

УДК: 622.27

 10.5281/zenodo.10978706

## ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ЁШЛИК I» И «КАЛЬМАКЫР» И ВЫБОР СПОСОБА ОТРАБОТКИ



**Хасанов Адхам Аманкулович**

Доцент, Заведующий кафедры «Горное дело» АФ ТГТУ,  
Алмалык, Узбекистан  
E-mail: [adhamhasanov122@gmail.com](mailto:adhamhasanov122@gmail.com)



**Хожикулов Хожибек Тулкинжон угли**

Магистрант кафедры «Горное дело» АФ ТГТУ, Алмалык,  
Узбекистан  
E-mail: [xhojiqulov97@gmail.com](mailto:xhojiqulov97@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье, основными объектами исследования месторождения «Ёшлик I» и «Кальмакыр». При этом участок «Кальмакыр» – это действующий карьер, который эксплуатируется с 50-х годов прошлого столетия, имеет большое количество инженерных сетей, развитую инфраструктуру и широкую сеть железнодорожных путей. Участок «Ёшлик I» – карьер, расположенный в непосредственной близости к «Кальмакыру», работы (горно-капитальная вскрыша) на котором ведутся с 2017 года. Учитывая их близкое расположение друг к другу, в дальнейшем в ходе эксплуатации их открытым способом неизбежно произойдет объединение карьеров «Ёшлик I» и «Кальмакыр» в единый большой карьер.

**Ключевые слова:** месторождения, Кальмакыр, скальные породы, мощность, Карабулак, микро и макротектонических блоков, сиенито-диориты.

## “YOSHLIK I” VA “QALMOQIR” KARYERLARINING KON GEOLOGIK SHAROITLARI VA ISHLAB CHIQRISH USULLARINI TANLASH

**Xasanov Adxam Amankulovich**

Dotsent, “Konchilik ishi” kafedra mudiri TDTU OF,  
Olmaliq, O‘zbekiston

**Xojiqulov Hojibek To‘lqinjon o‘g‘li**

Konchilik ishi kafedrasida magistranti TDTU OF,  
Olmaliq, O‘zbekiston

**Аннотация.** Ушбу мақоллада асосий тадқиқот объекtlari Yoshlik I va Qalmoqqir konlari hisoblanadi. Shu bilan birga, Qalmoqqir uchastkasi faol karyer bo‘lib, u o‘tgan asrning 50-yillaridan beri faoliyat yuritib kelmoqda, ko‘plab muhandislik tarmoqlari, rivojlangan infratuzilma va keng temir yo‘l tarmog‘iga ega. “Yoshlik I” uchastkasi “Qalmoqqir”ga yaqin joyda joylashgan karyer bo‘lib, u yerda 2017-yildan buyon konlarni tozalash ishlari olib borilmoqda. Ularning bir-biriga yaqin joylashishini hisobga olsak, kelajakda ochiq usulda foydalanish jarayonida “Yoshlik I” va “Qalmoqqir” karyerlari muqarrar ravishda yagona yirik karyerga birlashadi.

*Kalit so‘zlar: konlar, Qalmoqqir, jinslar, qalinlik, Qorabuloq, mikro va makrotektonik bloklar, siyenit-dioritlar.*

## MINING CONDITIONS FOR OPERATING DEPOSITS “YOSHLIK I” AND “KALMAKYR” AND THE CHOICE OF PROCESSING METHOD

*Khasanov Adkham Amankulovich*

*Associate Professor, Head of the Department of Mining AF TSTU,  
Almalyk, Uzbekistan*

*Khojikulov Khojibek Tolkinjon oqli*

*Master's student of the department of Mining Engineering at AF  
TSTU, Almalyk, Uzbekistan*

**Abstract.** *In this article, the main objects of study are the Yoshlik I and Kalmakyr deposits. At the same time, the Kalmakyr site is an active quarry, which has been in operation since the 50s of the last century, has a large number of engineering networks, developed infrastructure and a wide network of railway tracks. The “Yoshlik I” site is a quarry located in close proximity to “Kalmakyr”, where work (mine stripping) has been ongoing since 2017. Considering their close location to each other, in the future, during their open-pit exploitation, the Yoshlik I and Kalmakyr quarries will inevitably merge into a single large quarry.*

