

ВСКРЫТИЕ НИЖНЕГО ГОРИЗОНТА, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ЗАТОПЛЕНИЕ ДНИЩА КАРЬЕРА

Поддержание заданной производительности карьера по руде обеспечивается своевременным восполнением и наращиванием рудного фронта за счёт вскрытия новых горизонтов. На железорудных карьерах наибольшие отклонения от плановых объемов добычи связаны с производством работ на нижних горизонтах. Именно эта зона карьера характеризуется наиболее богатой рудой, но, вместе с тем, в условиях глубоких горизонтов наиболее ярко выражена зависимость горных работ от климатических условий. Данная зависимость проявляется в виде периодического затопления дна карьера стоком ливневых вод. С учетом постоянного притока в пространство карьера подземных вод на глубоких горизонтах создаются горнотехнические условия, которые затрудняют реализацию проектных решений из-за невозможности эксплуатации прямых электрических лопат в обводненных условиях.

В результате уже на стадии принятия предпроектных и проектных решений по разработке месторождения могут быть допущены ошибки в определении скорости углубки карьера и его возможной производительности по руде.

При выполнении представленного исследования решались следующие задачи:

- анализ современного состояния и особенностей горных работ на глубоких горизонтах железорудных карьеров, существующих технологических схем вскрытия и подготовки глубоких горизонтов в условиях их подтопления ливневыми и подземными водами;

- определение рациональной зоны применения существующих технологических схем проходки траншей в зависимости от геометрических размеров карьера и величины прогнозируемого стока ливневых вод.

- сравнительный анализ выемочно-погрузочного оборудования с точки зрения эффективности его применения для ведения работ на глубоких обводненных горизонтах;

- разработка и обоснование технологических схем проходки въездных траншей при вскрытии и подготовке новых уступов глубоких железорудных карьеров в сложных гидрогеологических и горнотехнических условиях;

- определение зависимости технико-экономических показателей проходки траншеи от гидрогеологических условий вскрываемого горизонта и структуры комплекса выемочно-погрузочного оборудования.

- исследование зависимости скорости углубки карьера и его производительности от организации работ по вскрытию нового горизонта.

В результате анализа современного состояния открытых горных работ на глубоких железорудных карьерах Кривбасса было установлено, что оптимальная скорость вскрытия горизонтов обеспечивается применением технологических схем, предполагающих проходку въездных траншей канатной мехлопатой на полную высоту уступа. На практике, при вскрытии обводнённых горизонтов с применением прямой механической лопаты используется послынная схема, предполагающая сооружение на каждом слое нескольких временных зумпфов. В этом случае прямая мехлопата работает по неэффективной и небезопасной технологии.

В теории проектирования карьеров аналитические принципы определения возможной скорости углубки не учитывают взаимосвязь вопросов организации работ по вскрытию горизонта и его осушения. В то же время, анализ показал, что эффективной и обоснованной технологии ведения горных работ по вскрытию новых горизонтов в сложных гидрогеологических условиях глубоких железорудных карьеров не было.

Установлено, что с достижением горными работами глубин более 350-400 м, дальнейшая углубка карьера с применением существующих технологических схем проходки траншей прямой мехлопатой будет не рациональной.

Установлено, что наиболее подходят для вскрытия обводненных горизонтов гидравлические экскаваторы типа обратная лопата. Но область их максимально эффективного применения ограничена уступами, имеющих высоту, меньше их максимальной глубины черпания. В условиях карьеров Кривбасса, обрабатывающих крепкие скальные породы, для сооружения вскрышных выработок, которые должны обеспечить перемещение автосамосвалов грузоподъемностью более 110 тонн, использование только обратных гидравлических лопат приведет к увеличению эксплуатационных затрат на вскрытие уступа. Это позволило обосновать технологический комплекс для вскрытия новых горизонтов в составе обратных гидравлических и прямых механических лопат. Были разработаны комбинированные технологические схемы с использованием разнотипного выемочно-погрузочного оборудования – прямых механических и обратных гидравлических лопат.

В зависимости от порядка выполнения горных работ и последовательности использования разнотипного выемочно-погрузочного оборудования комбинированные схемы проходки траншей в сложных гидрогеологических условиях можно разделить на схемы с параллельным (одновременным) и последовательным использованием разнотипного оборудования.

