

6. Uvadiev M.D., Gurtman Yu.L. and others. Report on the search and assessment of prospects for gold mineralization in the Chatkal-Kurama region based on the study of mineral and geochemical zoning for the period 1975-1979.

7. Shayakubov T.Sh. and others. Report: "Interpretation of the results of interpretation of space and aerial photography in the area of the Chatkal-Kurama region with the compilation of a geological map at a scale of 1:100000 for the period 1978-1984."

8. Arapov V.A. Volcanism and tectonics of the Chatkal-Kurama region. Tashkent. Fan. 1983

9. Kremnev I.G., Kotlyarovskaya L.N. Indication of productive metasomatic rocks during airborne gamma spectrometric studies in Uzbekistan. M. Collection of scientific works of the USSR Ministry of Geosciences, 1976.

10. Kremnev I.G., Kotlyarovskoy L.N. Application of AGSM survey for searching and mapping of near-ore changes in Eastern Uzbekistan. Frunze. Abstracts of reports of the All-Union School of Excellence in Ore Geophysics. 1979

11. Nazhmiddinov U.A., Khaidarov B.Kh., Djumagulov A.B. Results of a comprehensive interpretation of geological and geophysical information from the Chatkal-Kurama region. Republican scientific and technical conference on the topic "Current problems of geological education in the Republic and prospects for the development of Earth sciences", Tashkent. April 3-4 (May 29-30), 2020.

12. Kremnev I.G., Antonets A.G., Khaidarov B.Kh. On the prospects for the development of geophysical research in Uzbekistan. State Enterprise "Institute of Mineral Resources" "Integration of science and practice as a mechanism for the effective development of the geological industry of the Republic of Uzbekistan." Tashkent 2018.

13. Kremnev I.G., Khaidarov B.Kh., Dombrovsky O.V. Geological-structural and metallogenic features of the Chatkal-Kurama ore province. International scientific and technical conference on August 19, 2016 "Integration of science and practice as a mechanism for the effective development of the geological industry of the Republic of Uzbekistan" Part 1. Tashkent 2016.

14. Kremnev I.G., Khaidarov B.Kh., Dombrovsky O.V. Geochemical features and prospects of the Chatkal-Kurama region. Sat. Scientific articles of the International Conference "Innovation - 2016" Tashkent - 2016

15. Kremnev I.G., Antonets A.G., Khaidarov B.Kh., Dombrovsky O.V., Yusupov R.Yu. Development of geophysical research in Uzbekistan using computer forecasting data. Bulletin of the National University of the Republic of Uzbekistan, No. 3/1 2014. Tashkent 2014.

16. Kremnev I.G., Ostrovsky E.Ya. Aerogeophysical methods in searching for ore deposits. L. Nedra. Exploration and protection of subsoil No. 9. 1980.

Об авторах:

Батыр Хайдаров	– доцент кафедры «Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», кандидат физико-математических наук, тел.+998-90-995-29-63, E-mail: Haydarov-batir@rambler.ru
У.А.Нажмиддинов	– старший преподаватель кафедры «Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», тел.+998-91-923-30-

ПУТИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Наимова Р.Ш., Мирзаев А.А., Улмасова М.И.

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Ташкент, Узбекистан*

Doi: 10.5281/zenodo.15744421

АННОТАЦИЯ

Получено:
2025-04-11

Пересмотрено:
2025-04-14

Пересмотрено:
2025-04-29

Опубликовано:
2025-06-30

В статье рассмотрено формирование отвалов при различном карьерном оборудовании на примере карьера Кальмакир и приведены пути их рационализации. Приведены возможные варианты новых технологических схем при экскаваторном, бульдозерном и конвейерном транспорте, а также обоснованы условия возможного увеличения их высоты, базирующихся на концепции обеспечения безопасности ведения отвальных работ. Обосновано формирование отвалов на горных склонах и влияние на устойчивость главными факторами которых, является снижение прочностных и сдвиговых свойств пород во времени, особенности их отсыпки и возникающих в теле отвала процессов, влияющих на состояние основания отвала и отвальной площади в целом. Обоснована необходимость комплексного отвалообразования с применением циклично-поточных технологий (ЦПТ-1, ЦПТ-2). Описаны основные операции технологии отвалообразования с использованием консольных

отвалообразователей. Приведены технологические схемы отсыпки веерная и параллельная. Установлено, что исходя из сложного рельефа местности и основания отвала наиболее эффективной схемой отвалообразования является параллельная.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

карьер, отвал, месторождение, карьерное оборудование, консольный отвалообразователь, основание отвала, вскрышные породы, циклично-поточная технология, схема отсыпки, веерная, параллельная.