**Keywords:** *deposits, Kalmakyr, rocks, thickness, Karabulak, micro and macrotectonic blocks, syenite-diorites.*

**Введение.** В пределах месторождения «Ёшлик I» выделено четыре крупных штокверковых рудных тела, образующих участки месторождения: Кальмакыр, Центральный, С.-З. Балыкты, Карабулак. Наиболее крупный и детально изученный участок Центральный является частью штокверкового рудного тела, расположенного в тектоническом клине между Карабулакским и Кальмакырскими разломами. Штокверковое рудное тело Центрального участка имеет форму деформированного эллипсоида, вытянутого в широтном направлении на 2,5 км. Его максимальная мощность 1070 м, средняя 680 м. Верхняя граница рудного штокверка проходит на глубине 30-150 м, нижняя достигает глубины 860 м.

Площадь рудного поля почти целиком покрывают четвертичные отложения, представленные лёссовидными суглинками и супесями, галечниками,

конгломератами и брекчией. Лёссовидные породы развиты почти на всей территории месторождения, покрывая её чехлом мощностью от 1 до 53 м.

По результатам наблюдений на карьерах Кальмакыр и Кургашикан установлено, что основное большинство трещин с углами до 70-90° даже при падении их в сторону выемки не влияет на устойчивость откоса. По трещинам же с углами падения 35-55° в сторону выемки происходит основная масса обвалов.

**Литературный анализ и методы.** Изучение физико-механических свойств пород сводилось к определению физических, прочностных и деформационных показателей, обуславливающих устойчивость бортов проектируемого карьера.

Физико-механические свойства скальных пород месторождения «Ёшлик

I» приведены в таблице 1.

тером заполнителя трещин. Установлено,

Таблица 1.

№	Наименование показателей	Сиенито-диориты			Диориты		
		Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен	Слабо-изменен
1	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	2,57-2,94	2,54-2,81	2,52-2,91	2,64-3,06	2,61-2,95	2,64-3,01
2	Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	2,77	2,8	2,79	2,79	2,82	3
3	Общая пористость	6,81	8,4	7,92	6,1	8,93	9,98
4	Эффективная пористость, %	0,5-1,69	2,23	1,15-1,25	0,5-0,9	0,35-1,78	1,15-1,25
5	Сопротивление на сжатие, кгс/см <sup>3</sup>						
	-в естественном состоянии	202-2173	118-1147	231-842	180-1761	425-1000	740-780
	-в водонасыщенном состоянии	47-1232	-	-	411-921	-	-
6	Водопоглощение, %	0,03-0,71	0,89	0,48	0,1-0,67	0,69	0,6
7	Сопротивление на растяжение, кгс/см <sup>3</sup>	40-250	39-168	148-165	195-235	138-145	146-170
8	Сила сцепления кгс/см <sup>3</sup>	44-357	58-120	38-130	30-370	96-205	55-198
9	Угол сдвига, град.	61-80	-	50-65	45-48	-	43-46
10	Коэфф. размягчения	0,22-0,92	-	-	0,26-0,86	-	
11	Модуль упругости	4,6-5,4×10 <sup>5</sup>	-	4,0-4,6×10 <sup>5</sup>	4,2-6,21×10 <sup>5</sup>	-	3,8-4,5×10 <sup>5</sup>
12	Коэфф. Пуассона	0,20-0,23	-	0,19-0,31	0,21-0,26	-	0,25-0,30

Таблица 2.

объемная масса удельная масса число пластичности величина угла внутреннего трения сила сцепления консистенция	1,48-1,74 г/см <sup>3</sup> ; 2,69-2,73 г/см <sup>3</sup> ; 3-14; 25-42 град.; 0,363-0,760 кгс/см <sup>2</sup> ; твердая и полутвердая;
--	--

Физико-механические свойства скальных пород месторождения «Ёшлик I».

