

**ОСОБЕННОСТИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ НАГОРНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЫРГЫЗСТАНА**

В мировой практике открытым способом добывается более 70 % полезных ископаемых. При этом на долю нагорных карьеров приходится примерно более 15 % всего объема добытого минерального сырья. А в таких странах, как США, Канада, Австрия, Таджикистан, Вьетнам, Кыргызстан и другие, практически все разведанные месторождения относятся к нагорному типу. Широкомасштабное освоение этих месторождений началось только в середине XX века и научное обеспечение горного производства на них существенно отстало от потребностей практики.

Нагорные месторождения полезных ископаемых обычно расположены в сложных горно-геологических условиях и массивах с крайне неоднородной геологической структурой. При этом карьеры имеют косогорный рельеф и сложную топографическую поверхность. А ведение горных работ на этих карьерах, кроме указанных негативных факторов, осложнено также высотным расположением относительно уровня моря, пониженным парциальным давлением кислорода в атмосфере, повышенной солнечной радиацией и ветровой активностью, туманами, снежными заносами и лавинной опасностью [1-3].

Рабочие горизонты нагорных карьеров обычно вскрывают разрезными полутраншеями. Грузотранспортная связь горизонтов с отвалами осуществляется по полутраншеям с петлевой формой трассы, расположенной за контуром карьера. Полезное ископаемое на горизонт расположения обогатительной фабрики или склада вывозят, как правило, по подземным горным выработкам: рудоспускам и штольням или рудоскатам. В некоторых случаях для этих целей используют канатные подвесные дороги. Людей на карьер доставляют специальным автотранспортом, иногда фуникулёрами или по клетьевым стволам.

В целях безопасности техника на нагорных карьерах окрашивается в яркие, контрастные цвета и оборудуется специальными противотуманными осветительными приборами и сигнальными огнями. Для борьбы со снежными заносами и лавинами на нагорных карьерах создаются специальные службы, оснащенные снегоочистительной техникой, средствами наблюдения и сброса путем артобстрела снега с откосов, опасных по сходам лавин.

Разработка нагорных месторождений имеет ряд особенностей, которые значительно усложняют горные работы и ведут к повышению себестоимости полезного ископаемого. Основными из них являются:

- сложный рельеф местности, который затрудняет расположение транспортных коммуникаций, размещение сопутствующих предприятий;
- крайне неоднородная геологическая структура горных пород, наличие тектонических нарушений, поверхностей ослабления;
- наличие подземных вод, требующих дренажа карьерного поля;
- необратимость совмещения комбинированной геотехнологии с последовательным переходом на подземную разработку.

Вышеуказанные особенности оказывают существенное влияние как на эффективность разработки месторождения, так и на безопасность ведения горных работ.

Для Кыргызской Республики, как известно, одним из приоритетных направлений роста экономики является развитие горнодобывающей отрасли. В настоящее время отрабатываются и ведутся подготовительные работы для освоения месторождений Макмал, Кумтор, Джеруй, Андаш, Талды-Булак Левобережный и др.

Золоторудное месторождение Макмал расположено недалеко от села Казарман Тогузторинского района Жалалабадской области. Комбинат «Макмалзолото», являющийся крупнейшим филиалом ОАО «Кыргызалтын», был создан на базе месторождения Макмал, открытого и разведанного в 1969-1977 годах. Карьер был сдан в эксплуатацию в октябре 1986 года и выведен на промышленную мощность по добыче руды в конце 1987 года. За время работы на месторождении добыто свыше 33 тонн золота. Месторождение по форме, размерам рудных тел, генезису и структурным особенностям относится к скарновым месторождениям [4]. Верхняя высотная отметка карьера составляет + 2810 м. Месторождение образовано на границе гранитов с известняками (рис. 1).



Рис.1. Общий вид карьера Макмал.

В настоящее время открытые работы завершены и отработка ведется подземным способом. При отработке открытым способом были отмечены самообрушения Северного и Западного бортов карьера (рис. 2) [5].



Рис. 2. Обрушения на Северном борту карьера Макмал

Одним из крупнейших карьеров мира является карьер Кумтор. Он введен в эксплуатацию в 1997 году. Месторождение Кумтор является пятым в мире месторождением по объемам запасов золота в мире. Рудник расположен на северо-западном склоне хребта Ак-Шийрак Тянь-Шанских гор, в северо-восточной части Кыргызской Республики. В зависимости от геологической структуры карьерное поле разделено на 4 зоны. При этом определяющую роль в строении месторождения играют разломы. Дорудные надвиги разделяют чешуи разновозрастных пород. Чешуи совместно смяты в складки и разбиты более поздними крутыми разломами.

Одной из важнейших особенностей разработки Кумторского месторождения является проблема обеспечения устойчивости горнотехнических сооружений, а именно: бортов карьеров и отдельных уступов. Для этого с 2003 года на карьере ведется постоянный мониторинг смещений наиболее опасных участков борта, ледников и отвалов. Для мониторинга используется система компании Leica Geosystem. Эти работы ведутся после аварийного обрушения борта карьера, происшедшего в июне 2002 года (рис. 3).



Рис.3. Обрушение борта карьера Кумтор.

Объем обрушенной массы составил около 2 млн. 700 тыс. м<sup>3</sup>. Высота обрушения достигла 280 м, а ширина по основанию - 250 м. При этом погиб сотрудник карьера.

Анализ обрушений бортов нагорных карьеров Кыргызстана убедительно показывает, что основными факторами, способствующими развитию деформаций откосов на нагорных карьерах, являются:

- наличие поверхностей ослабления – тектонических нарушений, поверхностей скольжения древних оползней слабых контактов между слоями;
- интенсивная трещиноватость отдельных участков;
- наличие прослоев слабых глинистых пород;
- несоответствие высот бортов, откосов, уступов геологическим условиям;
- неправильное ведение горных работ;
- неправильная оценка устойчивости откоса.

Условия таких карьеров накладывают свои особенности на методы оценки устойчивости, выбор геомеханических моделей, выявление первостепенного факторов, влияющих на деформации горных склонов. Большинство нагорных карьеров имеют сложную геологическую структуру, тектонические нарушения, прослойки ослабленных пород. При этом устойчивость горнотехнических сооружений, а при открытой разработке, прежде всего, устойчивость бортов карьеров и отдельных уступов, в значительной степени зависят от их напряженно-деформированного состояния породных массивов.

**Литература:**

1. Ильин С.А. Нагорные карьеры мира (ч.1). – М.: Информационно-аналитический центр горных наук, 1993.
2. Ильин С.А., Ржевский В.В., Анистратов Ю.И. Открытые горные работы в сложных условиях. – М.: Недра, 1964
3. Лысенко И.З. Принципы разработки высокогорных месторождений. - Алма-ата, 1966.
4. Осмонбетов Э.К. История открытия основных золоторудных месторождений Кыргызстана. // Вестник КРСУ, 2009.
5. Кожоголов К.Ч., Дронов Н.В., Усенов К.Ж., Джороев Т. Оценка устойчивости бортов карьера «Макмал» и обоснование мероприятий по безопасной и эффективной доработке запасов. // Перспективные технологии добычи минеральных ресурсов в высокогорных условиях. – Бишкек: Технология, 1999.