

## **Комплексное обеспечение безопасности горного производства**

**КОЛЬЦОВ П.В. к.т.н, заведующий лабораторией «Устойчивости бортов карьеров и  
сдвижения горных пород»**

**ОАО «Уралмеханобр» г. Екатеринбург, Россия**

Открытая и подземная разработка месторождений полезных ископаемых неизбежно сопровождается деформациями земной поверхности и бортов карьеров. Работы по прогнозированию, наблюдению за развитием и оценки степени опасности деформаций в соответствии с нормативными документами ведутся на всех горных предприятиях России и Мира. Основой для анализа опасности деформаций служат маркшейдерские инструментальные наблюдения, служба, занимающаяся прогнозом и наблюдениями за деформациями – маркшейдерская.

Производство вышеуказанных работ, может реализовываться по нескольким схемам:

- собственными силами предприятия;
- совместно со специализированной организацией;
- специализированной организацией.

Выполнение работ по прогнозу и наблюдению за деформациями силами предприятия приводит к необходимости создания специализированной службы, покупки оборудования и привлечения специалистов, имеющих помимо маркшейдерских знаний опыт научной работы, позволяющий с достаточной достоверностью провести анализ инструментальных наблюдений, установить причину и разработать меры по предотвращению либо снижению вредных последствий деформационных процессов.

Как правило, возникновение опасных деформаций и оценка возможных последствий вынуждает предприятие обращаться за помощью в научную организацию, занимающуюся решением данных вопросов. В данном случае возможна лишь помощь по уменьшению последствий аварии, сопровождающаяся вынужденными мерами по разнесу бортов, либо проходке дополнительных подземных выработок. Как правило, положительный эффект мер по локализации деформаций сопровождается дополнительными затратами в десятки миллионов рублей.

Наиболее эффективной схемой работы по нашему мнению является аутсорсинг.

Привлечение сторонней организации для выполнения определенных функций производства является эффективным средством снижения расходов. Аутсорсинг получил распространение в различных областях, в том числе и в горной промышленности.

Передача работ, связанных с выполнением требований «Единых Правил безопасности» на аутсорсинг специализированной научной организации имеет ряд неоспоримых преимуществ, главными из которых являются:

1. Научная обоснованность при постановке задач, выборе методик и анализе результатов;
2. Использование накопленного опыта и современных разработок для выбора наиболее эффективного решения проблем;
3. Комплексное многолетнее изучение объекта, позволяющее оперативно приступать к решению возникающих проблем, разрабатывать способы повышения эффективности;
4. Рассматривать «рационализаторские» предложения на стадии внедрения, а не на стадии ликвидации последствий;
5. Снижение дополнительных затрат, за счёт превентивных мер по борьбе с деформациями;
6. Снижение либо исключение затрат на содержание специализированной службы.

В то же время необходимость непрерывного повышения эффективности производства и экономии средств часто приводят предприятия к использованию таких методов как:

- Сокращение научно-исследовательских работ;
- Игнорирование необходимых мер безопасности (отступления от проектной документации, ликвидация берм безопасности, отказ от прохождения системы водоотводных канав и рекомендуемых способов укрепления откосов).

Использование вышеназванных мероприятий без специальных исследований, позволяющих определить степень риска и их эффективность

приводит к различным авариям, затраты на ликвидацию которых в лучшем в десятки раз превышают экономию, а в худшем оборачиваются гибелью людей и остановкой предприятия.

В 1968 г в институте «Унипромедь» была создана лаборатория «Устойчивости бортов карьеров», которая просуществовала до распада «Унипромеди» (до 2003г). В 2003 году лаборатория с частью сотрудников вошла в состав института «Уралмеханобр», где она и работает в настоящее время, называясь «Лаборатория устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород».

Лаборатория устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород ОАО «Уралмеханобр» обеспечивает комплексное научное сопровождение горных производств в области выполнения требований единых правил безопасности при разработке месторождений открытым и подземным способом в части маркшейдерского обеспечения безопасности горного производства.

По вопросам устойчивости бортов карьеров являлась головной лабораторией в системе МЦМ СССР (институт «Унипромедь»).

Выполнялись работы на предприятиях Казахстана – Акжал, Жайрем, Коунрад, Сары-Чеку, Саяк-1, Дальнее и Айдырлы; Грузия – Маднеули,; Узбекистан – Алмалыкский ГОК (Кальмакыр, Курганшинкан); Армения – Загликское РУ; Россия – Учалинский ГОК, Гайский ГОК; Башкирии – медносерный комбинат, Блявинский рудник, Александринский рудник; карьеры «Летний», «Осенний», «Джу-Са», «Барсучий Лог», Покровский рудник, ОАО «Конгор-Хром» и т.д.