Таким образом, наиболее прочными породами являются сиенито-диориты. Большой диапазон колебания значений прочностных показателей связан с различной трещиноватостью пород и харак-

что если заполнитель трещин представлен рудной минерализацией (пирит, халькопирит), то прочность породы сравнительно невелика (до 300 кгс/см<sup>2</sup>). Наиболее прочным заполнителем является собственно измененный материал.

Плотность в массиве сульфидных руд составляет 2,6 т/м<sup>3</sup>, окисленных – 2,5

т/м<sup>3</sup>. Влажность сульфидных руд – 0,22%, окисленных – 0,57%.

Площадь рудного поля почти целиком покрывают четвертичные отложения, представленные лёссовидными суглинками и супесями, галечниками, конгломератами и брекчийей. Лёссовидные породы развиты почти на всей территории месторождения, покрывая её чехлом мощностью от 1 до 53 м (в среднем 20 м). Лёссовидные суглинки характеризуются следующими показателями физико-механических свойств:

По показателям сжимаемости и просадочности грунты относятся к слабопросадочным.

Галечники слагают пойму и первые надпойменные террасы саев Алмалыксай, Балыктысай и Ялпысай. Мощность их в левой части саев составляет 2-6 м.

Конгломераты и брекчии залегают в основном в северной части месторождения, достигая мощности 30 м и более. Брекчии расположены в основании конгломератов в виде линз мощностью до 4 м.

Плотность в массиве суглинков составляет 1,6-1,7 т/м<sup>3</sup>, влажность – 3-4 %, сцепление – 1,05 кг/см<sup>2</sup>, угол внутреннего трения – 29°.

Конгломераты по своим физико-механическим свойствам относятся к III группе. По опыту Кальмакырского карьера данные породы при разработке осложнений не вызывают.

По опыту эксплуатации месторождений района отмечены разнообразные физикогеологические процессы на участках развития сильно раздробленных пород. В пространственном отношении эти зоны приурочены обычно к тектоническим нарушениям. Так, в пределах карьерного поля «Ёшлик I» породы с

наиболее низкими геомеханическими показателями приурочены к Карабулакскому и Кальмакырскому разломам и оконтуривающим их участкам. За пределами влияния разломов, особенно при углубке карьера, инженерно-геологические условия карьера будут улучшаться.

Анализируя геологические условия территории района, можно отметить, что через действующие и проектируемые карьеры проходят одни и те же крупные разломы, между которыми находится сильно раздробленный блок скальных пород. С севера этот блокограничен Карабулакским разломом с почти вертикальным падением (80-90°); с юга границей ему служит Кальмакырский сбросо-сдвиг с южным падением под углом 65°.

Анализ изменения трещиноватости пород по глубине показывает, что параметры ее изменяются очень незначительно; их увеличение наблюдается близ тектонических нарушений и на контактах пород. В процессе эксплуатации месторождения будут дополнительно образовываться искусственные трещины, вызванные взрывными работами и раскрытием ранее залеченных трещин.

Инженерно-геологические процессы и явления – осыпи, обвалы, оползни-обвалы и оползни будут развиваться на проектируемом карьере приблизительно в тех же условиях что и на эксплуатируемых карьерах Кальмакыр и Кургашикан.

Наиболее распространенным видом деформации будут осыпи, связанные с процессом выветривания и осыпания уступов после взрывов. Скорость осыпания бортов в зонах разломов в 2-3 раза

выше, чем в зоне монолитных пород.

Образование крупных оползней будет происходить, в основном, на участках пересечения разломов, где прочность пород в 10-12 раз ниже, чем в массивах монолитных пород. Оползни-обвалы формируются на участках, где разломы перпендикулярны борту карьера и вблизи многочисленных ответвлений Карабулакского разлома и в местах сочленения его с оперяющими разломами.

Обвалы на проектируемом карьере будут приурочены к зонам измененных пород, нарушенных разломами, перпендикулярными к бортам карьера. Поверхность отрыва блоков обрушения, как правило, совпадает с различного рода структурными ослаблениями массива, имеющими угол наклона более угла внутреннего трения.

