



УДК 622.271:622.646

## Способ гравитационной транспортировки горной массы рудоскатами на горных карьерах

Баласанян Лусине Суриковна, преподаватель кафедры Недрологии и строительства  
Капанский филиал Национального политехнического университета Армении

Манукян Левон Андраникович, зав. лабораторией геомеханики и открытых горн. работ, д-р техн. наук, с. н. с.  
ЗАО "Лернаметалургии институт" (Республика Армения)

*В статье описывается разработанный новый способ эффективного и безопасного перепуска горной массы рудоскатами, сооруженными на прислоненном к тектоническому разлому борту нагорно-высотного карьера.*

**Ключевые слова:** нагорный карьер, рельеф, тектоническое нарушение, ослабленный борт, подпорный целик, гравитационный транспорт, рудоскат, рудоспуск.

## THE WAY OF ROCK MASS GRAVITY TRANSPORTATION BY THE ORE CHUTES ON THE UPLAND PITS

*The article describes a new method of effective and safe bypass of rock mass by the help of ore chutes built on the upland-high-rise pit's wall, leaning against the tectonic fault.*

**Keywords:** upland pit, relief, tectonic disturbance, weakened pit edge, a retaining pillar, gravitational transport, ore chute, ore passes.

Опыт эксплуатации показывает, что одним из основных факторов, ограничивающих высоты бортов нагорных карьеров, является сложность горно-геологических и рельефных условий. Развитию деформаций на бортах нагорных карьеров довольно часто способствуют и характерные для гористой местности тектонические нарушения массивов.

При отработке нагорных карьеров одним из сложных проблем является формирование бортов карьеров, нагорная часть которых формируется на склонах прислоненных к тектоническим нарушениям. По данным практики, это стало основной причиной развития оползневых деформаций на рабочих бортах Мукуланского, Каджаранского, Агаракского карьеров, на нагорном карьере «Медет» (Болгария), Маднеульском карьере и др.

Трудно назвать карьер на котором не было бы случаев обрушения или оползания участков бортов в промежуточных положениях отработки. Согласно проведенному анализу, причиной разрушения бортов часто были не выявленные ранее поверхности ослабления – одиночные, ориентированные параллельно борту, либо сопряженные, образующие желобчатые поверхности сдвига [1].

Согласно известному механизму возникновения обрушений, на борту карьера формируется призма активного давления в виде мощного гравитационного клина, образованного ввиду нарушения контактов с окружающими породами. По мере нарастания бокового давления, в породном клине накапливается потенциальная энергия, и после достижения касательных напряжений критического значения накопившаяся потенциальная энергия покоя переходит в кинетическую энергию движения призмы упора. При этом в качестве противооползневых мероприятий известны технические решения связанные с разгрузкой призмы активного давления, посредством выемки дополнительного объема породы и совмещения верхней бровки борта карьера с верхней отметкой естественного склона [1].

Недостаток предложенного решения заключается в том, что помимо необходимости производства значительных дополнительных затрат, срезание слоев толщи горной массы из верхней бровки карьера и естественного склона может привести и к срезанию тектонического нарушения к которому прислонен борт, что может стать причиной просачивания в тело разлома талых и дождевых вод.

На стадии проектирования, ввиду недостаточности информации о массиве горных пород, наряду с другими известными методами актуальным является управление состоянием массива горных пород слагающих борт нагорно-высотного карьера. Под управлением состоянием массива горных пород понимается комплекс научных и технических мероприятий, направленных на достижение оптимальных параметров карьерных откосов, при которых обеспечивается безопасность ведения горных работ и их максимальная экономическая эффективность. Последние характеризуются рельефными и горно-техническими условиями разработки месторождений, значительно определяющих комплекс необходимых специальных мер по управлению состоянием пород в бортах карьера и создания специальных служб по наблюдению за устойчивостью бортов и контролю проводимых инженерных мероприятий [2].

По принципу воздействия на породный массив, все известные в настоящее время способы укрепления используемые на карьерах разделяются на четыре основные группы, из них наибольшее распространение получили укрепления механическими способами. В качестве средств для механических способов управления за состоянием бортов карьеров применяются железобетонные сваи, анкеры, шпоны и гибкие тросовые тяги, подпорные и защитные стенки, контрфорсы, железобетонные подпорные стены.

Недостатки проведенных выше способов укрепления откосов бортов связаны с их дороговизной. Кроме этого, сооружение природных защитных стенок может привести к разрыву связей между транспортными бермами борта

карьера, что требует разработки специального порядка отработки борта карьера и схем транспортирования руды и вскрышных пород.

В настоящее время известны многочисленные исследования и способы гравитационного перепуска горной массы по откосам нагорного карьера до приемных площадок или в рудоспуски. Однако в них не рассмотрены вопросы, связанные с транспортированием горной массы под собственным весом на рабочем борту карьера нагорно-высотного типа, прислоненного к тектоническому разлому и одновременно находящегося под воздействием веса толщи горных пород естественного склона, простирающегося над верхней бровкой борта карьера.

