Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVIII, вып. 1, 1969 г.

О РАЦИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРОВЫПУСКА РУДЫ НА КОМБИНАТЕ АПАТИТ

Ю. А. Коротков

На рудниках комбината Апатит производительность труда рабочих, занятых на выпуске руды, повысилась за счет совершенствования параметров скреперной доставки: уменьшения максимальной длины скреперования до 25—30 *м*, подготовки днища блока с безлюковой погрузкой руды и применения скреперных лебедок мощностью 75—100 *квт*, а также изменения кондиции руды для блоков со скреперной доставкой с 400 до 700 *мм*. Это позволило снизить выход негабарита и тем самым увеличить чистое время скреперования [Бусырев, Гущин, 1964]. Производительность скреперной доставки достигла 300—350 *т/смену*.

Однако потенциальные возможности скреперного выпуска и доставки руды, как показали исследования [Бернцев, 1965], ограничены. Производительность не превысит 600—700 *т/смену* (на единицу оборудования).

Одним из перспективных направлений совершенствования подготовки днищ блока к выпуску руды являются схемы с применением вибрационных питателей. Однако на их сменную производительность, как показали исследования на Молодежном руднике комбината Каратау [Коротков, Бернцев, 1966], большое влияние оказывает объем выхода негабаритной руды, поскольку рабочее место по ее разделке ограничено размерами виброплатформы. Это значительно снижает эффект от непрерывного принципа работы механизма.

Рациональную область и условия применения скреперной или вибрационной схемы подготовки днища блока в Гипроникеле исследовали на Молодежном руднике комбината Каратау и Кировском руднике комбината Апатит (гор. 322 *м*, бл. 12/13). В обоих случаях применялась система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды веерами скважин диаметром 105 *мм*.

Так как физико-механические свойства руд обоих месторождений примерно одинаковы, некоторые характерные зависимости, установленные для вибровыпуска руды на Молодежном руднике, будут достоверны и для комбината Апатит.

Способом косоугольной фотопланиметрии получен следующий гранулометрический состав руды после отбойки в блоке 12/13 горизонта 322 *м* Кировского рудника по данным 243 * замеров:

Размер фракции, *мм*	←700	100	200	300	400	500	600→
		800	900	1000	1200	1500>	1500
Выход фракции, %	←4,5	50,1	8,0	7,0	7,0	5,0	4,6→
		3,4	2,6	2,2	2,7	3,2	0,7

Выход негабарита (>700 *мм*) при этом составил 14,8%.

Хронометражные и фотопланиметрические наблюдения позволили проанализировать зависимость качества дробления руды от технической производительности вибровыпуска ** и скреперной доставки (рис. 1); от соотношения объема дробления негабаритной руды механическим способом и при помощи ВВ в случае вибровыпуска руды; от удельного расхода времени на механическое дробление руды и при помощи ВВ (рис. 2). Кроме того, они дали возможность установить зависимость удельного расхода ВВ на вторичное дробление 1 $м^3$ руды от максимального линейного размера куска, а также выявить ряд других показателей, влияющих на сменную производительность и себестоимость выпуска. Как видно из графика (на рис. 1), техническая производительность виброустановок и скреперной лебедки практически не зависит от крупности транспортируемого материала даже при пятикратном изменении средневзвешенного диаметра куска (т. е. грануло-

---

* По данным математической статистики, достаточно 116 замеров.

** Здесь и ниже приводятся данные по вибровыпуску руды применительно к схеме подготовки днища блока для секционированного виброконвейера ВКВС, который в ходе сравнительных промышленных испытаний на Молодежном руднике показал наиболее надежную работу и стабильную сменную и техническую производительности.

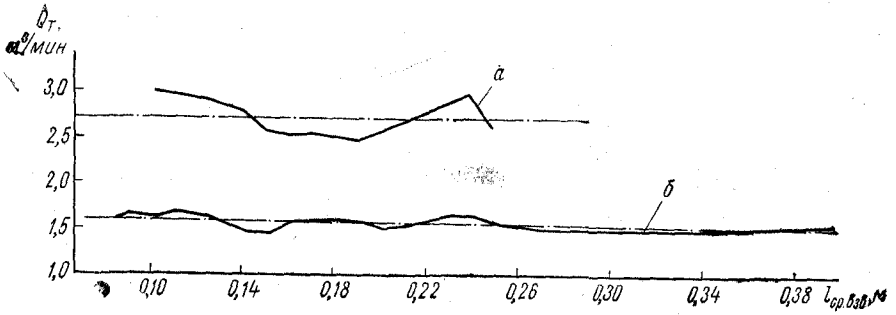


Рис. 1. Зависимость технической производительности *а* — вибровыпуска, *б* — скреперной доставки от гранулометрического состава руды (средневзвешенной длины куска $l_{ср.\ взв}$)

