© П.С. Шпаков, С.Г. Ожигин, С.Б. Ожигина, О.В. Старостина, М.В. Шпакова, 2008

УДК 528. 622.1:622.271

П.С. Шпаков, С.Г. Ожигин, С.Б. Ожигина, О.В. Старостина, М.В. Шпакова

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ УСТУПОВ И БОРТОВ КАРЬЕРОВ ЖАЙРЕМСКОГО ГОКа

Семинар № 2

Эффективная разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом не возможна без организации систематических инструментальных наблюдений за состоянием устойчивости прибортовых массивов. Целью которых яв-ляется своевременное обнаружение деформаций бортов карьеров для оперативной оценки степени опасно-сти этих деформаций и принятия мер, опережающих их развитие, по обес-печению безопасности ведения гор-ных работ.

Инструментальный маркшейдерско-геодезический контроль состояния карьерных откосов является обязательной составной частью геомеханического мониторинга.

Современные способы наблюдений за геомеханическим состоянием бортов карьеров весьма разнообразны и разделяются на следующие группы с использованием:

- специальных автоматических приборов с дистанционным отбором информации в непрерывном или периодическом режиме;
- традиционных геодезических методов: геометрического и тригонометрического нивелирования с измерениями расстояний дальномерами и другими мерными приборами и т.д.;
- фотограмметрического способа.

На выбор инструментального способа наблюдений влияют необходимость:

- получения высокой точности определения смещений массива;
- высокой производительности полевых работ;
- получения большого количества информации с обеспечением полной объективности;
- наличия современных маркшейдерско-геодезических приборов.

Инструментальные наблюдения за состоянием устойчивости карьерных откосов, как правило, производятся специализированными организациями, имеющими материально-техничес-кую базу и научный опыт проведения подобных работ.

Основанием для организации и проведения инструментальных наблюдений на карьерах служит:

- наличие комплекса сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условий разработки месторождений;
- появление обрушений откосов и оползней, которым предшествуют длительно развивающиеся микродеформации прибортовых массивов;
- постановка бортов карьера на проектный контур при консервации и на конец отработки.

Многолетний опыт (более 40 лет) производства инструментальных маркшейдерских наблюдений за состоянием устойчивости карьерных откосов на горнодобывающих предприятиях Казахстана позволил специалистам Карагандинского государственного технического университета (научно-исследовательская лаборатория «Маркшейдерия, геомеханика и геометризация недр») создать систему геомеханического мониторинга на карьерах Жайремского ГОКа.

К объектам Жайремского ГОКа относятся месторождения Ушкатын-III и Жайрем, которые отрабатываются карьерами: Ушкатын-III, Западный, Дальнезападный карьер №1, Дальнезападный карьер №2.

Анализ горно-геологических условий разработки месторождений Жайремского ГОКа, современного состояния и перспективы развития горных работ показал наличие всех выше перечисленных пунктов основа-ния.

Во-первых, следует отметить сложные инженерно-геологические условия месторождений, которые определяются наличием в геолого-литолог-ическом разрезе толщ: рыхлых кайнозойских отложений, коры выветривания коренных пород и скальных пород. Эти толщи характеризуются разными, значительно отличающимися друг от друга, физическими и прочностными свойствами.

Наибольшую опасность в бортах карьеров представляют рыхлые отложения коры выветривания, характеризующиеся большой мощностью (до 200-330 м) и крайней неоднородностью физических и прочностных свойств, обводненностью, склонностью к набуханию глинистых разностей, плывучестью обводненных участков и наличием тектонических зон.

Во-вторых, следует отметить фактическое проявление деформаций откосов уступов.

В-третьих, обоснованные прочностные характеристики горных пород, полученные по данным детальной разведки месторождения Жайрем, из-за реологических процессов и процессов выветривания в настоящее время не соответствуют действительным.

В-четвертых, карьеры Жайремского месторождения и барит-свинцовая часть карьера «Ушкатын- III» находятся в состоянии временной консервации.

В данных условиях обязательным мероприятием при обеспечении устойчивости карьерных откосов является геомеханический мониторинг, который включает выполнение маркшейдерских и инженерно-геологичес-ких наблюдений за состоянием бортов карьеров и отвалов, оценку и прогноз геомеханических процессов и, при необходимости, разработку рекомендаций по оперативному изменению параметров бортов карьеров и технологических схем отвалообразования.