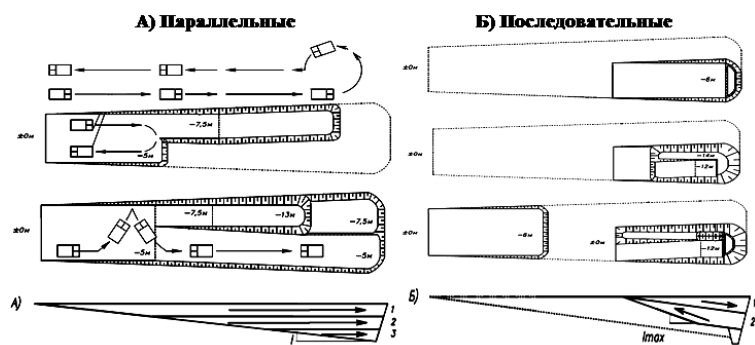


Рис. 1. Разработанные технологические схемы проходки траншеи

Параллельные схемы предполагают одновременную работу разнотипного выемочно-погрузочного оборудования. Работы по строительству траншеи организованы таким образом, что вдоль проектного контура сооружаемой выработки обратная гидравлическая лопата сооружает опережающую водопонижающую траншею. Далее прямая мехлопата начинает отработку первого слоя, при этом после формирования на подошве слоя площадки с параметрами, допускающими эксплуатацию второго экскаватора, гидравлическая лопата производит углубку водопонижающей траншеи.

При последовательных технологических схемах сначала свой объем работ выполняет гидравлический экскаватор, после чего к работе приступает мехлопата. Строительство опережающей водопонижающей траншеи осуществляется послойно наклонными слоями. Оработка первого слоя выполняется с перемещением забоя экскаватора в направлении понижения дна строящейся въездной траншеи, а отработку второго и последующих слоёв производят с подрезкой вышележащих слоёв в обратном направлении. Для уменьшения длины и объема опережающей водопонижающей траншеи последний слой обрабатывают с повышенным уклоном, допускающим перемещение гусеничной техники.

Для характеристики разработанных схем строительства траншей используется коэффициент технологической схемы, численно равный отношению объема горных пород, экскавируемых обратной гидравлической лопатой, к общему объему горных работ по строительству траншеи.

Были выполнены технико-экономические расчеты для разработанных комбинированных схем строительства въездных траншей. С учетом организации работ по вскрытию уступа, было определено время проходки въездной траншеи. Полученные результаты позволили определить эксплуатационные затраты на вскрытие уступа и дать экономическое обоснование предложенным технологическим схемам.

Была разработана методика определения скорости углубки карьеров в зависимости от организации работ по вскрытию горизонта и структуры комплекса выемочно-погрузочного оборудования. Согласно методике, скорость углубки необходимо определять с учетом времени, необходимого для понижения воронки депрессии подземных вод, и времени выполнения объема работ по разгону вышележащего уступа и проходке наклонной траншеи на нижележащий.

Необходимый объем горных работ на вышележащем горизонте заключается в расширении котлована и разгонке уступа на расстояние, обеспечивающее возможность строительства наклонной траншеи на нижележащий горизонт и создание котлована в её торцевой части, с учетом необходимости сохранения рабочей площадки.

Время понижения депрессионной воронки определяется решением уравнения Тейса-Джейкоба. Было выполнено моделирование влияния на время понижения воронки депрессии фильтрационных свойств пород водоносного горизонта.

По предложенной методике была определена возможная скорость углубки при применении разработанных технологических схем. Результаты моделирования в сопоставлении с показателями, достигаются по существующим технологиям вскрытия уступов в сухих и обводненных условиях. Анализ результатов моделирования показывает, что наибольшая скорость углубки достигается при применении последовательных технологических схем проходки въездных траншей. При $K_{m.c.} = 0,21$ скорость углубки приближается к скорости углубки, характерной для мехлопаты, работающей в сухих условиях. Применение существующих послойных схем строительства траншеи мехлопатой приводит к снижению скорости углубки на 30-50%. При параллельных схемах скорость углубки будет тем выше, чем больший объем работ по строительству траншеи выполняет гидравлический экскаватор. Это свидетельствует о том, что эффективность их применения определяется объемом работ, выполняемых обратной лопатой, и не зависит от степени адаптации организации работ по строительству траншеи к сложным гидрогеологическим условиям.

В конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях определяющим параметром расчета возможной производительности карьера является показатель интенсивности разработки крутопадающих месторождений – скорость понижения горных работ. На примере условного месторождения с определенной скоростью углубки карьера была рассчитана его возможная производительность по руде при применении комбинированных технологических схем вскрытия горизонтов.

Анализ результатов моделирования показывает, что дальнейшее применение существующих технологических схем вскрытия уступа может привести к снижению производительности карьера по руде на 20-40%. На глубоких карьерах наиболее целесообразным будет применение последовательных комбинированных схем вскрытия уступа, которые гарантируют выполнение 95-98% плановых объемов добычи. Применение же параллельных схем вскрытия гарантирует выполнение плановой производственной мощности только на 70-80%.