

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ

**Мельникова Татьяна Евгеньевна**

Старший преподаватель кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала  
Ташкентского государственного технического  
университета имени Ислама Каримова.

### АННОТАЦИЯ

*В статье приведены горно-геологические и гидрогеологические особенности месторождений полезных ископаемых, влияющие на эффективность разработки месторождений открытым способом, а также приведены проблемы при разработке месторождений полезных ископаемых глубокими карьерами и рассмотрены пути их решения.*

**Ключевые слова:** горнотехнические условия месторождений полезных ископаемых, годовое понижение горных работ, формирование основных параметров карьера, основные проблемы, реконструкция.

### ABSTRACT

*The article presents the mining-geological and hydrogeological features of mineral deposits that affect the efficiency of open-pit mining, as well as problems in the development of mineral deposits in deep pits and ways to solve them.*

**Keywords:** mining conditions of mineral deposits, annual decrease in mining operations, formation of the main parameters of a quarry, main problems, reconstruction.

### ВВЕДЕНИЕ

В период всего срока эксплуатации глубокие карьеры от начала строительства до погашения горных работ находятся в непрерывном развитии. Вследствие этого ежегодно изменяются горнотехнические условия, увеличиваются глубина, размеры карьера в плане, площадь рабочей зоны, длина транспортных коммуникаций и другие параметры. Наибольшее влияние на изменение горнотехнических условий эксплуатации оказывает скорость понижения горных работ. При этом площадь рабочей зоны изменяется на 5-20%, а длина транспортных коммуникаций увеличивается в 10-20 раз.

Годовое понижение горных работ изменяется в большом диапазоне и зависит от многих факторов. Наибольшей величины понижение достигает в период строительства карьеров. На действующих карьерах годовое понижение, как правило, уменьшается по сравнению с начальным периодом эксплуатации карьера, в основном из-за развития работ на горизонтах и расширения рабочей зоны. В этот период эксплуатации величина годового понижения может изменяться в значительных пределах. С большей скоростью понижение может

происходить, когда один борт или большая часть бортов карьера разнесена до предельного контура и интенсивно ведутся добычные работы, или по другим причинам, когда резко увеличиваются объемы выемки полезного ископаемого. Также на изменение скоростей понижения горных работ и на другие параметры разработки значительно влияет вид транспорта, его гибкость, маневренность, приспособленность и быстрота введения в действие в различных горнотехнических условиях. В зависимости от этих факторов может быть получена определенная степень понижения горных работ.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

По большинству рудных карьеров применение автотранспорта в начальный период эксплуатации позволяет достигать годового понижения 20 - 25 м, железнодорожного транспорта 8 - 10 м, редко 12 - 15 м. При комбинированном транспорте, как правило, показатели понижения меньше, чем при автомобильном. Однако и при автомобильном транспорте, когда усиленно развивается карьерное пространство, может быть очень небольшое годовое понижение горных работ. Значительные изменения в годовом понижении горных работ обуславливаются тем, что каждому из применяемых в карьерах видов транспорта свойственны соответствующие уклоны трасс, определяющие параметры траншей, ширину транспортных берм для прокладки коммуникаций, размеры площадок перегрузочных пунктов для перегрузки полезных ископаемых и пород, и т.д. Следовательно, глубина карьеров и другие пространственные размеры зависят от применяемых видов транспорта, каждый из которых или их комбинации влияют на формирование основных параметров карьера и динамику его развития.

Горно-геологические условия залегания месторождений, разрабатываемых глубокими карьерами, чрезвычайно разнообразны. В большинстве случаев разрабатываются наклонные и крутопадающие залежи. Удельный вес крепких пород в глубоких карьерах составляет 60-75% общего объема горной массы. Рудные тела залегают среди осадочных, эффузивных, интрузивных пород различного состава и их измененных разновидностей. Породы имеют различную крепость. Предел их прочности на сжатие составляет от 25 до 150 МПа и более. Сложные условия залегания многих месторождений характеризуются крупными тектоническими нарушениями, блочностью и трещиноватостью. Различные по составу вмещающие породы иногда оказываются резко измененными и гидротермально-метасоматическими процессами, которые существенно влияют на прочность пород. Коренные породы практически на всех месторождениях покрыты рыхлыми образованиями в виде аллювиально-

делювиальных и аллювиальных отложений (реже элювий), представленных глинистыми разностями с обломками коренных пород. Четкой границы между корой выветривания и неизменными породами не наблюдается. Зона перехода от пород выветривания к коренным состоит обычно из полускальных пород с незначительным пределом прочности на сжатие. Общая мощность рыхлых пород, как и коры выветривания, различна. Она значительно зависит от геоморфологии разрабатываемого поля и составляет до 60-80 м, а на отдельных месторождениях даже до 150 м.