Выбор и обоснование участков закладки наблюдательных станций за состоянием устойчивости бортов карьеров производится на основании анализа горно-геологических условий разработки месторождений, совре-менного состояния и перспективы развития горных работ, а также состояния устойчивости карьерных откосов. На основании такого анализа на карьерах Жайремского ГОКа в 2002 году заложено девять наблюдательных станций за состоянием устойчивости бортов карьеров [1]. Так, например, барит-свинцовая часть карьера «Ушкатын -III» в настоящее время находится в состоянии временной консервации. Специальные заоткосные мероприятия борта карьера не

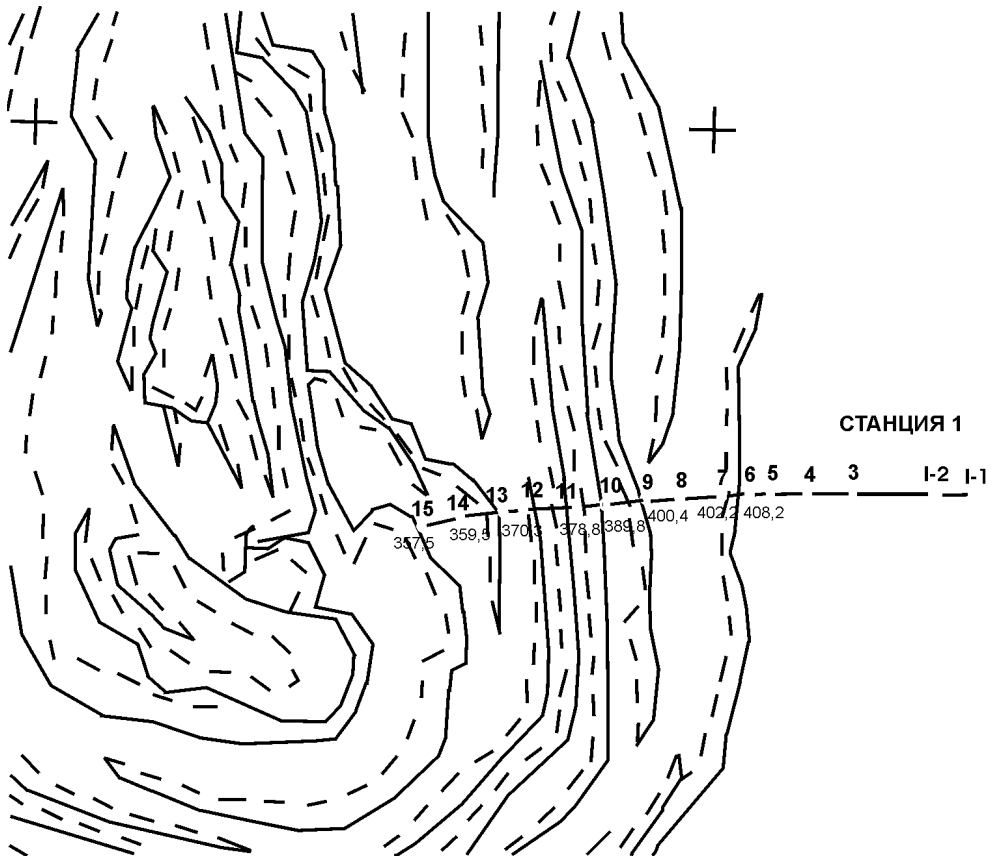

Рис. 1. Наблюдательная станция I

проводились, поэтому для установления их целесообразности здесь заложена наблюдательная станция I (рис. 1).

Инструментальный контроль за состоянием устойчивости бортов карьеров производится согласно [2] периодически 2 раза в год и заключается в следующем:

а) привязка опорных реперов профильных линий к пунктам опорной сети и определение их координат (X,Y,Z) в единой системе;

б) производство начальных наблюдений для определения исходного положения реперов наблюдательных станций в горизонтальной и в вертикальной плоскостях;

в) производство систематических наблюдений за положением реперов для определения их сдвижения.

Привязка опорных реперов профильных линий к пунктам опорной сети и определение их координат (X,Y,Z) в единой системе выполняется автоматически с помощью электронного тахеометра Leica TC 307. При этом электронный тахеометр Leica TC 307 устанавливается на ближайший пункт опорной сети, ориентируется на 1-2 других пункта сети и определяется примычный угол на определяемое направление.

Производство инструментальных наблюдений за положением реперов профильных линий производится так-же

Рис. 2. Отражатель на жестком отвесе

электронным тахеометром Leica TC 307, с помощью которого определяются координаты исходного положения реперов линий и координаты тех же реперов при последующих наблюдениях.

