УДК 622.271.32

В.В.ИВАНОВ, *канд. техн. наук, ассистент, vladimirivanov@inbox.ru*
А.А.ФАУЛЬ, *аспирант, alixandelli@mail.ru*
А.Н.КУЗНЕЦОВ, *студент, admik@bk.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

V.V.IVANOV, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, vladimirivanov@inbox.ru*
A.A.FAUL, *post-graduate student, alixandelli@mail.ru*
A.N.KUZNETSOV, *student, admik@bk.ru*
Saint Petersburg State Mining University

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДОБЫЧИ ЩЕБНЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДВИЖНЫХ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Рассмотрены варианты технологических схем добычи щебня открытым способом с использованием мобильных дробильно-сортировочных агрегатов. Предложены мероприятия по повышению безопасности ведения открытых горных работ, а также способы увеличения производительности карьеров по готовой продукции путем изменения технологических схем и сокращения числа передвижек мобильных дробильно-сортировочных комплексов.

Ключевые слова: месторождение, карьер, экскаватор, дробильно-сортировочная установка, щебень, технология, добыча, производительность.

RATIONALE FOR CHOICE OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF PRODUCING AGGREGATES BY OPEN-CAST MINE WITH MOBILE CRUSHING AND GRADING COMPLEX

Variants of technological schemes of aggregates production by open-cast mine with mobile crushing and grading units is described. The measures to improve safety in open-cast mining are offered, and also ways to increase productivity of open-cast mines by changing the technological schemes and reducing the number of movements of mobile crushing and screening units.

Key words: deposit, open-cast mine, excavator, crushing and screening plant, aggregates, technology, production, productivity.

Наибольшее распространение на карьерах по добыче щебня получил экскаваторно-автомобильный комплекс оборудования, а в качестве основного средства подготовки горных пород к выемке применяется буровзрывное рыхление. При условии проведения качественного дробления пород взрывом для погрузки горной массы в автосамосвалы вместо экскаватора могут быть использованы погрузчики, применение которых особенно эффективно при небольших высотах уступов или в пониженных зонах развала горной породы*.

В последнее время все больший интерес у производителей щебня вызывают передвижные дробильно-сортировочные установки, которые позволяют сократить количество перегрузок и транспортировок сырья от забоя

* *Чирков А.С.* Добыча и переработка строительных горных пород, М., 2001. 623 с.
Chirkov A.S. Extraction and processing of building rocks, Moscow, 2001. 623 p.

к стационарным дробильно-сортировочным заводам, и соответственно снизить себестоимость добычи полезного ископаемого.

Сегодня в мире мобильные установки вполне успешно заменяют стационарные дробильные комплексы. Применительно к производству щебня это справедливо лишь для предприятий с малыми объемами переработки горной массы. На крупных предприятиях традиционно используют более мощные стационарные комплексы с высокой единичной мощностью горно-транспортного и дробильно-сортировочного оборудования.

Изучая проблему поиска эффективной технологической схемы применения мобильных дробильных комплексов, обнаруживается, что в широком кругу профильной отечественной литературы приведены лишь самые основные способы отработки месторождений с их использованием. При фактическом же применении мобильных дробильных комплексов в карьере зачастую возникают вопросы о рациональности, эффективности применения данных схем на конкретных предприятиях.

Учитывая специфику современной рыночной экономики, когда ошибочные решения об основных капитальных вложениях могут привести к банкротству предприятия, научное обоснование и систематизация технологических схем ведения открытых горных работ на карьерах по добыче щебня с использованием мобильных дробильных комплексов и рекомендаций по их применению особенно важны для потенциальных инвесторов.

Технологические схемы добычи щебня открытым способом могут включать использование мобильных дробильно-сортировочных установок, в состав которых могут входить грохота, необходимые для сортировки продукции по фракциям, для разных стадий давления и комбинаций. Передвижные дробильно-сортировочные установки располагают около выемочного забоя, чтобы выемочно-погрузочное оборудование осуществляло загрузку без дополнительных перемещений. Погрузка подготовленной горной массы обычно производится одноковшовым гидравлическим экскаватором, механической лопатой или фронтальным погрузчиком (рис.1) непосредственно в приемный-

