Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова,
т. LIV, вып. 1, 1967 г.

УДК 622.64

ТРАНСПОРТ РУДЫ ПО ГЛУБОКИМ РУДОСПУСКАМ

В. И. Геронтьев, *А. М. Факторович*, *Л. Г. Тымовский*, *О. Д. Серебренников*

Многолетняя практика работы глубоких рудоспусков показывает, что при их эксплуатации возникают значительные трудности, особенно в тяжелых климатических условиях Заполярья.

В глубоких рудоспусках можно выделить две характерные зоны: верхнюю, в которой обычно происходит свободное падение транспортируемого материала, и нижнюю, используемую как аккумулирующий бункер.

При движении материала в верхней зоне куски ударяются о стенки рудоспусков и вызывают значительный их износ, даже если рудоспуск пройден в крепких породах. Примером может служить рудоспуск Никитовского рудника, пройденный по песчаникам с коэффициентом крепости $f = 8 \div 10$ [Шапурин, Плакса, 1964]. На этом руднике износ стенок настолько значителен, что ставится вопрос о целесообразности крепления верхней его части. Еще более характерен износ стенок рудоспусков на руднике Алтын-Топканского рудоуправления, обследованного кафедрой маркшейдерского дела ЛГИ (рис. 1). По имеющимся данным со стенок этого рудоспуска за период его эксплуатации поступило в добытую руду свыше 300 000 *т* пустой породы, что вызывало увеличение стоимости и осложнение процесса обогащения руды.

Износ стенок рудоспусков в нижней зоне наблюдается реже. Но здесь более характерно образование сводов или пробок, вызывающих длительные перебои в работе рудоспусков и значительные затраты на их ликвидацию. Так, на Никитовском руднике, при благоприятных климатических условиях простои по ликвидации образовавшихся сводов составляют от 3,5 до 51,5 смен на 100 тыс. *т* перепущенной руды, а на руднике Расвумчорр-Цирк рудоспуски № 1 и 2 за четыре зимних месяца 1963—1964 гг. простояли в общей сложности 63 дня. Значительные затраты вызывает ликвидация зависаний. Например, на руднике Расвумчорр-Цирк на ликвидацию пробок в двух рудоспусках только в течение трех зимних месяцев 1964—1965 гг. затрачено 1128 *ч* и израсходовано на взрывание 1100 фугасов (2800 *кг* ВВ) [Кулешов, 1964а]. Это в значительной степени объясняется тем, что рудник работает 292 дня в году при отрицательных температурах, значительной толщине снежного покрова (до 2 *м*) и скорости ветра до 80 *м/сек*.

Своды в рудоспусках образуются по следующим причинам: 1) систематическое уплотнение рудного столба при падении крупных кусков руды с большой высоты; 2) наличие в руде большого количества мелких фракций и снега (до 10%); 3) вредное влияние отрицательных температур при длительном хранении руды в рудоспусках.

В литературе указывается ряд методов ликвидации зависания руды в рудоспусках [Кулешов, 1964б]. Наиболее эффективным принято считать

взрывание в рудоспуске фугасов через контрольные ходки. Однако в ряде случаев зависание удается ликвидировать только после взрыва большого количества фугасных зарядов, что неблагоприятно сказывается на состоянии стенок рудоспуска.

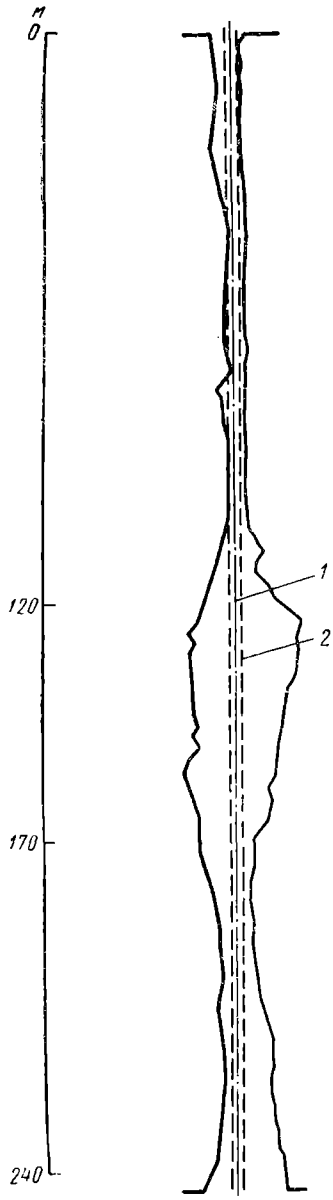


Рис. 1. Профиль рудоспуска 1 Алтын-Топканского рудоуправления (по материалам звуколокационной съемки):

1 — ось профилирования; проектное сечение.