Введение

Одной из важнейших задач, возникающих при разработке месторождений полезных ископаемых, является сокращение площадей, занимаемых отвалами. Поэтому совершенствование технологии отвалообразования ведется по пути увеличения вместимости отвалов, отсыпаемых на ограниченных территориях.

К настоящему времени собран большой объем фактических данных по нарушениям устойчивости отвалов, физико-механическим и деформационным характеристикам пород в отвалах и основаниях отвалов, особенностям развития процессов деформирования отвалов различного состава на прочном и слабом основании. Накопленный опыт позволяет предложить новые технологические схемы отвалообразования, направленные на повышение безопасности отвальных работ и увеличение вместимости отвалов. При этом в качестве главного направления было принято формирование высоких многоярусных отвалов, что потребовало разработки научно-технических основ такого отвалообразования, базирующихся на концепции обеспечения безопасности выполняемых работ.

Экспериментальные методы

Указанные условия рассмотрены на примере карьера Кальмакыр, несущая способность оснований отвалов которого различается в значительной степени, что, естественно, учитывается при определении режима и параметров отвалообразования.

Проектом технико-экономического обоснования и развития карьера на перспективу рассматриваются 3 способа отвалообразования. Помимо существующих на предприятии двух способов отвалообразования – бульдозерного и экскаваторного, рассматривается способ отвалообразования непрерывного действия. Бульдозерный способ применяется при доставке породы в отвал автомобильным транспортом. Лессы, забалансовые и окисленные руды

карьера Ешлик I доставляются на отвалы только автомобильным транспортом. Для формирования Южного отвала, отсыпки предохранительных дамб, отсыпки полок для укладки конвейерных линий пустая порода доставляется на отвалы автомобильным транспортом. Бульдозерный способ отвалообразования применяется также на автоотвалах карьера Кальмакыр, куда доставляется пустая порода с верхних горизонтов. Для формирования и отсыпки отвалов вскрышных пород, для работы на перегрузочных узлах, а так же при строительстве автомобильных дорог в карьере и для зачисток рабочих площадок применяются бульдозеры марок DRESSTA TD-25 и DRESSTA TD 40.

Экскаваторные отвалы отсыпаются экскаваторами с прямой лопатой. Экскаваторные отвалы применяются при доставке породы железнодорожным транспортом. С учетом косогорного рельефа для образования отвала отсыпается пионерная насыпь, от которой отвал развивается в одну сторону. Для образования отвала в условиях косогорной местности создается пионерная насыпь, от которой отвал развивается в одну сторону. Для складирования пустой породы в отвал используются экскаваторы ЭКГ-15, с объемом ковша 15 м³. Схема экскаваторного отвала приведена на рисунке 1, а его технические параметры в таблице 1.

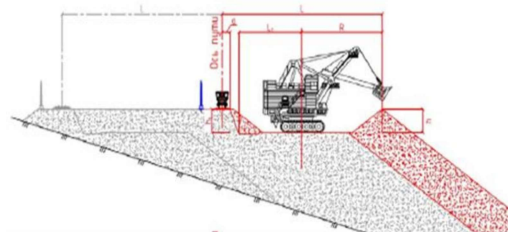


Рис. 1 Схема экскаваторного отвала на косогорной местности при железнодорожном транспорте

Таблица 1

Технические параметры экскаватора ЭКГ -15

Экскаватор	Обозначения					
	a	L1	R	h	h1	L
ЭКГ-15	2	15.6	20.2	до 5 м	до 5 м	40

- L₁ - радиус копания на уровне стоянки
- R - наибольший радиус разгрузки
- L - шаг передвижки железнодорожных путей

