



АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОДЪЕМУ ГОРНОЙ МАССЫ ИЗ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ И ВЫБОР ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

¹Л.Ш.Саидова, ²О.Г.Хайитов, ²Карамов А.Н., ²Холматов О.М.

¹Навоийское отделение академии наук РУз

²Ташкенский государственный технический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7228053>

ARTICLE INFO

Received: 03rd October 2022

Accepted: 10th October 2022

Online: 19th October 2022

KEY WORDS

открытых горных работ, эффективность, полезного ископаемого, глубоких карьеров.

ABSTRACT

Обеспечение необходимой рациональной разработки глубоких карьеров, сокращение длины транспортных карьерных дорог, является одной из важных задач перед карьерным транспортом, целью которой является сохранение достаточно высокой производительности по горной массе и темпа углубления горных работ. При проектной глубине открытых горных работ на многих крупных карьерах свыше 600 метров и объемах транспортирования горной массы в десятки миллионов тонн ежегодно, будет существенно возрастет транспортная работа. В таких условиях расходы на транспортирование горной массы составляют 40-60% и более от себестоимости добычи полезного ископаемого. Поэтому выбор рациональной транспортной схемы и определение основных параметров транспорта на глубоких зонах карьера являются актуальными задачами и их решение в значительной степени определит эффективность эксплуатации карьеров.

Современное состояние горнодобывающей отрасли во всем мире характеризуется интенсивным увеличением глубины горных работ, что увеличивает себестоимость добычи полезных ископаемых и негативно влияет на безопасность ведения работ [1;с.58-66]. В качестве примера можно привести список наиболее глубоких карьеров (табл.1.1).

Увеличение глубины карьеров усложняет горно-геологические условия

разработки месторождений, выражающихся в следующем:

С увеличением глубины карьера снижается содержание полезного ископаемого в руде и происходит уменьшение мощности рудных тел. Рост глубины карьеров приводит к повышению коэффициента вскрыши и расстояния транспортирования горной массы с нижних горизонтов карьера. С глубиной работ ухудшается проветривание, а возможность



искусственного проветривания
показывает их бесперспективность.

Таблица 1.1

Глубокие карьеры

Название	Место-положение	Глубина, м	Размеры км ² км	Добываемое полезное ископаемое
Бингем Каньон	США	1200	4×3,8	Медь, молибден, золото
Чукмкамата	Чили	850	4,3×3	Медь, золото, серебро, рений, селен
Палабора	ЮАР	700	1,9×1,7	медь
Удачный	Россия	640	1,7×1,3	Алмазы
Эскондида	Чили	620	3,8×2,7	Медь, золото, серебро
Мурунтау	Узбекистан	600	3,5×2,5	Золото
Сибайский карьер	Россия	600	2,0×2,0	Медь, цинк, сера
Бату-Худжау	Индонезия	550	2,5×2,2	Золото, медь
Эскондида Нотр	Чили	500	1,6×1,4	Медь, золото, серебро
Ковдорский ГОК	Россия	500	2,3×1,6	Железная руда, апатит, бадделейт

Вышеизложенные условия приводят к увеличению себестоимости руды, даже несмотря на применение более крупной и производительной карьерной техники, что подтверждается статистическими данными экономических показателей деятельности горнодобывающих предприятий.

На сегодняшний день использование большегрузных карьерных автосамосвалов получило широкое распространение на открытых разработках практически во всех странах мира. Опыт применения автотранспорта подтвердил его высокие технико-экономические показатели в определенных горнотехнических

условиях. Область этих условий в последние 10-15 лет расширяется благодаря созданию новых высокопроизводительных автомобилей и совершенствованию системы технического обслуживания и ремонта [2;с.376].

Типоразмерный ряд современных карьерных самосвалов формируется с учетом мировых тенденций развития технологии открытых горных работ и применяемого выемочно-погрузочного оборудования. Условно можно разделить карьерные самосвалы по грузоподъемности на 9 основных групп: 30-50, 51-70, 75-113, 120-136, 140-170, 170-197, 200-238, 270-290, 300 т и более.