Намечается два пути решения проблемы бесперебойной работы рудоспусков: проведение комплекса организационно-технических мероприятий, которые без значительных затрат могут быть осуществлены в эксплуатационных условиях; оборудование рудоспусков специальным транспортным устройством. В обоих случаях рудоспуск рассматривается не как аккумулирующая емкость, а как транспортная артерия, предназначенная только для перепуска руды на горизонт штольни. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы интенсивность поступления руды в рудоспуск и ее отгрузка на внешний транспорт были примерно одинаковыми. В этом случае рудоспуск заполняется только на высоту 10—20 *м* и выполняет функции оперативного погрузочного бункера емкостью около 1—2 составов. Для непрерывного и равномерного выпуска руды из рудоспуска следует применить принцип безбункерной погрузки, при котором у люков рудоспуска всегда должны находиться порожние вагоны, рассматриваемые в данном случае как бункера на колесах. При таком способе отгрузки не будет происходить накопления большого количества руды в рудоспусках и, следовательно, уменьшится вероятность образования сводов. Однако при первом варианте куски руды будут падать с большой высоты и неизбежен интенсивный износ стенок рудоспуска.

Второй вариант заключается в применении в рудоспусках специальных транспортирующих установок, обеспечивающих надежную доставку руды на горизонт штольни. Предлагаемая транспортная установка представляет собой шарнирно-пластинчатый конвейер с асинхронным двигателем трехфазного тока, работающим в генераторном режиме (рис. 2, *а*).

Тяговым органом конвейера являются четыре спаренные цепи типа ПВ-55630 со скоростью движения 2 *м/сек* грузонесущим — шарнирно подвешенные к цепям сварные пластины с шагом 5 *м*, состоящие из двух соединенных между собой секций.

При своем движении пластины поддерживаются с одной стороны тяговым органом, а с другой — направляющими рельсами, расположенными по периметру грузовой части рудоспуска. Загрузка транспортирующего устройства (пластин) может быть осуществлена двумя способами: 1) горная масса попадает в бункер, равный емкости самосвала, откуда самотеком по наклонному спуску длиной 25 *м* и диаметром 2,5 *м* поступает на грузонесущее полотно (бункер снабжен затвором, открываемым и закрываемым

автоматически); 2) руда из самосвала по наклонному желобу длиной около 7 *м* непосредственно поступает на грузонесущие пластины транспортной установки (рис. 2, *б*).

Куски руды размером более 1 *м* в поперечнике в обоих случаях отделяются с помощью наклонной колосниковой решетки для последующего дробления.