При формировании отвалов на горных склонах значительное влияние на их устойчивость и параметры (емкость) оказывает несколько факторов. Одним из главных факторов является снижение прочностных и сдвиговых свойств пород во времени при влиянии особенностей их отсыпки и протекающих в теле отвала процессов, а также состояние основания отвала. Исходя из физико-механических свойств пород, несущей способности грунтов основания расчетные параметры ярусов автомобильных Южных отвалов принимаются следующие:

- допустимая максимальная высота одного яруса (уступа) $h=15-20$ м;
- угол откоса отвала устойчивый (естественный) - 32° ;
- ширина бермы между ярусами – исходя из расчетных параметров изменяется от 30 до 70м.

В целях создания по отметке +800 м устойчивого основания из скальной вскрыши для дальнейшей укладки пород отвалообразователями выполняют ряд подготовительных работ, включая мероприятия по обустройству дренажных насыпей и канав.

Результаты

Технология отвалообразования консольными отвалообразователями Циклично-поточные технологии (ЦПТ) по сравнению с железнодорожным и автомобильным транспортом отличаются возможностью достижения высокой производительности, не зависящей от длины установки, высокой степенью механизации, транспортировкой горной массы под большим углом наклона (β до $18^\circ-20^\circ$) и более безопасны, чем железнодорожный и автомобильный транспорт. Производительность отвалообразователя 10900 м³/час. С целью выполнения объемов добычных и вскрышных работ в объеме 50 млн. м³ в год основными техническими решениями предусматривается задействовать для транспортировки пород на внешние отвалы два комплекса циклично-поточной технологии. Исходя из физико-механических свойств пород в основании отвала и выполненных расчетов на устойчивость отвалов принимаются следующие параметры уступов (ярусов), формируемых консольными отвалообразователями:

- а) для участка ЦПТ- 1:

- максимальная абсолютная отметка отвала в конечном контуре – 1020м;
 - количество ярусов – 5 шт;
 - максимальная высота яруса – 44м;
 - ширина бермы ярусов составляет от 50 до 70м;
 - угол откоса яруса - 32° ;
 - максимальная длина отвального конвейера - 900м;
 - шаг передвижки комплекса – 85м;
 - максимальная длина удлиняющегося конвейера - 650м, угол наклона до 15° .
- б) для участка ЦПТ-2:
- максимальная абсолютная отметка отвала в конечном контуре – 1020м;
 - количество ярусов – 5 шт;
 - максимальная высота яруса – 44м;
 - ширина бермы ярусов отвала составляет от 50 до 130м;
 - угол откоса яруса - 32° ;
 - максимальная длина отвального конвейера - 900м;
 - шаг передвижки комплекса – 85м;
 - максимальная длина удлиняющегося конвейера - 450м, угол наклона до 15° .

Второй этап комплексного отвалообразования начинается с применением циклично-поточных технологий (ЦПТ-1, ЦПТ-2), включающих следующий состав оборудования: конвейер удлиняющийся отвальный ленточный, отвальный ленточный конвейер, отвалообразователь и перегрузочная тележка.

Отвалообразование включает следующие основные операции: прием, транспортировку и укладку скальной породы в отвале, планировку поверхности отвала, перестановку и передвижку ленточных отвальных конвейеров. При этом могут применяться две схемы отвалообразования: веерная и параллельная.

Веерная схема отвалообразования (рис.2). При веерной схеме укладки вскрышных пород отвалообразователь перемещается вдоль отвального конвейера, отсыпая нижний и верхний уступы (яруса) отвала. Затем бульдозером планируется площадка под перемещение отвального конвейера.