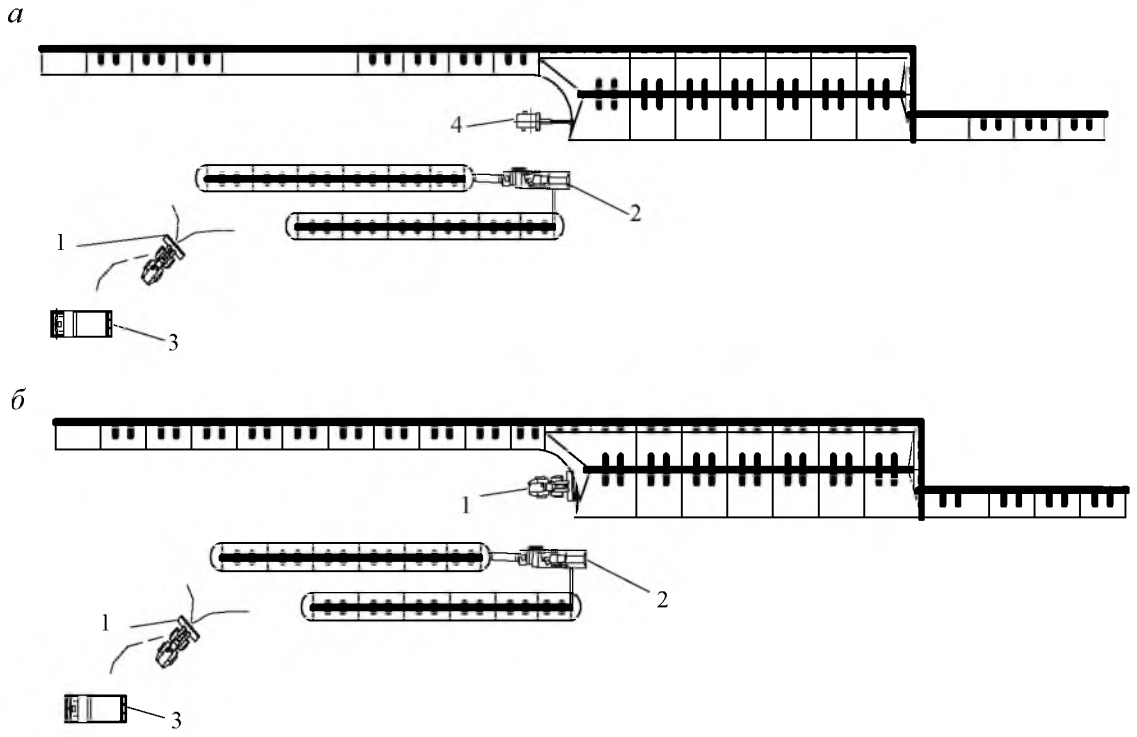


Рис.1. Цикличная схема разработки скальных горных пород при применении в качестве выемочно-погрузочного оборудования: одноковшового экскаватора (*а*) и дизельного погрузчика (*б*)

1 – колесный погрузчик; 2 – мобильный дробильно-сортировочный комплекс; 3 – автосамосвал; 4 – экскаватор

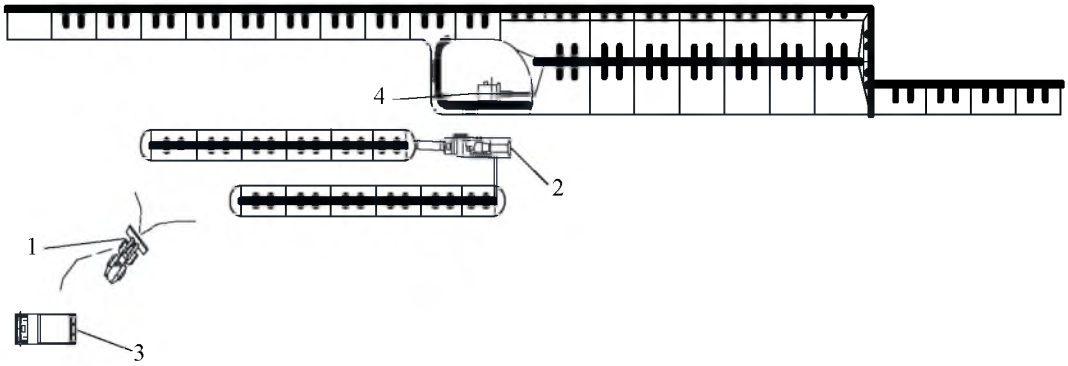


Рис.2. Цикличная схема разработки при загрузке дробильного агрегата с верхней площадки подступа
Условные обозначения см. на рис.1