Практически все модели большегрузных самосвалов выполнены по единой компоновочной схеме, включающей жесткую рамную конструкцию, левостороннее расположение кабины водителя и правостороннее расположение моторного отсека, кузов с гидравлической системой разгрузки. Как правило, применяется колесная формула 4x2 (передние колеса односкатные, задние - спаренные) с задним ведущим и передним управляемым мостами. Распределение массы по переднему и заднему мостам в процентном соотношении: 33%-67% - для незагруженного и 50%-55% для загруженного самосвала. В мировой практике такая компоновочная схема признана оптимальной и наиболее полно отвечающей функциональному назначению машины.

За прошедший период крупный вклад в теорию разработки глубоких карьеров внесли фундаментальные исследования Н.В.Мельникова, М.Г. Новожилова, А.С. Фиделева, А.И. Арсентьева, М.В. Васильева, М.Г. Потапова, П.И. Томакова, А.Н. Шилина, Б.В. Фаддеева, К.Н. Трубецкого, Б.А. Симкина, В.С. Хохрякова, В.А. Щелканова, В.Л. Яковлева, Ж.В. Бунина, В.Г. Зотеева, П.П. Бастана, К.Е. Виницкого, Э.И. Реентовича, Н.Н. Мельникова, Ю.И. Анистратова, Ю.П. Астафьева, Ю.И. Белякова, Ю.И.Чернегова, М.С. Четверика, А.Г. Шапора, А.Ю. Дриженко, А.А.Кулешова, В.И. Прокопенко, А.В. Юдина, В.А. Галкина, В.В.Истомина, Ю.И. Лель, Д.Г. Букейханова, В.Г.Близнюкова, В.В. Квитки и других авторов.

Среди исследований по карьерному автотранспорту, выполненных в период 1980-1990 г., следует отнести

диссертационные работы докторов технических наук, профессоров А.А. Кулешова, В.А. Галкина и В.П. Смирнова. В проведенных исследованиях рассмотрены вопросы совершенствования конструктивных параметров большегрузных карьерных автосамосвалов [3;с.58-66], их технической эксплуатации, топливной экономичности, увеличения ходимости автошин [4;с.376], планирования и нормирования работы экскаваторно-автомобильного комплекса, автоматизации управления карьерным автотранспортом [5; с. 429].

Вопросам эффективности, надёжности и использования в перспективе конвейерного подъёма посвящены работы Н.В. Мельникова, К.Е. Виницкого, М.Г. Потапова, А.О. Спиваковского, М.А. Котова, Г.П. Молтусова, В.Л. Яковлева, Л.Я. Станиславского, Г.Д. Кармаева, В.Ф. Монастырского, Э.Г. Кайтанджана, Г.В. Приседского, А.П. Тюлькина и др. других исследованиях приводится анализ и состояние эффективности использования конвейерного транспорта на открытых карьерах [6; с.421]. Эти исследования освещают вопросы выбора ленточных, ленточно-канатных, ленточно-колёсных, многоприводных с промежуточными приводами и пластинчатых конвейеров [7; с.38-43].

Энергетическая оценка видов и средств карьерного транспорта проводилась В.Л.Яковлевым, Л.А. Сорокиным, В.Д. Буткиным, А.Г. Сисиним и другими учеными. Значительный научный вклад в исследование энергетической эффективности автомобильного карьерного транспорта внёс Ю.И. Лель. В его диссертационной работе



предложена методика оценки энергетической эффективности карьерного транспорта и в качестве критерия - удельные энергозатраты на подъем горной массы[8; с.8-13].