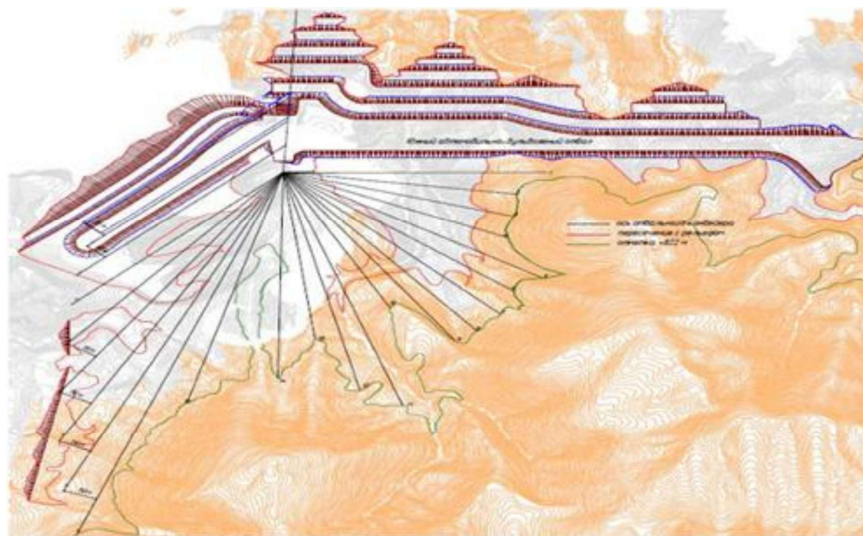


Рис. 2 Веерная схема отвалообразования

Отвалообразователь перегоняется в хвост отвального конвейера. Конвейер передвигают на подготовленную площадку поворотом става конвейера относительно концевой части в виде веера. Отвалообразователь производит отсыпку вскрышной породы в отвал на нижний и верхний уступы. Затем отвальный конвейер перемонтируется на вышележащий уступ (ярус), а отвалообразователь с перегрузочной.

Параллельная схема отвалообразования. При этой схеме отвалообразования скальная порода укладывается в отвал параллельно отвальному ленточному конвейеру полосами, ширина

которых равна ширине заходки. Отвалообразователь отсыпку отвальной заходки начинает с запада и перемещается на восток вдоль отвального конвейера до конца заходки (рис. 3).

Исходя из сложного рельефа местности наиболее эффективной схемой отвалообразования является параллельная. При этой схеме отвалообразования скальная порода укладывается в отвал параллельно отвальному ленточному конвейеру полосами, ширина которых равна ширине заходки

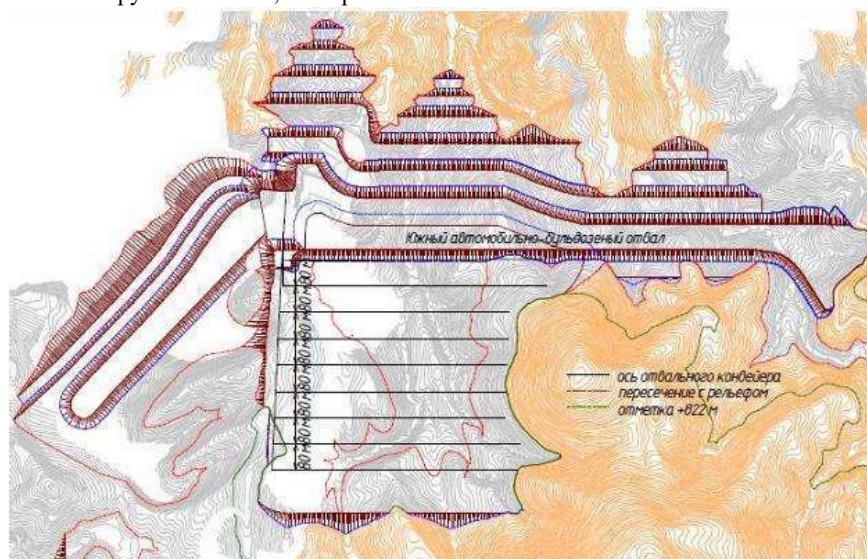


Рис. 3. Параллельная схема отсыпки

Отвалообразователь отсыпку отвальной заходки начинает с запада и перемещается на восток вдоль отвального конвейера до конца

заходки. Скальная порода с магистрального конвейера перемещается на удлиняющийся ленточный конвейер, далее на отвальный

ленточный конвейер и с помощью перегрузочной тележки, представляющей собой петлевой перегружатель, поступает на конвейер промежуточного моста отвалообразователя. Промежуточный конвейер подает скальную породу на конвейер отвальной стрелы отвалообразователя, с помощью которой, за счет ее поворота в горизонтальной плоскости, порода укладывается в отвал.