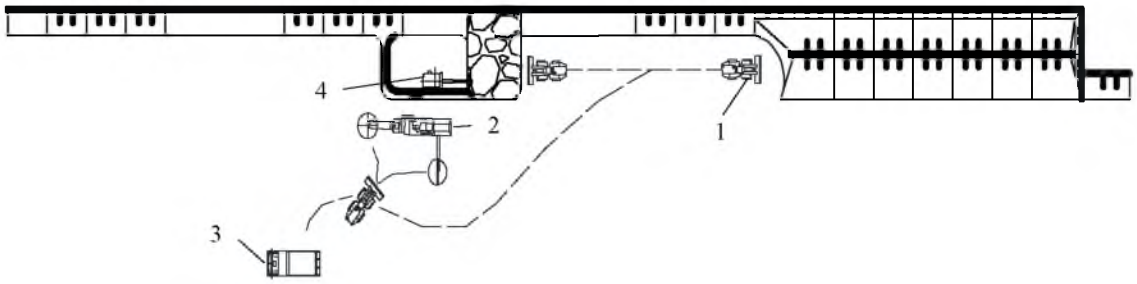


Рис.3. Цикличная схема разработки при использовании погрузчика в качестве добычного и погрузочного механизма
Условные обозначения см.на рис.1

бункер дробилки. Транспортирование раздробленной горной массы на склад или на стационарный или полустационарный дробильно-сортировочный завод осуществляется при помощи автосамосвалов. Такая схема может обеспечивать производительность предприятия более 1 млн т в год.

Чтобы обеспечить машинисту экскаватора обзор приемного бункера дробильного агрегата, экскаватор можно устанавливать на верхней площадке подуступа при условии соблюдения мер безопасности ведения выемочно-погрузочных работ в забое [2]. Высота подуступа выбирается, исходя из габаритных параметров приемного бункера самоходного агрегата и погрузочного механизма (рис.2).

Для сокращения количества передвижек мобильного дробильно-сортировочного комплекса можно использовать в качестве добычного и погрузочного механизма колесный погрузчик, который будет осуществлять выемку горной массы из разрыхленного массива, а также производить загрузку транспортных сосудов горной породой, которая уже была отсортирована (рис.3). Для того чтобы не допустить простоев мобильного дробильно-сортировочного комплекса и транспортных средств, погрузчик должен обладать значительной производительностью, а если это невозможно, то в технологическую схему добавляется еще один погрузчик.

В технологической схеме, при которой колесный погрузчик доставляет в забой экскаватора раздробленную взрывом горную массу, обеспечивая отработку блока и меньшее количество передвижек комплекса экскаватор – мобильный дробильно-сортировочный агрегат, длина добычного фронта ограничена рациональной длиной транспортирования взорванной горной массы погрузчиком в забой экскаватора.

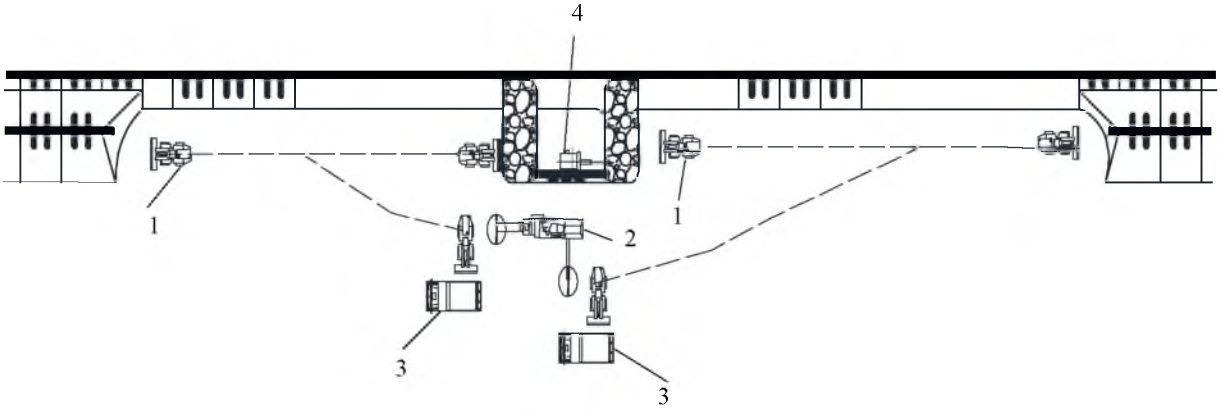


Рис.4. Технологическая схема разработки с центральным расположением комплекса экскаватор – мобильный дробильно-сортировочный агрегат