#### **Основные решаемые задачи:**

- Прогноз устойчивости бортов карьеров и отвалов на всех стадиях эксплуатации;
- Разработка рекомендаций по управлению и повышению устойчивости бортов карьеров. Выполнение локальных проектов;
- Разработка рекомендаций и проектов по предотвращению или локализации оползневых явлений;

- Прогноз и определение параметров сдвижения горных пород при отработке месторождений подземным способом;
- Проведение комплекса маркшейдерских инструментальных наблюдений за процессом сдвижения при подземной и деформациями бортов карьеров при открытой разработке месторождений;
- Определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия горных работ;
- Компьютерное моделирование горнотехнических объектов поверхности и ведение горной графической документации.

#### **Инструменты:**

- Роботизированный тахеометр Trimble S6 (5");
- Системы спутниковой навигации GPS-ГЛОНАСС Trimble R8;
- Цифровой нивелир Dini 22;
- Оптические теодолиты и нивелиры.

#### **Программное обеспечение:**

- Credo (Генплан, Топоплан, CredoDat, Нивелир, Трансформ);
- Surpac;
- AutoCad.

Благодаря накопленным за 40 лет знаниям, и современному оборудованию в лаборатории решаются самые разные задачи, производится как теоретическая проработка вопросов устойчивости и сдвига, так и практическая апробация на предприятиях. По результатам исследований, решаются вопросы, главным образом связанные с обеспечением безопасности работ и повышения экономической эффективности горного производства.

Применительно к подземным разработкам можно отметить такой важный вопрос как определение углов сдвига и безопасной глубины разработки. Данный раздел в обязательном порядке присутствует и в регламентах и в проектной документации на отработку месторождений. От корректного решения данного вопроса зависит расположение подземных выработок и поверхностных сооружений, а значит и эффективность производства в целом.

Некоторыми проблемами при разработке месторождений, изучением и решением которых занималась лаборатория устойчивости бортов карьеров и сдвига горных пород (УБК и СГП), института «Уралмеханобр» были деформации уступов меднорудных карьеров и деформации горно-капитальных выработок (таблица 1).

Таблица 1. Некоторые проблемы, рассмотренные лабораторией «УБК и СГП»

Объект	Проблема	Причина	Решение
1	Оседание прибортовой поверхности в глинистых породах (верхняя группа уступов)	Изменение с 35 ° до 53 ° углов откоса уступов; повышенная обводненность; ведение взрывных работ	Корректировка физико-механических свойств, методом обратного расчёта с переоценкой устойчивости деформирующегося борта; снижение обводненности борта; разгрузка деформирующегося участка с последующей пригрузкой скальными породами (рис. 1); сооружение внутреннего отвала (рис. 2).
2	Деформации строенных уступов в скальных породах (рис.3) (средняя группа уступов)	Изменение угла всех уступов с 60 – 65 ° до 75 °	Проведена переоценка устойчивости бортов и уступов карьера; определены их максимальные устойчивые параметры для каждой литологической разности; разработан проект отработки с изменяемыми углами откосов строенных уступов (от 60 до 70 °).
3	Деформации скального массива, сопровождающиеся заколами и обрушениями вышележащих пород (нижняя группа уступов)	Несоответствие принятого в проекте угла откоса строенных уступов физико-механическим характеристикам пород и горнотехническим условиям	<p>Переоценка устойчивости борта и уступов по уточненным физико-механическим свойствам пород.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вариант. Разгрузка участка деформаций путем проходки наклонной бермы; рациональное уменьшение углов откосов уступов с 75 ° до 50 – 65 ° в зависимости от характеристик пород.</li> <li>2. Вариант. Переход к подземной отработке.</li> </ol>
4	Деформации капитального съезда при подземной отработке месторождения	Отсутствие прогноза и контроля за процессами сдвижения при подземной отработке. Проходка съезда в зоне сдвижения.	Перенос участка капитального съезда за зону сдвижения

Анализ таблицы 1 показывает, что все произошедшие аварии, являются следствием недостаточной научной проработки вопросов, связанных с обеспечением безопасного и эффективного пользования недрами. А меры, принимаемые для решения уже возникших проблем, всегда связаны с большими затратами, поскольку требуют кардинального воздействия (разгрузка борта, проходка дополнительных подземных выработок и т.д).

Практика сотрудничества института «Уралмеханобр» с горными предприятиями России показывает, что максимальная эффективность отработки месторождений открытым и подземным способом достигается с помощью прогнозирования и предупреждения аварий, а не ликвидации их последствий, что возможно, только при комплексном научном сопровождении ведения горных работ.