Передвижение отвального конвейера производится с помощью турнодозера. Линейные секции отвального конвейера, приводная и натяжная станции смонтированы на понтонных опорах, позволяющих перетаскивать конвейер в направлении перпендикулярном его продольной оси.

Выводы

Таким образом установлено, что при увеличении глубины карьера свыше 600 м объемы вскрыши по сравнению с объемами возрастают на 500 млн.м³, что потребовало отвода дополнительных площадей и увеличения длины транспортировки в отвалы. В связи с этим была выполнена корректировка параметров отвалов. Учитывая, что большая часть территории площадей, отведенных под отвалы, сложена достаточно прочными разновидностями пород, была обоснована возможность увеличить предельно допустимую высоту нижнего яруса с 60 до 85-90 м. Такое решение существенно улучшает технико-экономические показатели отвалообразования.

WAYS TO RATIONALIZE DUMP FORMATION IN ROAD TRANSPORT IN DEEP QUARRIES

Naimova R.Sh., Mirzaev A.A., Ulmasova M.I.

Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

ABSTRACT

Received:
2025-04-11

Revised:
2025-04-14

Accepted:
2025-04-29

Published:
2025-06-30

The article discusses the formation of dumps with various quarry equipment using the example of the Kalmakir quarry and provides ways to rationalize them. Possible variants of new technological schemes for excavator, bulldozer and conveyor transport are presented, as well as the conditions for a possible increase in their height based on the concept of ensuring the safety of landfill operations. The formation of dumps on mountain slopes and the impact on stability are substantiated, the main factors of which are a decrease in the strength and shear properties of rocks over time, the peculiarities of their filling and the processes occurring in the body of the dump that affect the condition of the base of the dump and the dump area as a whole. The necessity of complex dumping using cyclic-flow technologies (CPT-1, CPT-2) is substantiated. The main operations of the dumping technology using cantilever dumpers are described. Technological schemes of fan-shaped and parallel filling are given. It has been established that, based on the complex terrain and the base of the dump, the most effective dump formation scheme is a parallel one.

KEY WORD

quarry, dump, deposit, quarry equipment, cantilever dumper, dump base, overburden, cyclic-flow technology, filling scheme, fan, parallel.

Библиографический список

1. Melnikov N.N. Teoriya i prinsipi mexanizatsii otvaloobrazovaniya na karyerax. - M.: Nedra. 1968.
2. Vasilev M.V. i dr. Ekspluatatsiya karemogo transporta.
3. Klimenko A.I. i dr. Upravlyayemoye sdvijeniye porod pri otsipke avtomobilnogo otvala. // Gorniy vestnik Uzbekistana. 2000. №1.
4. Fedorov N.A. i dr. Opit obespecheniya ustoychivosti ustupov, bortov i otvalov karyera Muruntau. // Gorniy jurnal. 1992. №2.
5. Nikitin V.V. Netraditsionnye metody otsenki ustoychivosti otkosov i bortov karyera. // Marksheyderskiy vestnik. 1994. №4.
6. Silkin A.A., Kolsov V.N. Primeneniye integralnix uravneniy dlya otsenki napryajennogo sostoyaniya ustupov i bortov. // Gorniy vestnik Uzbekistana. 2001. №1. S. 64-

7. Shpar A.G., Xazan V.B. O vliyani fiziko-mexanicheskix svoystv gornix porod na sostoyaniye i ustoychivost massiva pri otkritoy razrabotke. / V sb. nauch. tr: Razrusheniye gornix porod. Kiyev. 1988. S. 73-77.

Information about authors:

Naimova Rano Shukurovna	–	Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Olmazor district, University str. 2. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2293-6059 , e-mail: nrano-67@rambler.ru
Mirzoev Alisher Asomiddinovich	–	Doctoral Student at the Mining Department of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov 100095, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Olmazor district, University str. 2. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4793-8445 , e-mail: bekk3924@gmail.ru
Ulmasova Maftuna Ilxomjon qizi	–	Doctoral Student at the Mining Department of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov 100095, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Olmazor district, University str. 2. ORCID: 0000-0002-2293-6059, email: ulmasovamaftuna1991@gmail.com