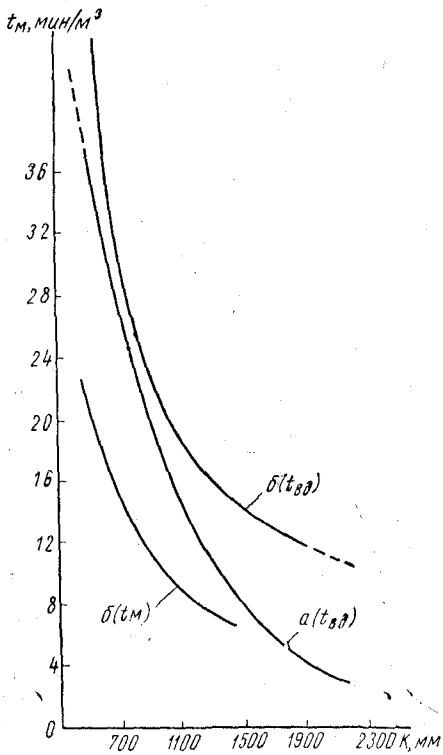


Рис. 2. Удельные затраты времени на механическое дробление руды и взрывным способом ($t_{вд}$ — время, затраченное на вторичное дробление)

метрического состава руды). Для вибровыпуска это явление не требует особых пояснений, так как длина платформы значительно превышает максимальный размер транспортируемого куска, который, как правило, доставляется одновременно с мелочью (<200 *мм*), составляющей не менее 40—50% от общего объема руды, находящейся в любой момент доставки на виброплощадке.

По данным хронометражных и фотопланиметрических наблюдений коэффициент заполнения скрепера и разрыхления руды в период промышленных исследований изменялся незначительно в зависимости от гранулометрического состава транспортируемой руды, что, с одной стороны, объясняется большими размерами скрепера, а с другой — наличием в руде значительного объема мелких фракций.

Как показали исследования скреперной доставки, продолжительность только одной операции — загрузки скрепера — зависит от крупности транспортируемого материала и изменяется от 5 до 8 *сек*. Однако при средней длине доставки 19 *м* общая продолжительность цикла скреперования составляет 44—45 *сек*, и колебание времени загрузки скрепера мало отражается на общей продолжительности цикла, а следовательно, и на технической производительности доставки.

Получена следующая зависимость себестоимости выпуска и доставки руды в пределах очистного блока от принятого кондиционного размера куска K для условий Кировского рудника:

$$E = \left[\frac{\frac{k}{Q} + \frac{kt_{оп}}{k_з V n_в} + 0{,}01\sum k_м \gamma_ф t_м + 0{,}01\sum k_{вв}\gamma_ф t_{вв} + \frac{kt_{пв}}{k_з V}\left(1 - \frac{1}{n_в}\right) + \frac{+ n_ш t_ш + n_ф t_ф}{T_{см} - T_{пт}}}{}\right] \times$$

$$\times \left(\frac{1{,}1\, C_у a}{N_{р.\,дн} n_{см} k_и} + k_с n_р c_з\right) + C_{мл} + \frac{C_{пэ} + C_м}{Q_з} + \frac{NC_э}{40Q_т} +$$

$$+ C_{вв}\left(q_з + 0{,}011\sum q_{вд}\gamma_ф k_{вв}\right), \ руб/м^3, \qquad (1)$$

где k — коэффициент разрыхления пород (руды); $Q_т$ — техническая производительность установки, *м³/мин* *; $k_з$ — коэффициент заполнения вагона; $t_{оп}$ — время ожидания порожняка (одного состава), *мин*; V — емкость вагона, *м³*; $n_в$ — количе-

* Для возможности сопоставления результатов расчета для руд с различными физико-механическими характеристиками здесь и далее объем руды измеряется в массиве.

ство вагонов в составе; $k_м$ и $k_{вв}$ — коэффициент, учитывающий долю дробления руды соответственно механическим и взрывным способами в общем объеме негабарита; $\gamma_ф$ — выход данной фракции руды, %; $t_м$ и $t_{вв}$ — удельное время на дробление руды соответственно механическим и взрывным способами, *мин/м*^{3}; $t_{пв}$ — затраты времени на перестановку вагона, *мин*; $n_ш$ и $n_ф$ — число зависаний, ликвидируемых при помощи шуровки или фугасирования, 1/*м*^{3}; $t_ш$ и $t_ф$ — время, затрачиваемое на 1 шуровку или фугасирование, *мин*; $T_{см}$ — продолжительность смены, *мин*; $T_{пт}$ — технические и плановые простои, *мин*; $C_у$ — стоимость установки, *руб.*; a — коэффициент, учитывающий годовую норму амортизации; $N_{р.дн}$ — число рабочих дней в году; $n_{см}$ — число рабочих смен в сутки; $k_и$ — коэффициент использования оборудования в году; $n_р$ — число рабочих, занятых на выпуске и доставке руды в пределах блока; $C_з$ — зарплата рабочего за смену; $k_с$ — коэффициент списочного состава рабочих; $Q_з$ — запасы руды, приходящиеся на одну установку, *м*^{3}; $C_{мл}$ — стоимость быстроизнашивающихся материалов, *руб/м*^{3}; $C_{пр}$ — стоимость подготовительно-нарезных работ, руб.; $C_м$ — стоимость монтажных работ, руб.; $C_{вв}$ — стоимость ВВ, *руб/кг*; N — мощность установки, *квт*; $C_э$ — стоимость электроэнергии, *руб/квт · ч*; $q_{вд}$ — удельный расход ВМ на вторичное дробление 1 *м*^{3} негабаритной руды данной фракции; $q_з$ — удельный расход ВМ на ликвидацию зависаний, *кг/м*^{3} выпущенной руды.