В гидрогеологическом отношении месторождения характеризуются различной степенью водообильности. Высокая водообильность характерна для многих месторождений, разрабатываемых глубокими карьерами. Подземные воды заключены в рыхлых породах, в верхней трещиноватой зоне скальных пород и руд, в пределах зон разрывных тектонических нарушений, но в основном в коренных трещиноватых породах. Наибольшие потоки вод иногда циркулируют на значительных глубинах по рассланцованным контактам слоев и структур. Они усложняют разработку на больших глубинах. Перечисленные горно-геологические и гидрогеологические особенности значительно влияют на эффективность открытых работ.

Основными проблемами, возникающими при увеличении глубины разработки на карьерах являются следующие:

- с ростом глубины карьеров увеличивается время нахождения в устойчивом состоянии откосов отдельных уступов и бортов карьера в целом;
- при сложных условиях залегания полезного ископаемого, ограниченном фронте работ и при доработке месторождения снижается производительность карьера;
- увеличение глубины залегания горных пород и их крепости вызывает необходимость применения наиболее эффективных и экономичных средств для бурения скважин и выемочно-погрузочных работ при одновременном повышении требований к надежности их основных узлов и деталей;
- с увеличением глубины карьеров частая перемежаемость пород и полезных ископаемых, возрастающие крепость, кусковатость, блочность, водообильность и другие особенности ведут к снижению производительности и ухудшению использования транспортных средств;
- с ростом глубины разработки все более возрастает длина наклонных участков и снижается длина горизонтальных участков;
- с увеличением производственной мощности карьеров, расстояния внешних отвалов от борта карьеров значительно увеличиваются длина транспортных коммуникаций, число транспортных горизонтов и тупиковых

съездов, а также затрудняется обмен транспортных средств, что приводит к снижению коэффициента использования основного горнотранспортного оборудования.

## **ВЫВОД**

Анализ состояния горных работ на глубоких карьерах позволяет сделать вывод о том, что для решения вышеуказанных проблем возможно предложить следующие пути их решения.

Так как на устойчивость откосов нерабочих уступов большое влияние оказывают выветривание пород и развитие осыпей, заоткоска уступов в их предельном состоянии является первым условием обеспечения длительной устойчивости откосов и безопасной работы на больших глубинах. Отсутствие своевременной заоткоски может привести к осыпанию уступов до такой степени, что борта превратятся в сплошные откосы, недопустимые для продолжения горных работ и движения транспорта.

Для улучшения устойчивости откосов и безопасности работы в глубоких карьерах необходимо увеличивать продольное расстояние между бермами безопасности до 50 - 100 м, а в некоторых случаях оставлять специальные бермы шириной до 8 - 10 м с уклонами, соответствующими уклонам транспортных берм для механизированной очистки осыпи. В сложных условиях при больших глубинах разработки необходимо применять специальные инженерные меры для управления состоянием бортов карьера (укрепление неустойчивых участков бортов, упрочнение слагающих борта горных пород, устройство камнеулавливающих и противообвальных сооружений и т. д.). Контурное взрывание скальных пород, устройство подпорных стенок и контрфорсов, обеспечивающих безопасное ведение горных работ для людей и оборудования, также становятся необходимыми при разработке особо глубоких горизонтов.

Нарушение устойчивости бортов карьера часто связано с воздействием подземных и поверхностных вод. При этом необходимо применение таких эффективных средств борьбы с притоком подземных вод, как водопонижение, улавливание и откачка подземных вод дренажными выработками или скважинами, мощный водоотлив, а также определенные инженерные меры по локализации ливневых и талых вод, снегонакоплений, обледенения откосов бортов карьеров и прочие.

При снижении производительности карьера необходимо обеспечить требуемую ритмичность добычных работ и высокую производительность горно-транспортного оборудования за счет хорошего рыхления горной массы, нормального размещения транспортных коммуникаций и их сохранения при

ведении взрывных работ и удобства подъезда транспортных средств к взорванному забою и так далее.

