

В. Г. Григорьева /к. т. н./, В. В. Батареев /к. т. н./,  
Р. П. Шайда

Криворожский металлургический институт ГВУЗ  
«Криворожский национальный университет»

## Опыт эффективного использования вибрационных машин с инерционным приводом на горнорудных предприятиях (50 лет спустя)

*На основе анализа опыта и тенденций эффективного исполнения вибрационных машин на горнорудных предприятиях предложены пути рационального использования материальных и энергетических ресурсов при их внедрении.*

*Показано, что эффективность внедрения таких машин может быть увеличена путем создания условий многократного использования машин, путем их перестановки из отработанного блока в блок, подготовленный для очистной выемки.*

*Показано также, что эффективность таких машин может быть повышена при использовании в качестве привода электродвигателей с высоким скольжением. (Библиогр.: 14 назв.).*

**Ключевые слова:** *вибрационные машины, материальные и энергетические ресурсы, полезные ископаемые, руда.*

*Based on the analysis of experience and trends in the effective execution of vibration machines for the mining enterprises, the ways of rational use of material and energy resources at their introduction.*

*The efficiency of the implementation of such machines can be increased by enabling the use of multiple machines by permutation from the exhaust unit to the block prepared for stoping.*

*It is also shown that the efficiency of such machines can be improved when used as a drive motor with high slip.*

**Key words:** *vibrating machines, material and energy resources, minerals, ores.*

Традиционными, используемыми, по крайней мере, в течение первой половины XX века системами подземной разработки полезных ископаемых были так называемые системы с этажным и подэтажным обрушением, в которых разрушенные взрывным способом рудные массивы, трансформирующиеся в сыпучий материал, выпускаются из блоков через специальные короткие выработки в днищах блоков в специальную горизонтальную выработку, из которой выгружаются в промежуточную вертикальную выработку скреперными лебедками. Из восстающего с использованием так называемых люков (челюстных затворов) руда загружается в шахтные вагонетки, доставляющие ее к стволу, через который осуществляется подъем руды на рудничную поверхность для ее последующей переработки на дробильно-сортировочных фабриках.

Описанные (весьма схематично) системы в своем развитии достигли высокой эффективности благодаря фундаментальным трудам российских (научная школа профессора В. В. Ржевского и др.) и украинских ученых и инженеров (академика Г. М. Малахова, профессора И. К. Кунина и др.).

Однако самотечный выпуск и скреперная доставка горной массы, сопровождающиеся зна-

чительным количеством воздействий взрывом, необходимым для обеспечения непрерывности процесса, делали этот процесс низкопроизводительным и травмоопасным.

Появление нового вида техники – вибрационных питателей для выпуска руды, разработанных в институтах НИГРИ, ВНИПИРУД-МАШ (г. Кривой Рог) и ряда других научных и проектных организаций (г. Свердловск, Новокузнецк) позволили качественно изменить упомянутые системы разработки, снизить их травмоопасность и повысить производительность, за счет чего резко повышается экономизация процесса.

Широкое использование вибрационных машин на горнорудных предприятиях бывшего Союза, началось в начале 60-х годов прошлого столетия практически одновременно в нескольких регионах. На востоке страны центрами по созданию и освоению вибрационных машин стали институт горного дела Сибирского отделения академии наук г. Новосибирск (Н. Г. Дубинин, А. Я. Тишков, В. П. Власов и др.) и ВНИИЦВЕТМЕТ (С. Л. Иофин, Ю. И. Кудрявцев и др.), в центре – НИИКМА г. Губкин (Г. М. Бабаянц, Р. Ф. Карякин, В. И. Терентьев и др.), на Кольском полуострове – комбинат «АПАТИТЫ»

и на юге Азии – Каратауский ГХК ГИПРОНИКЕЛЬ (Я. Б. Кольницкий, М. Е. Гоник, Л. С. Гендельман, Ю. Е. Зеликович), в Кривбассе – институты ГИПРОРУДМАШ и НИГРИ (А. Д. Учитель, И. И. Каварма) [1–12].

