производительность 3 дробилок составит 930 м<sup>3</sup>/ч. Годовая производительность 3 дробилок СМД-118а составит 5,3 миллиона кубических метров. При этом стоимость одной дробилки по рыночной цене составит 273 тыс. долларов США, общие капитальные затраты на приобретение 3 дробилок составляет 818 тыс. долларов США.

Эксплуатационные затраты процесса дробления горной массы включают в себя: заработную плату операторов, электроэнергию, амортизационные отчисления, расходы на приобретение запасных частей и ремонт оборудования [5].

На руднике Джеруй по проекту предусмотрен вахтовый метод работы в две смены. Для работы 3 дробилок СМД-118а рекомендуется штат из 12 операторов дробильных установок.

Расходы на электроэнергию в расчетах приняты в размере 3 цента за киловатт/час, остальные эксплуатационные расходы приняты в зависимости от общей стоимости оборудования.

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

Таблица 3 - Техничко-экономические показатели стадии дроблению вскрышных горных пород месторождения Джеруй

№	Показатели	Единица измерения	Полученные значения
1	Годовая производительность по вскрыше	млн.м <sup>3</sup> .	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

#### Выводы:

1. Для рациональной и эффективной отработки месторождения Джеруй, в частности для дробления вскрышных горных пород при применении циклично-поточной технологии, рекомендовано щековые дробилки СМД-118а, которые обеспечивают высокую производительность рудника по вскрыше;

2. Выполненные укрупненные технико-экономические расчеты показали то, что при применении щековых дробилок СМД-118а повышается производительность рудника по вскрышным работам, при этом капитальные затраты на приобретении дробилок окупятся за 3 года, а себестоимость процесса дробления составила 71,6 долларов США на 1 тонну вскрышной породы.

#### Список литературы:

1. ТЭО целесообразности отработки месторождения Джеруй [Текст]: ЗАО ГПК «Азиярудпроект». – Бишкек, 2007. – 79 с.
2. **Васильев, М.В.** Циклично-поточная технология на рудных карьерах [Текст] / М.В. Васильев, А.Н. Шилин. – С.: Полиграфист, 1970. – 131 с.
3. Щековая дробилка СМД-118а [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/gornorudnoe-oborudovanie/shchekovaya-drobilka/shchekovaya-drobilka-smd-118a/>.
4. Дробилка СМД-118а [Элект. ресурс]. – 2023.– Режим доступа: <https://crush-lider.ru/> (дата обращения 05.04.2023).
5. **Штокман, И.Г.** Расчет и конструирование горных транспортных машин и комплексов [Текст]: учебник для ВУЗов / [И.Г. Штокман, П.М. Кондрахин, В.Н. Маценко и др.] // под общ. ред. И.Г. Штокмана. – М.: Недра, 1975. - 463 с.
6. **Мендикеев, Р.А.** Конвейерные циклично-поточные технологии на угольных карьерах: состояние и перспективы применения в Кыргызской Республике [Текст] /Р.А. Мендикеев, Б.К. Карабаева // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2022 – №3. – С.5 – 15.

DOI:10.54834/16945220\_2023\_2\_19

Поступила в редакцию: 17.04.2023 г.