

Кольцов П.В. к.т.н, заведующий лабораторией «Устойчивости бортов карьеров и движения горных пород», ОАО «Уралмеханобр» г. Екатеринбург, Россия
тел (343) 344-27-42*2142 e-mail: Kravel@umbr.ru

Реферат

Рассмотрена актуальная проблема выемки законтурных запасов в условиях работы на деформирующихся бортах карьеров. Предложена новая методика наблюдений за деформациями бортов с применением лазерного сканирования. Рассмотрено практическое внедрение на промышленных объектах.

Практика освоения законтурных запасов полезных ископаемых в сложных горнотехнических условиях.

В настоящее время основными тенденциями развития открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых являются: увеличение глубины карьеров, вовлечение в эксплуатацию месторождений со сложными горно-геологическими условиями, переход с открытого на подземный способ разработки [1].

Переход на рыночную систему планирования и финансирования деятельности, предприятий обрабатывающих месторождения открытым способом поставил их в жесткие условия обеспечения нормативной прибыли от добычи руды.

Стремление предприятий при доработке карьера извлечь законтурные запасы руды обусловлено тем, что позволяет сократить потери полезного ископаемого, увеличить срок деятельности карьера и получить дополнительную прибыль.

Выемка законтурных запасов руды была успешно осуществлена на карьерах Гайского ГОКа, Сибайском, Учалинском, Бакальского рудоуправления и др.

Однако деформации бортов и уступов карьеров, возникающих при выемке законтурных руд, существенно осложняют ведение горных работ, что приводит к снижению плановой прибыли от реализации добытой руды.

Для успешной реализации проекта отработки законтурных запасов необходимо обеспечение следующих условий:

- Оперативная оценка устойчивости уступов и бортов на всех этапах отработки;
- Эффективная система наблюдений, обеспечивающая полноту и оперативность информации о состоянии массива в зоне обрабатываемого участка.

Традиционно оценка устойчивости выполняется для обоснования максимальных углов погашения бортов карьера и входит в состав проекта на отработку. Такая оценка может обеспечить долговременную устойчивость массива на весь период отработки месторождения только при обеспечении полноты исследований вмещающих пород и однородности массива. Однако практика выполнения работ по оценке устойчивости показывает весьма низкую изученность физико-механических свойств пород прибортового массива в начальном этапе освоения месторождений. В таких условиях результаты проведенной первоначальной оценки устойчивости, могут значительно отличаться от оперативных данных о состоянии массива.

Накопление данных о составе пород, поведении массива при отработке позволяет разработать и обосновать способы выемки законтурных запасов полезного ископаемого.

Результаты оценки устойчивости борта карьера на всю глубину позволяют выявить возможность для увеличения угла погашения с целью выемки законтурных запасов. Однако оценка устойчивости борта на всю высоту не отражает в полной мере состояния отдельных уступов, поскольку поверхность скольжения в этом случае представляет собой плавную кривую. За счет относительно пологих углов верхней группы уступов борт будет иметь достаточный запас, даже при весьма завышенных углах уступов нижней части карьера. Поэтому следует проводить оценку отдельно для каждого уступа и по всем неблагоприятным поверхностям скольжения, для оценки опасности локального обрушения горной массы. Проведенный комплекс работ по детальной оценке устойчивости позволяет разработать проект опытно-промышленных испытаний по выемке законтурных запасов руды, с учетом степени риска обрушения [2].

Таким образом, для оценки возможности выемки законтурных запасов необходимо проведение детальной оценки участка отработки:

- на всю глубину борта;
- по высоте отдельных уступов;
- по неблагоприятным нарушениям.

Обязательным фактором, сопровождающим отработку месторождения на протяжении всего срока эксплуатации карьеров, являются инструментальные маркшейдерские наблюдения. Все технические решения, связанные с изменением контуров карьера должны основываться как на расчетных данных по оценке устойчивости, так и на данных практических наблюдений по профильным линиям. Особенно это утверждение актуально при отработке прибортовых запасов, так как массив имеет состояние близкое к предельному и его состояние должно постоянно контролироваться. Поэтому задача правильной постановки маркшейдерских инструментальных наблюдений имеет важное значение.

Исследованиями деформационных процессов в прибортовых массивах установлено, что разрушению бортов предшествуют развивающиеся в течении длительного времени деформации, появление которых не является признаком обязательного разрушения борта. Следовательно, на деформирующихся бортах можно вести горные работы до появления видимых трещин и заколов, контролируя маркшейдерскими наблюдениями скорости деформирования откосов. Для оценки степени опасности развивающихся деформаций и оценки устойчивости бортов принимают критические скорости прибортового массива, которые устанавливаются в процессе маркшейдерских инструментальных наблюдений.