В разработанном нами техническом решении предлагается управление состоянием ослабленного вышеуказанными причинами рабочего борта нагорно-высотного карьера посредством оставления по всей длине по падению

борта подпорного целика V-образной формы. Такая форма целика обусловлена тем, что при крутом падении тектонического нарушения (когда угол его падения больше угла наклона, прислоненного к нему рабочего борта) ожидаемым участком деформации горных пород является верхний участок борта карьера, который максимально приближается к тектоническому нарушению, тогда как основание борта отдалено от разлома мощным слоем горной массы. Кроме этого, подпорный целик на уровне верхней бровки борта карьера должен иметь большую ширину с целью обеспечения максимального контакта с вышележащими слоями пород естественного склона. Наоборот, размеры подпорного целика в своем нижнем основании могут быть небольшими, ввиду прочного контакта последнего с нетронутыми породами.

Предложенный открытый способ разработки нагорно-высотного месторождения поясняется на рис. 1 [3].

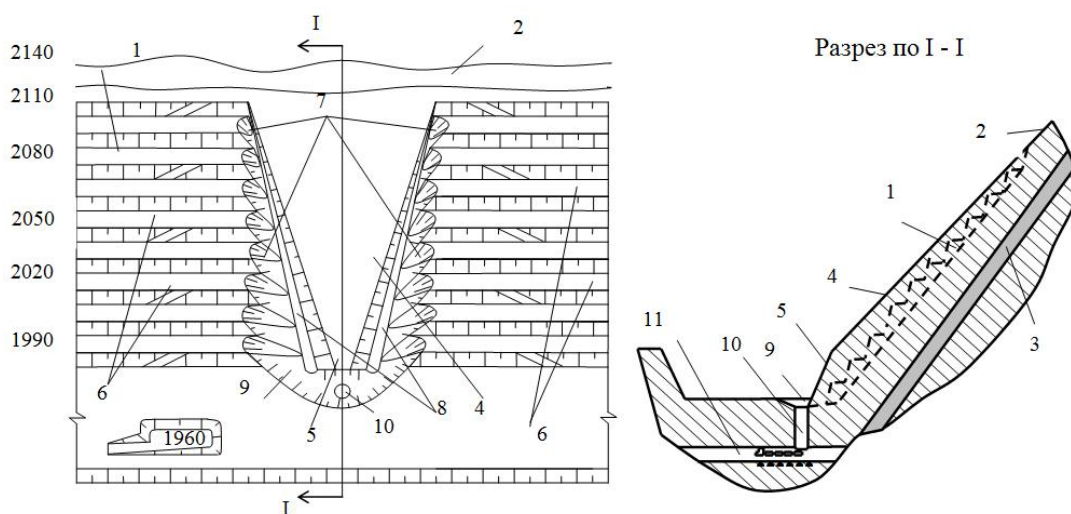


Рис. 1. Способ отработки нагорно-высотного карьера с управлением состоянием борта ослабленного тектоническим нарушением.

При отработке месторождения карьером нагорно-высотного типа, когда борт 1 карьера находится под суммарным воздействием естественного склона 2 и тектонического нарушения 3, согласно обычной принятой технологии, производятся выемочные работы и послойная отработка рудного поля путем формирования уступов 6. После определенного этапа отработки нагорно-высотного карьера и с целью обеспечения устойчивости его рабочего борта 1, выполняются соответствующие работы по формированию подпорного V-образного целика 4. Затем буровзрывным способом выполняются работы по проведению наклонного магистрального рудоската 8, связывающего боковые поверхности целика 4 с примыкающими к нему контурами уступов 6, сборных рудоскатов 7 и устья 9 рудоспуска 10, пройденного у нижнего основания 5 подпорного целика 4. Взорванная горная масса по магистральным рудоскатам 8 и рудоспуску 10 под влиянием собственного веса транспортируется до приемных бункеров подземной откаточной

выработки 11, а оттуда до следующего узла по переработке руды. По мере отработки уступов 6 на рабочем борту 1 карьера выполняются соответствующие работы по дальнейшему формированию и углублению боковых откосов сборных 7 и магистральных рудоскатов 8, а также подпорного целика 4.

Добытую из уступов 6 руду по рабочим площадкам транспортируют (например, автосамосвалами) и разгружают в сборные рудоскаты 7, откуда руда по магистральным рудоскатам 8 под собственным весом подается в устье 9 рудоспуска 10.

В зависимости от степени сложности горно-геологических и гидротехнических условий на ослабленном рабочем борту карьера нагорно-высотного типа можно формировать несколько подпорных целиков.

Разработанный способ позволяет повысить эффективность и безопасность отработки нагорно-высотного карьера борта которого ослаблены тектоническими нарушениями.

#### Литература:

1. Галустьян Э.Л. Устойчивость бортов и отвалов нагорных карьеров // Горный журнал.- 1991. – №8.- С. 27-31.
2. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть 1. – М.: Недра, 1985.- 509с.
3. Патент Республики Армения № 2013 А2, МКИ E21 C41/26. Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых / Л.А. Манукян, С.С. Арзуманян, М.А. Акопян. Опубл.2007.- Ереван, 8с.