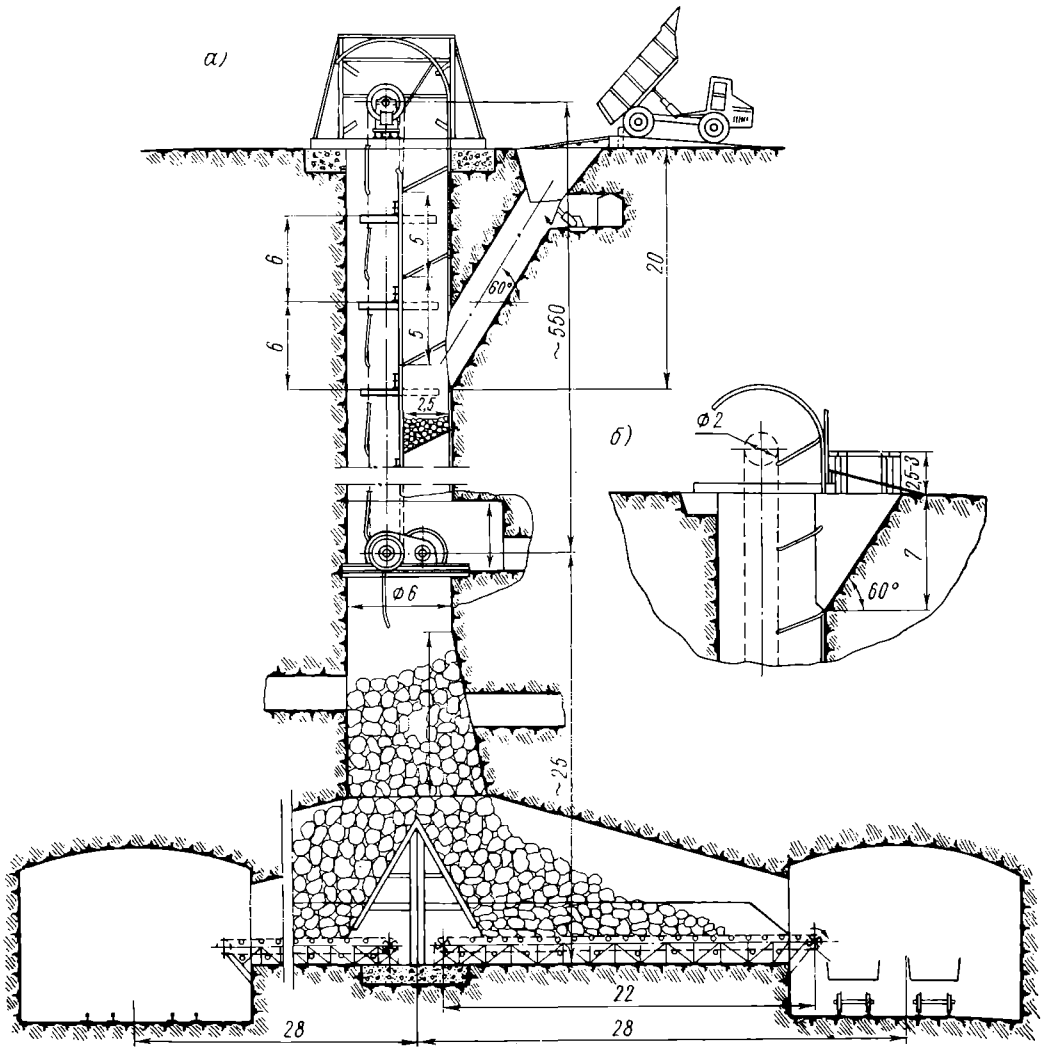


Рис. 2. Принципиальная схема транспортного устройства для глубоких рудоспусков *а* и вариант загрузочной воронки *б*.

Выгрузка руды в нижней части рудоспуска осуществляется в момент выхода грузонесущей пластины с направляющих рельсов, расположенных в грузовом секторе рудоспуска. Направляющие рельсы крепятся к расстрелам скобами и болтами. Расстрелы изготовляются из сдвоенных двутавровых балок № 50. Шаг установки 6,0 *м*.

Выгруженная руда попадает в аккумулирующую емкость, равную 500 $м^3$ (емкость состава). Погрузка в думпкары осуществляется на два пути с помощью четырех пластинчатых питателей. Их производительность 500 *т/ч* с шириною настила 2,4 *м* и мощностью двигателя по 50 *квт* каждый (устанавливаются вне зоны активного давления материала из рудоспуска).

Небольшая высота аккумулирующей емкости (10—15 *м*), значительное поперечное сечение ее, наличие мощных питателей в днище и интенсивность выгрузки исключают возможность образования сводов.

Приводная станция устанавливается стационарно в специальной камере в нижней части рудоспуска на весь срок его существования. Верхние направляющие звездочки по мере поглощения рудоспуска переносятся вниз.*

Определим максимальную глубину рудоспуска при одноприводной установке и расчетную мощность двигателя. Максимальное статическое натяжение тягового органа

$$S_{max} = \left[\left(\frac{QK_н}{3600v} + \frac{G_п}{l_п}\right) K_п + q_ц Z_ц\right] V + Z_ц G_х,\ T, \qquad (1)$$