Инженерно-геологические условия отработки месторождения «Ёшлик I» являются сложными, что предопределяется геолого-тектоническими условиями, возможностью развития инженерно-геологических и экзогенных геологических процессов.

В геологическом отношении месторождения Кальмакыр принимают участие главным образом изверженные породы различного состава и возраста. Наиболее древними изверженными породами являются кварцевые порфиры, выходящие на поверхность в юго-восточной части месторождения, развиты в основном на глубине. Форма залегания пластообразная. С подобной формой залегания встречаются гранодиорит-порфиры в центральной и юго-восточной частях месторождения.

Сиенито-диориты имеют наибольшее распространение, составляют более

70 % площади. Сиениты встречаются на Большом Кальмакыре вблизи центрального штока. Диориты развиты в западной части месторождения Алмалыксай. Гранодиорит-порфиры представлены четырьмя штокообразными телами, в плане имеют овальную форму, вытянутую в северо-западном направлении. Среди дайковых образований широкое развитие получили аплиты, сиенито-диорит-порфиры, черные гранодиорит-порфиры, диоритовые и диабазовые порфириты.

Четвертичные отложения представлены в основном лессовидными породами со средней мощностью 8,4 м, на пониженных участках мощность достигает 40 м, на более высоких постепенно уменьшается до 0,1-0,3 м.

Площадь месторождения Кальмакыр пересечена серией крупных разломов субширотного и северо-восточного простирания – Карабулакским, Кальмакырским, Северо-Каратагским и более мелкими – Центральным, Южным и Тогапским, а также серией сколовых тектонических нарушений. Характеристики этих нарушений и их роль в оценке инженерно-геологических характеристик пород и устойчивость массива приводятся в соответствующих разделах отчета.

Физические характеристики горных пород, слагающих фланги и глубокие горизонты всех литологических разностей, имеют довольно близкие значения: объемная масса варьирует в пределах 2,66-2,71 г/см<sup>3</sup>, удельная масса – 2,70-2,78 г/см<sup>3</sup>, водопоглощение – 0,40-1,35 %, пористость – от 0,4 % до 3,8 %.

Прочностные характеристики пород в образце варьируют в широких пределах (таблица 2). Наиболее прочными породами на изучаемой площади являются

гранодиориты, слагающие восточный и юго-западный фланги месторождения.

При водонасыщенном состоянии сопротивления пород одноосному сжатию снижаются в среднем на 26,4 %, изменяясь от 9,6 % в гранодиорит-порфирах до 34,3 % в гранодиоритах.

породам, находящимся ближе к разрывным нарушениям, минимальные значения соответствуют сильнотрещиноватым породам непосредственно в зонах влияния разрывных нарушений.

Помимо этого, выделено 5 основных систем крупных трещин, определяющих

Таблица 3.

**Институтом «Унипромедь» выделено 5 основных систем трещин:**

Азимут простирания, град.	Угол, град.
	55-80
	50-80
	50-80
	55-70
	50-85
I	– 40-80
II	– 70-110
III	– 110-145
IV	– 230-245
V	– 270-320

Месторождение сложено крепкими породами интрузивного, эффузивного и осадочного комплексов пород; все разновидности характеризуются высокими значениями прочностных показателей в образце и сходными физическими свойствами; в некоторых разновидностей пород прочностные показатели с глубиной увеличиваются, в частности, у диоритов и у гранодиорит-порфиров, а у сиенито-диоритов и кварцевых порфиров закономерного увеличения или уменьшения не отмечается; основные изменения в физико-механических свойствах пород связаны с трещиноватостью, особенно в прочностных показателях. Максимальные значения прочностных показателей соответствуют массивным, слаботрещиноватым породам, а средние значения – умеренно трещиноватым

устойчивость уступов бортов карьера: 300-10; 15-90; 110-160; 170-240; 250-300 градусов.