В связи с тем, что изучение энергетической эффективности карьерного железнодорожного транспорта стало актуальным лишь в последнее время, отмечается некоторый дефицит технической литературы, посвященной решению этой немаловажной задачи[9; с.3-14]. Однако эффективности применения на карьерном железнодорожном транспорте повышенных уклонов путей (до 60 ‰ и более) - как одного из способов снижения энергетических затрат на подъем горной массы из карьеров, сокращения объемов горно-капитальных работ и повышения эффективности работы горно-транспортного оборудования на нижних горизонтах, посвящена довольно обширная литература [10; с.18-24]. Ещё в 50-е годы прошлого века в работах В.В.Ржевского, Е.Ф. Шешко и др. обсуждались технологические преимущества повышенных уклонов путей, сокращение объемов горно-капитальных работ и уменьшение разноса бортов при отработке нижних горизонтов карьеров с небольшими пространственными параметрами. В более поздних работах М.В. Васильева, М.Г. Новожилова, А.Ю.Дриженко, В.А. Браташа и др. выводы об эффективности применения

повышенных уклонов основывались на исследованиях, учитывающих взаимосвязь параметров погрузочно-транспортного оборудования с пространственными параметрами карьеров и их производительностью[11; с.51-58].

По вопросам энергетической эффективности, собственно конвейерного транспорта известна совместная работа Е.Е. Новикова, В.К. Смирнова, Г.К. Дёмина, где раскрыты причины и механизмы потерь энергии при транспортировании насыпных грузов ленточными конвейерами и установлено, что при транспортировании крупнокусовых грузов потери энергии вызваны колебаниями куска на ленте и ударным взаимодействием кусков с роликотопорами[12; с.22-24].

Во всех упомянутых выше работах при подъеме горной массы и выборе параметров карьерного технологического транспорта не учитываются энергетические затраты при транспортировании горной массы, недостаточно обоснована критериальная база оценки энергетической эффективности различных видов и типов транспортного оборудования, при эксплуатации на глубоких карьерах, не разработан комплекс технологических программ и путей снижения энергозатрат при транспортировании горной массы.

References:

- 1.Ахмедов Н.А. Проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы. //Труды межд. Науч.-практ. конференции «Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ». – Ташкент. 2003 – С. 8-11.
- 2.Мельников Н.Н., Решетняк С.П. Перспективы решения научных проблем при отработке мощных глубоких карьеров // Горное дело: ИГД СО РАН. – Якутск, 1994. – С. 14-23.