Теория вибротранспортирования и вибровыпуска в те же 1960-е годы была разработана И. И. Блехманом, И. Ф. Гончаревичем, З. А. Терпогосовым [13] и впоследствии развита специалистами, занимавшимися разработками новых вибрационных машин [14].

Знаковым событием в процессе развития вибрационной техники стали сравнительные испытания вибромашин для выпуска и доставки руды, проведенные по инициативе профессора Я. Б. Кольницкого (институт ГИПРОНИКЕЛЬ, Санкт-Петербург) на Каратауском руднике в Казахстане, в которых приняли участие на этапе предварительного отбора межведомственной комиссии 19 конструкций вибромашин и, вслед за этим, на этапе промышленных испытаний на подземном горизонте рудника «Молодежный» – четыре отобранных конструкции; по результатам испытаний вибрационный, секционированный, взрывобезопасный конвейер (конструкция института ГИПРОРУДМАШ) был поставлен на серийное производство на Закамском машиностроительном заводе горношахтного оборудования, которым в течение 12 лет были изготовлены и поставлены на горнорудные предприятия более 140 машин.

В настоящее время более 50 % руды подземной добычи на рудниках бывшего Союза выпускается из блоков с использованием вибровыпуска, что позволило коренным образом модернизировать системы подземной добычи руды, снизить себестоимость и повысить безопасность труда на выпуске.

Наиболее используемой машиной, осуществляющей выпуск горной массы, является вибропитатель ВДПУ-4ТМ и его модификации. Выбор такой машины для осуществления выпуска связан, прежде всего, с простотой ее конструкции, хотя, с точки зрения совершенствования технологии выпуска, секционированные вибропитатели имеют несомненные преимущества, обеспечивая выпуск с минимизацией зависимостей и, следовательно, вторичного дробления с использованием взрывных веществ.

Создание и освоение вибрационных машин для выпуска руды на подземных рудниках является примером эффективного творческого сотрудничества научных, конструкторских и проектных предприятий при решении сложных научно-технических задач, возникающих на промышленных предприятиях.

Перспективы широкого использования вибрационного выпуска горной массы потребовали рассмотрения вопроса рационального использования материальных и энергетических ресурсов при их реализации.

Отмечается, что капитальные затраты на внедрение вибрационного выпуска возрастают по сравнению с применяемыми системами за счет повышения расходов на приобретение вибромашин, однако, если в конструкции машин предусмотрена возможность двух-, трехкратного их использования путем перестановки из обработанного блока в блок, подготовленный для очистных работ, этот рост может быть минимизирован; к сожалению, такая возможность увеличения срока использования машин в применяемых конструкциях непроработана в полной мере. Создание условий для повторного (после отработки блоков) использования вибромашин резко снижает капитальные затраты при их применении.

Эксплуатационные затраты при вибровыпуске горной массы связаны, главным образом, с необходимостью поддержания выработок, в которых установлены вибромашин, при постоянном воздействии на эти выработки разрушительной энергии взрыва; этот вопрос может быть решен при рациональном сопряжении вибромашин с выпускной выработкой, что обеспечивает непрерывный выпуск горной массы с минимизацией ее зависания.

Вторым фактором влияния на эксплуатационные расходы является расход электроэнергии. В процессе выпуска удельный расход электроэнергии при непрерывном режиме работы вибромашин составляет не более 0,05 квч/Т при работе системы загрузки, когда в ее процессе перестановка вагонов сопровождается отключением привода вибропитателя от сети при движении под загрузкой межвагонных сцепных устройств. Расход энергии при этом увеличивается до 0,062...0,065 квч/Т за счет действия пусковых токов, величина которых в 5–7 раз выше номинальных. Снижение энергозатрат и повышение надежности привода может быть достигнуто при использовании электродвигателей с высоким скольжением ( $S = 40\%$ ) путем подачи на привод в период перестановки пониженного напряжения; при этом двигатели не отключаются, но их угловая скорость снижается настолько, что транспортирование горной массы по рабочей поверхности прекращается. Использование таких режимов требует специальных исследований, но их реализация позволяет снизить удельный расход электроэнергии на операциях выпуска.