где Q — производительность рудоспуска, *т/ч*; $K_н$ — коэффициент неравномерности работы; v — скорость движения пластин, *м/сек*; $G_п$ — вес пластин, *т*; $l_п$ — шаг пластин, *м*; $K_п$ — коэффициент, учитывающий уменьшение статистической нагрузки на цепи вследствие трения материала о стенки выработки и наличие второй опоры (стенки рудоспуска) у грузонесущих пластин; $q_ц$ — вес погонного метра цепи, *т/м*; $Z_ц$ — количество цепей; H — глубина спуска, *м*; $G_х$ — холостое натяжение цепи, T

Запас прочности тягового органа

$$m = \frac{R_р Z_ц}{K_ц K_д S_{max}}, \qquad (2)$$

где $R_р$ — разрывное усилие одной цепи, T; $K_ц$ — коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки на цепи; $K_д$ — коэффициент, учитывающий динамические усилия.

Подставим в уравнение (2) значение S_{max} из выражения (1) и решим его относительно H:

$$H = \frac{Z_ц (R_р - mG_х)}{mK_ц K_д \left[\left(\frac{QK_н}{3600v} + \frac{G_п}{l_п}\right) K_п + q_ц Z_ц\right]},\ м. \qquad (3)$$

Примем в уравнении (3) следующие значения величин: $Z_ц = 8$; $R_р = 262$ (цепь ПВ-55630); $m = 5{,}5 \div 6$; $G_х = 0{,}5$; $K_ц = 1{,}1$; $K_д = 1{,}2$; $Q = 1000$; $K_н$ 1,5; $v = 2$; $G_п = 0{,}4$; $l_п = 5$; $K_п = 0{,}5$; $q_ц = 54{,}6 \cdot 10^{-3}$.

Тогда $H = 450 \div 500$ *м*. В случае большей глубины рудоспуска необходима установка промежуточного гусеничного привода по одному на грузовую и холостую ветвь. Тогда потребное разрывное усилие тягового органа уменьшится примерно в 2 раза.

Потребная расчетная мощность двигателя при одноприводной установке

$$N = \frac{QK_н H K_п \eta_z}{367} = \frac{1000 \cdot 1{,}5 \cdot 500 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}75}{367} = 800\ квт,$$

где η_z — к. п. д. передачи.

Предусматривается установка двигателя мощностью 1000 *квт*. Ориентировочный вес оборудования рудоспуска на глубину 500 *м* составит около 1000 *т*, в том числе: армировка рудоспуска (расстрелы, рельсы, скрепления и пр.) — 300 *т*; шарнирно-пластинчатый конвейер (цепи, пластины, направляющие шкивы и пр.) — 560 *т*; приводная станция и пластинчатые питатели — 200 *т*. Ориентировочная стоимость оборудования рудоспуска — 300 000 руб.

---

* Предлагаемая установка зарегистрирована в Государственном комитете по делам изобретений и открытий СССР за № 50105.

Основные преимущества предлагаемой транспортной установки.

1. Транспортировка горной массы по глубоким рудоспускам осуществляется без падения ее с большой высоты, а следовательно, и без ее уплотнения в рудоспуске.

2. Исключается отрицательное влияние на работу рудоспуска большого количества мелких фракций в руде, снега и изменяющегося температурного режима.

3. Полностью исключается образование сводов руды, на ликвидацию которых затрачиваются значительные средства.

4. Обеспечиваются ритмичная работа рудоспуска, транспорта по штольне и ритмичное снабжение рудой обогатительных фабрик.

5. Улучшаются условия выпуска руды, ускоряется погрузка составов и, следовательно, увеличивается пропускная способность штольни.

6. Исключается разрушение стенок рудоспусков и обрушение пустых пород, попадающих в переработку на обогатительные фабрики.

7. Возможность ограничиться во всех случаях устройством только двух рудоспусков, оборудованных транспортными установками.

8. Возможность генерирования электрической энергии около 2 000 000 *квт·ч* в год.

ЛИТЕРАТУРА

Кулешов А. А. Об эксплуатации глубоких рудоспусков на апатитовых карьерах Заполярья. Зап. ЛГИ, т. XLIX, вып. 1, 1964а.

Кулешов А. А. Особенности перепуска заснеженной апатитовой руды по глубоким рудоспускам. Горн. ж., № 11, 1964б.

Шашурин С. Л., Плакса Н. В. Исследования состояния рудоспусков. Горн. ж., № 11, 1964.