3. Аристов И.И., Снитка Н.П. Совершенствование методики нормирования и учета потерь и разубоживания руды // Горный журнал. М.: – 2007– №5. – С.73-77.
4. Fang N., Ji C., Crusoe G. E. Stability analysis of the sliding process of the west slope in Buzhaoba Open-Pit Mine // International Journal of Mining Science and Technology. 2016. Vol. 26. Iss. 5. P. 869–875.
5. Raupova O., Kamahara H., Goto N. Assessment of physical economy through economywide material flow analysis in developing Uzbekistan // Resources, Conservation and Recycling. 2014. Vol. 89. P. 76–85.
6. Braun T., Hennig A., Lottermoser B. G. The need for sustainable technology diffusion in mining: Achieving the use of belt conveyor systems in the German hard-rock quarrying industry // Journal of Sustainable Mining. 2017. Vol. 16. Iss. 1. P. 24–30.
7. Bye A.R., Jermy C.A., Bell F.G. Slope optimization and review of the geotechnical conditions at Sandsloot open pit. - Proceedings of Ninth International Congress on Rock; Mechanics, Vol. 2, theme 1: Applied rock mechanics - Safety and control of the environment. - Rotterdam, 1999.
8. Slope Stability in Surface Mining — Littleton, Colorado, USA. Publ. by SME. — 2001.
9. Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Повышение эффективности управления экскаваторно-автомобильным комплексом в глубоких карьерах// «Экология и природопользование»: Сб. научных трудов Института проблем природопользования и экологии НАН Украины. Вып.5. Днепропетровск, 2003. — С.153-159.
10. Санакулов К.С. Шеметов П.А. Карьер Мурунтау на пути к рекордной глубине: основные этапы развития и модернизации горных работ // Горный Журнал.- М.: 2009— № 11. — С. 98-102.
11. Рахимов В.Р., Алимходжаев С.Р., Сайдахмедов Х.М. Сырьевое обеспечение горнодобывающей промышленности Узбекистана // Горный журнал. — М.:2001. — №8. — С.3-5.
12. Санакулов К.С. Навоийский горно-металлургический комбинат – лидер горнодобывающей отрасли Узбекистана // Горный журнал. — М.: 2018. — №9. — С.4-9.
13. Хайитов, О. Г., & Агзамова, С. А. (2014). Прогноз конечного коэффициента нефтеизвлечения нефтяных залежей с малыми запасами на основе статистических моделей. Известия высших учебных заведений. Горный журнал, (7), 39-42.
14. Петросов, Ю., Хайитов, О., Умирзоков, А., Исаманов, У., & Имамбердиев, Ё. (2021). ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ. Збірник наукових праць SCIENTIA.
15. Акрамов, Б. Ш., Санетуллаев, Е. Е., Керимов, Н. Т., & Гулмуратов, Т. Б. (2021). Интенсификация добычи нефти из месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. In НАУКА И ИННОВАЦИИ-СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ (pp. 94-99).
16. Акрамов, Б. Ш., Хайитов, О. Г., & Табылганов, М. К. (2010). Методы уточнения начальных и остаточных извлекаемых запасов нефти по данным разработки на поздней стадии. Известия высших учебных заведений. Горный журнал, (2), 20-24.
17. Агзамов, А. А., & Хайитов, О. Г. (2016). Оценка степени влияния деформации коллектора на коэффициент продуктивности скважин месторождения Северный Уртабулак. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), (9), 185-193.



18. Khayitov, O. G. O., Ziyodov, N. R., Fatkhiddinov, A. O. T. O., & Umirzoqov, A. A. (2021). THE INTENSITY OF THE EFFECT OF THE EXPLOSION OF BOREHOLE CHARGES OF EXPLOSIVES IN MULTI-STRENGTH ROCKS OF DEEP QUARRIES. *Scientific progress*, 2(1), 625-630.
19. G'ofurovich, K. O., & Abdurashidovich, U. A. (2021). Justification of rational parameters of transshipment points from automobile conveyor to railway transport. *World Economics and Finance Bulletin*, 1(1), 20-25.
20. G'OFUROVICH, H. O., ABDURASHIDOVICH, U. A., O'G'LI, I. J. R., & RAVSHANOVICH, S. F. (2020). Prospects for the industrial use of coal in the world and its process of reproducing. *Prospects*, 6(5).
21. Odiljon, G. (2021). Stages of combating corruption in the Republic of Uzbekistan. *Middle European Scientific Bulletin*, 8.
22. Khayitov, O. G. (2019). On formation of abnormally high and abnormally low reservoir pressures. In VI International Scientific And Practical Conference. «Global science and innovations (pp. 82-86).
23. Хайитов, О. Г., Джураев, С. Д., Бекмуродов, А. О. У., & Равшанов, З. Я. Ў. (2020). Особенности разработки пластового месторождения фосфоритов. *Глобус*, (5 (51)), 19-21.
24. Хайитов, О. Г. (2018). О необходимости обоснования паспортизации руд при изменяющихся горно-геологических условиях золоторудных месторождений. *Кончилик хабарномаси. Кончилик хабарномаси. Навои*, (3), 49-51.
25. Петросов, Ю. Э., Хайитов, О. Г., & Петросова, Л. И. (2018). Интенсивное дробление руд на карьерах. Рецензент: ЕА Лисица главный врач филиала Федерального бюджетного учреждения здраво-охранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Хабаровском крае, в городе Комсомольске-на-Амуре, Комсомольском районе» Редакционная коллегия, 115.