Можно уверенно сказать, что совершенствование устройств для вибровыпуска и расширение объемов его внедрения является одним из путей экономизации подземной добычи полезных ископаемых.

### Выводы

Рассмотрен опыт широкого использования вибрационного выпуска горной массы в условиях подземных рудников и предложены рекомендации по экономизации этого процесса.

### Библиографический список

1. Дубинин Н. Г. Опыт внедрения установок ВДПУ-4ТМ и дальнейшее совершенствование технологии подземной добычи руды / Н. Г. Дубинин, П. Е. Следзюк // Совершенствование подземной разработки рудных месторождений. - Новосибирск, 1972. - С. 70-84.
2. Власов В. Н. Конструкция днищ блоков под вибровыпуск руды / В. Н. Власов, А. Г. Трофимович // Совершенствование подземной разработки рудных месторождений. - Новосибирск, 1972. - С. 104-114.
3. Выпуск руды с помощью вибролент - питателей «Волна» / А. Я. Тишков, В. М. Григорье, А. М. Фрейдин [и др.]. // Горный журнал. - 1975. - № 2. - С. 48-52.
4. Исследование организации поточной технологии очистной выемки руд на примере шахты им. Губкина / Г. М. Бабаянц, В. Ф. Карякин, В. И. Терентьев [и др.]. - Труды НИИКМА. - 1970. - № 11. - С. 88-101.
5. Об эксплуатации вибропитателей ВВДР при камерных системах разработки мощных железорудных месторождений / В. И. Масокин, И. Г. Роузевило, А. И. Иголкин [и др.]. // Горный журнал. - 1973. - № 7. - С. 54-57.
6. Гоник М. Е. Вибропитатель ПВС-300 / М. Е. Гоник, Ю. Б. Зелинкович // Труды Гипроникель. - Л. - С. 76-78.

7. Фролов В. И. Результаты применения поточной технологии добычи руды на Такелийском руднике / В. И. Фролов, Ю. И. Кудрявцев // Горный журнал. - 1977. - № 2. - С. 38-41.

8. Применение мощных вибропитателей, работающих в условиях завала, для поточной технологии выдачи руды из блока / В. В. Гущин, Ю. И. Дудин, В. А. Луценко [и др.]. // Горный журнал. - 1976. - № 8. - С. 27-30.

9. Промышленные испытания вибровыпуска руды с дистанционным управлением на руднике им. Кирова / А. Р. Черненко, А. С. Швагер, И. И. Каварма [и др.]. // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 1975. - № 4. - С. 13-19.

10. Промышленные испытания новых вибрационных механизмов конструкции ВНИИцветмета на руднике «Текели» / С. Л. Иофин, В. В. Шкарпетин, Ю. И. Кудрявцев [и др.]. // Горный журнал. - 1972. - № 2. - С. 6-7.

11. Гендельман Л. С. Вибрационные люки для выпуска руды / Л. С. Гендельман, Ю. А. Меньшиков // Горный журнал. - 1974. - № 8. - С. 27-32.

12. Корнев Г. Н. Повышение эффективности вибрационного выпуска руды из блоков на основе изучения механизмов процесса / Г. Н. Корнев. - Л.: Наука, 1968.

13. Терпогосов З. А. Основание блоков и механизация выпуска руды / З. А. Терпогосов. - М.: Недра, 1977.

14. Кудрявцев Ю. И. Моделирование вибротранспортирующих машин для выпуска и доставки руды из блоков / Ю. И. Кудрявцев, А. И. Измайлов, В. К. Рыжков // Изв. вузов. Горный журнал. - 1972. - № 5. - С. 37-44.

*Поступила 20.01.2016*