Условные обозначения см. на рис.1

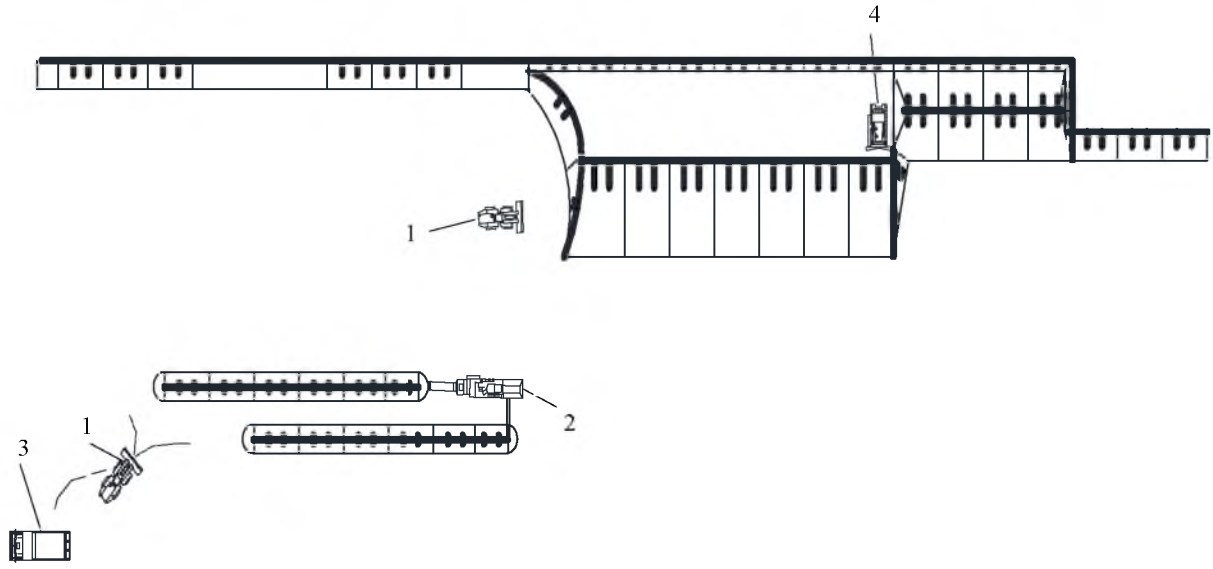


Рис.5. Технологическая схема разработки с понижением высоты развала при помощи бульдозера

Условные обозначения см. на рис.1

Для увеличения длины добычного фронта и сокращения количества передвижек комплекса экскаватор – мобильный дробильно-сортировочный агрегат экскаватор начинает отрабатывать взорванный блок с его середины, а взорванная горная масса с обеих сторон доставляется в забой экскаватора погрузчиком (рис.4).

Применение в качестве добычного и погрузочного оборудования колесного погрузчика накладывает некоторые ограничения по высоте отрабатываемых уступов (рис.5). Располагаясь на верхней площадке выемочной заходки, бульдозер расширяет ее, сталкивая горную массу из верхней части уступа или развала в сторону выработанного пространства.

Производительность горно-добывающих предприятий, использующих при добыче полезного ископаемого мобильные дробильно-сортировочные агрегаты, напрямую зависит от их сменной производительности, в том числе от числа передвижек комплекса. Сменная производительность мобильного дробильно-сортировочного агрегата

$$Q_{см} = Q_э T_{см}\left(1 - \frac{t_{пер} Q_э}{A_{зах} h_у L_б K_р}\right),$$

где $Q_э$ – эксплуатационная производительность агрегата, м^3/ч; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $t_{пер}$ – время, затрачиваемое на одну перестановку комплекса, ч; $A_{зах}$ – ширина отрабатываемой заходки, м; $h_у$ – высота отрабатываемого уступа, м; $L_б$ – длина экскаваторного блока, отрабатываемого за одну стоянку комплекса, м; $K_р$ – коэффициент разрыхления горной массы при загрузке комплекса.

Снижения количества передвижек мобильной дробильно-сортировочной установки можно достигнуть, увеличив ширину заходки экскаватора и высоту отрабатываемого уступа, который разбивают по высоте на подуступы и ведут выемку одновременно верхним и нижним черпанием. Ширину выемочной заходки можно увеличить, разместив мобильный дробильно-сортировочный агрегат в центре заходки. Исследования проводились в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг.».