Для работы в глубоких карьерах должны использоваться высокоэффективные универсальные буровые агрегаты, с автоматическим регулированием рабочих параметров в оптимальных режимах, отличающиеся хорошей маневренностью в ограниченном рабочем пространстве и большой производительностью при бурении в крепких породах скважин глубиной до 60 м и более. Бурение глубоких скважин необходимо для разработки высоких уступов, за счет которых возможно расширение транспортных берм и ширины перегрузочных транспортных площадок в глубоком карьере. Ведение взрывных работ на глубоких горизонтах также имеет свои особенности: небольшие объемы массовых взрывов, уменьшение удельного расхода ВВ, взрывание в зажатой среде, применение методов взрывания, обеспечивающих минимальный развал породы при взрывах, получение заданной кусковатости взорванной горной массы, уменьшение разлета кусков, снижение сейсмического воздействия на борта карьера. Для погрузки взорванной горной массы на глубоких горизонтах наряду с экскаваторами, целесообразно использование мощных фронтальных погрузчиков. Особенно рационально погрузчики могут быть использованы для расчистки рабочих площадок после взрывов, подборки пониженной (хвостовой) части развала взорванной горной массы, погрузки негабарита и т. д.

Основным путем уменьшения отрицательного воздействия глубины карьера на технико-экономические показатели транспорта являются его реконструкция, применение рациональных схем вскрытия глубоких горизонтов, замена другим, наиболее эффективным видом транспорта, частичное или полное перевооружение более современными и производительными транспортными средствами. Например, замена автосамосвалов малой грузоподъемности автосамосвалами особо большой грузоподъемности, введение непрерывного транспорта вместо циклического. Резервом улучшения технико-экономических показателей транспорта является усовершенствование действующих видов транспорта, а именно перестройка транспортных коммуникаций, увеличение скоростей движения и обмена транспортных средств в карьере, механизация вспомогательных работ, организация и автоматизация управления транспортом.

## REFERENCES

1. Khasanov O.A., Gaibnazarov B.A., Shamayev M.K., Melnikova T.E., «Methodology for an Integrated Research of Application of the Simple Structures of



- Explosives in the Development of Residential Deposits», International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 12 , December 2019, pp. 11995-12000.
2. Khasanov O.A., Gaibnazarov B.A., Melnikova T.E., “The Research of the Effect of Borning Charges Energy on the Relief and Quality of Ore Crushing”, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 10 , October 2019, pp. 11409-11415.
  3. Melnikova Tatyana Evgenievna, Tashkulov Akmal Alisher Ugli, Mavlyanova Gulshan Abdurakhimovna, “Prospects for ore flow quality management in deep pits”, International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, Vol.2(2) 2020, pp.31-35, DOI: 10.24412/2181-144X-2020-2-31-35.
  4. Shamaev M.K., Melnikova T.E., Tashkulov A.A., Kurbanbaev D.M., «Production Of Drilling And Explosion Works At The “Yoshlik I” Mine Quarry With The Use Of Non-Electric Initiation System And Emulsion Explosives», International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 5 , May 2020, pp.13550-13554.
  5. Khasanov O.A., Gaibnazarov B.A., Melnikova T.E., «Bases Of The Explosion Theory Of Industrial Explosives And Determination Of The Radius Of Mine Massage Cracking Zones In The Explosion Of Focused Extended Charges», International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 4 , April 2020, pp. 13477-13481.
  6. M.K. Shamaev, T.E. Melnikova, “Wall control and contour blasting to ensure the stability of the quarry boards when operating drilling and blasting works”, Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2021, Volume I ISSUE 4, ISSN 2181-1784, pp. 902-909.
  7. T.E. Melnikova, “Increasing the boundaries of open pit depths by applying effective methods of opening and transportation systems of mined rock from deep horizons”, Scientific progress, VOLUME 2, ISSUE 2/2021, ISSN:2181-1601, pp.1623-1630.
  8. Yuldashovich, Sokhibov Isomiddin, and Korabaev Husniddin Abdishukurovich. "Surveying Support for the Integrated Development of Resources of Mining Regions." European Journal of Life Safety and Stability (2660-9630) 12 (2021): 289-291.
  9. Шамаев Мурат Курбанбаевич, Ташкулов Акмал Алишер угли. “Требования к решениям по выбору методов и средств освоения месторождений для горного производства” International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences DOI: 10.24412/2181-144X-2020-1-45-50

- 
10. Шамаев Мурат Курбанбаевич, Ташкулов Акмал Алишер угли “Эффективность отработки вскрыши высокими уступами на месторождениях полезных ископаемых при открытой разработке” Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences ст.94-102. 2021г.
11. Ilmuratov U.Kh., Tashkulov A.A., Anarbayev Kh.P., “Parallel design with mining operations of a new modern mining and metallurgical complex based on the Almalyk MMC” International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology pp.13484-13487