Заключенный в квадратные скобки член формулы (1) характеризует величину, обратную сменной производительности выпуска, от которой зависит расход на 1 *м*^{3} руды по статьям «зарплата» и «амортизация». Подставив в формулу постоянные для скреперной доставки и вибровыпуска руды значения, получим упрощенные расчетные формулы:
для подготовки днища со скреперной доставкой

$$E_с = \frac{2{,}2 + 0{,}01 \sum k_{вв}\gamma_ф t_{вв}}{320} \cdot 21{,}9 + 0{,}575 + \\ + 0{,}0014 \sum q_{вд}\gamma_ф k_{вв},\ руб/м^3; \qquad (2)$$

для подготовки днища блока с вибровыпуском руды

$$E = \frac{1{,}303 + 0{,}01 \sum k_м\gamma_ф t_м + 0{,}01 \sum k_{вв}\gamma_ф t_{вв}}{330} \times \\ \times 47{,}8 + 0{,}376 + 0{,}0014 \sum q_{вд}\gamma_ф k_{вв},\ руб/м^3. \qquad (3)$$

Как видно из графика (рис. 3), рациональная область применения скреперной доставки руды по сравнению с вибровыпуском в условиях комбината Апатит ограничена кондиционным куском 700 *мм* и выходом негабарита не менее 14—15%. Однако даже при одинаковой себестоимости выпуска и доставки производительность вибровыпуска при кондиционном куске 700 *мм* выше скреперной доставки на 25%. Таким образом, по предварительным данным хронометражных и фотопланиметрических наблюдений применение вибровыпуска на рудниках комбината Апатит вместо схем подготовки днищ блоков со скреперной доставкой следует считать целесообразным.

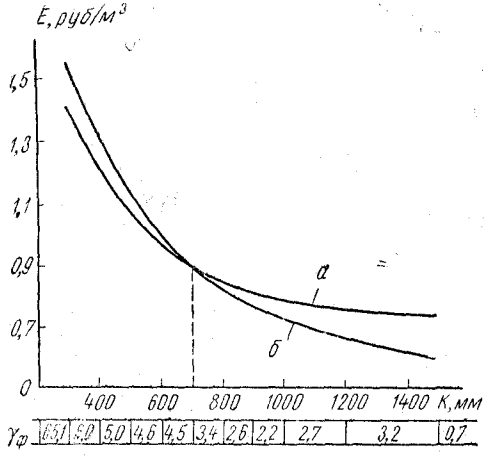


Рис. 3. Зависимость себестоимости E выдачи руды из блока от принятого кондиционного размера куска K и объема выхода негабарита $\gamma_ф$: *а* — при скреперной доставке, *б* — при вибровыпуске

Для вибровыпуска руды предполагается использовать виброконвейер закрытого типа ЗКВ. От конвейеров ВКВС они отличаются длиной секции (до 2,15 *м* вместо 1,7 *м*) и компоновкой более надежного привода в габаритах опорной рамы вибрационного лотка. Это позволяет сократить число секций до трех и отказаться от большого (около 10—15 $м^3$) объема бетонных работ во время монтажа конвейера с заменой их легкой металлической опорной рамой, которая в дальнейшем при

надежной работе двигателей может быть заменена двумя балками, уложенными непосредственно на почву выработки.

Расчет изменения себестоимости по формуле (1), особенно при большом числе вариантов, довольно трудоемок. Поэтому при решении вопросов, связанных с определением рациональной области применения того или иного способа подготовки днища блока, выпуска и доставки руды в различных горно-геологических и технических условиях, целесообразно математическое моделирование процесса. Это позволит в короткий срок рассмотреть необходимые варианты при решении частных и общих задач по технологии и эффективности ведения работ по добыче полезного ископаемого.

ЛИТЕРАТУРА

Бусырев В. М., Гущин В. В. Эффективность разработки апатито-нефелиновых руд системой этажного принудительного обрушения. Наука, 1964.

Бернцев Э. К. Резервы повышения производительности скреперной доставки и ее производительность в зависимости от определяющих ее параметров при использовании типажного оборудования. Тр. Гипроникеля, вып. 28, 1965.

Коротков Ю. А., Бернцев Э. К. Качество дробления руды и его влияние на производительность и себестоимость вибровыпуска. Тр. Гипроникеля, вып. 31, 1966.