Однако задача постановки инструментальных наблюдений на деформирующихся участках осложняется следующими факторами:

- отсутствие возможности заложения профильной линии по нормали к борту из-за недоступности вышележащих берм;
- опасность нахождения исполнителя на деформирующемся участке;
- значительной ошибки наблюдений, при использовании безотражательного режима тахеометров;
- реперы, расположенные параллельно участку деформации не в полной мере отражают схему деформирования массива.

Для получения достоверной схемы деформирования массива предлагается методика безотражательных наблюдений за деформирующимися недоступными участками бортов карьеров, основанная на применении технологий лазерного сканирования [3].

Суть методики заключается в создании детальной трехмерной модели исследуемого участка, позволяющей с достаточной точностью фиксировать любое геометрическое изменение состояния массива. Регистрация изменений производится путем наложения съемок объекта проведенных в разные интервалы времени. За эталон принимается первая серия наблюдений, проведенная как правило до начала отработки участка. По выявленным на объемной модели отклонениям от эталона строятся разрезы, позволяющие установить величину вертикальных деформаций, а также провести прогноз потенциальной поверхности обрушения.

Методика безотражательных наблюдений за деформирующимися участками бортов карьеров опробована в промышленных условиях на Сибайском и Учалинском карьерах (Башкирия).

Применение методики на Сибайском карьере позволило уточнить схему деформирования массива (рис.1).

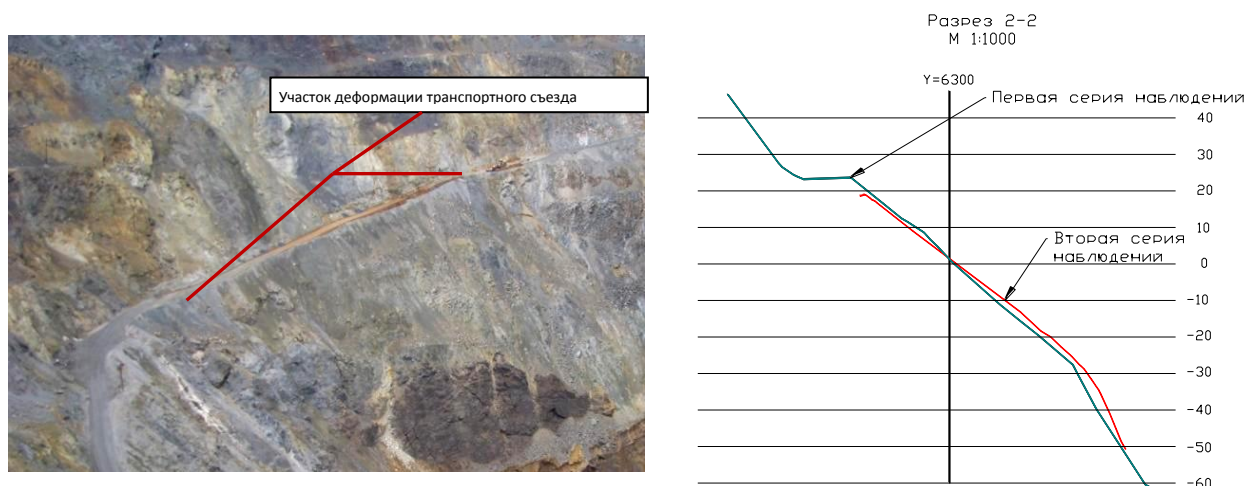


Рисунок 1. Участок деформации и схема деформирования транспортного съезда

Применение высокоточного лазерного сканирования позволяет:

1. дистанционно создать точную трехмерную модель опасного участка;
2. провести сравнительный анализ состояния объекта между сериями наблюдений по разности объемов, а также по разрезам, привязанным к реперам;
3. провести паспортизацию оползня
4. исключить необходимость нахождения исполнителя на деформирующемся участке;
5. сократить время наблюдений и увеличить объем данных по съемке;
6. повысить оперативность и адекватность информации при ведении работ на деформирующихся участках борта.

Обеспечение безопасной отработки законтурных запасов возможно с применением комплексного метода включающего многовариантную детальную оценку устойчивости подрабатываемого массива и оперативные инструментальные наблюдения за возможными деформационными процессами. Отработка запасов по вышеприведенной схеме позволит на начальной стадии оценить степень риска и разработать мероприятия по обеспечению безопасности сотрудников и оборудования при ведении работ в сложных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каплунов Д. Р., Калмыков В. Н., Рыльникова М. В. Комбинированная геотехнология. М., «Руда и металлы», 2003. 560 с.
2. Зобнин В. И., Палютина Е. Н. Учет фактора риска при оценке устойчивости бортов карьеров. Известия Вузов. Горный журнал. – 2007 - № 7, с. 10 – 17.
3. Кольцов П.В. «Методика безотражательных наблюдений за деформирующимися участками бортов карьеров и отвалов». Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Плеханова Международная конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий» 13-14 мая 2010 г.