Вблизи зон разломов интенсивность трещиноватости максимальная, достигающая 60-70 тр/п.м. (по керну), коэффициент трещинной пустотности достигает 4,2-5,2 %. На расстоянии 10-13 м и более от разломов выделяется зона сильнотрещиноватых пород, характеризующаяся удельной трещиноватостью 30-40 тр/п. м и коэффициент трещинной пустотности 1,37-4,27.

Породы вне зон влияния тектонических разломов характеризуются как массивные с умеренной и слабой трещиноватостью. Интенсивность трещиноватости от 10-30 тр/п. м (умеренно трещиноватые) до 5-10 тр/п. м (слабо трещиноватые) соответственно, коэффи-

циент трещинной пустотности менее 1,5.

**Результат и обсуждение.** В процессе разработки на откосах и бортах карьера формируется большое количество оползней, обрушений и осыпей.

Все оползни и обрушения, а также осыпания откосов приурочены к неблагоприятно ориентировочным тектоническим нарушениям, зонам их дробления, сплошным протяженным трещинам и участках повышенной трещиноватости пород, характеризующихся сравнительно низкими прочностными показателями. В связи с этим объемы деформированных масс и частота их проявления весьма разнообразны. Объемы оползневых масс варьируют в широких пределах от 10 тыс. м<sup>3</sup> до 4 млн м<sup>3</sup>, а обрушений – от нескольких сот кубометров до 200 тыс. м<sup>3</sup> и т. д.

При нарушении горнотехнических условий эксплуатации возможно развитие оползней, обрушений, обвалов и осыпей. Они в основном будут приурочены к разрывным нарушениям и ослабленным зонам (зоны дроблений, контакты разнотипных пород). Интенсивность и объем этих процессов увеличиваются в связи с увеличением глубины карьера.

Рассматриваемое месторождение по инженерно-геологическим условиям отработки можно отнести к сложному типу, так как наряду с достаточной сложностью геологотектонических условий, отсутствует опыт эксплуатации глубоких горизонтов открытым способом в регионе Центральной Азии. По степени трещиноватости карьерного поля выделяются слабо-, умеренно- и интенсивно-трещиноватые. Слабо-трещиноватые участки пород находятся вне зоны

разрывных нарушений, где плотность трещин не превышает 8-10 трещин на 1 метр. Умеренно-трещиноватые участки пород расположены вблизи разрывных нарушений и в зонах оперяющих разломов более низкого порядка. Здесь значительно возрастает плотность трещин до 1,5 раза. Интенсивно-трещиноватые участки находятся в непосредственной близости к разрывным нарушениям всех порядков, плотность трещин в 2 и более раза превышает, чем на других участках.

**Заключение.** Анализ физико-механических свойств горных пород исследуемого района показывает: физические свойства горных пород у всех литологических разностей с глубиной заметных изменений не наблюдается, их изменения связаны с трещиноватостью и (в меньшей степени) увлажненностью. В прочностных показателях также изменения связаны с трещиноватостью и в малой степени увлажненностью, вторичными изменениями.

В связи с расширением площади карьерного поля и увеличением глубины отработки, конфигурация карьера и расположение разрывных нарушений по отношению к бортам изменяются. Кроме того, при отсутствии опыта эксплуатации глубоких горизонтов открытым способом в условиях высокой сейсмичности района, при наличии неоднородности микро- и макро тектонических блоков и неравномерной увлажненности пород на бортах не исключена возможность развития непредвиденных инженерно геологических процессов.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Очиқ кон ишлари технологияси ва комплекс механизациялаш Н.Х.Сағатов, Л.Т. Арипова, Й.Е.Петросов, М.Н.Джабборов. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. Toshkent: “KAMALAK PRESS”, 2015-296-b.
2. Анистратов Ю.И. Технология открытых горных работ. Изд. Москва “НЕДРА” 2005.
3. Хасанов, А. А. (2022). СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 68-71.
4. Томаков П.И. Технология механизация и организация открытых горных работ. М.Недра 2004.
5. Шемякин С.А., Иванченко С.Н., Мамаев Ю.А., Ведение открытых горных работ. М.Горная книга, 2006.