Для повышения точности выполняемых измерений отражатели закрепляются на жестких отвесах, которые устанавливаются и центрируются над реперами (рис. 2).

По разнице координат реперов ΔX, ΔY, ΔZ относительно их исходного положения и разнице горизонтальных проложений ΔS между реперами относительно исходных длин можно судить о состоянии (сдвижении) прибортового массива.

Все измерения электронным тахеометром Leica TC 307, для повышения точности и исключения грубых ошибок, выполняются несколькими приемами (3-6). Прием измерения включает одно наведение на отражатель, при котором производится несколько измерений. За окончательный результат принимается среднее значение измере-

ний, при этом разница между отдельными отсчетами не должна превышать ±2 мм.

Для введения поправок в измерения на каждой стоянке измеряется высота установки электронного тахеометра Leica TC 307 и отражателя, а также атмосферное давление и температура с точностью до ±1 ^{0}C. Ошибка измерения высоты инструмента и сигнала (марки) не должна превышать +1 мм

Для исключения погрешностей центрирования и визирования используется методика наблюдений с привязкой станции к ориентирным направлениям, после чего в результаты наблюдений вводятся поправки за редуцирование реперов к начальным наблюдениям

Применение электронного тахеометра Leica TC 307 в инструментальных наблюдениях за состоянием устойчивости прибортовых массивов значительно сокращает время на производство полевых работ, а формирование базы данных измерений в электронном виде существенно упрощает камеральную обработку результатов измерений.

Значения смещений реперов по станции определяются через отклонения реперов в горизонтальной и вертикальной плоскости между начальными и последующими измерениями ΔX, ΔY, ΔZ. Дополнительным контролем за смещениями реперов в горизонтальной и вертикальной плоскостях является расчет dS - изменения длины интервала, ΔL - смещения репера, а также суммы dS и ΔZ за весь период наблюдений.

Анализ результатов геомеханического мониторинга состояния прибортовых массивов карьеров Жайремского ГОКа, проводимого на девяти наблюдательных станциях в течение четырех лет (2002-2005 гг.), показал, что отклонения координат рабочих реперов станций от их начального положения находятся в пределах точности измерений. Деформации отдельных уступов на карьерах имеют широкое распространение, тогда как деформации бортов в целом не обнаружены.

Отсутствие развития опасных деформаций в барит-свинцовой части карьера «Ушкатын-III» (наблюдательная станция I), находящейся в настоящее время в состоянии временной консервации, подтверждает нецелесообразность на данном участке заоткосных мероприятий, предусмотренных рабочим проектом.

Согласно « Проекту временной консервации….» [3] объем заоткосных работ по приведению уступов борта в устойчивое положение составляет 430,79 тыс. м^3 . Время консервации – 10 лет. Экономический эффект от организации в течение 10 лет мониторинга геомеханического состояния прибортовых массивов карьера «Ушкатын -III» на данном участке составит не менее 58 млн тенге с учетом затрат на научно-исследовательские работы (1 % от сэкономленных затрат на заоткосные работы на данном участке).

Таким образом, проведение мониторинга геомеханического состояния карьерных откосов позволяет производить контроль правильности ранее принятых проектных решений по постановке откосов уступов и бортов карьеров в стационарное положение. Кроме того, по результатам мониторинга состояния устойчивости карьерных откосов в комплексе с инженерно-геологичес-кими и гидрогеологическими исследованиями в процессе эксплуатации месторождений, возможно, установить характер деформаций гор-

ных пород и спрогнозировать их развитие во времени и пространстве, что в свою очередь позволяет наметить мероприятия по устранению причин, вызывающих развитие опасных деформаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Проект* наблюдательных станций за деформациями откосов уступов и бортов карьеров Жайремского ГОКа./ Низаметдинов Ф.К., Ожигин С.Г., Ожигина С.Б., Караганда, 2002, 52 с.
2. *Инструкция* по наблюдению за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – Л.:ВНИМИ, 1971, 187 с.
3. Проект временной консервации барит-полиметаллической части месторождения Ушкатын - III, ОАО «Караганда-гипрошахт и К», Караганда, 2001, 106 с.

Коротко об авторах

Шпаков П.С. - профессор, доктор технических наук, Муромский институт Владимирского государственного университета,
Ожигин С.Г. - доцент, кандидат технических наук,
Ожигина С.Б. - доцент, кандидат технических наук,
Старостина О.В. - доцент, кандидат технических наук,
Шпакова М.В.- студентка,

Карагандинский государственный технический университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 2 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.Н. Попов.*

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Г.И. НОСОВА			
ПРОВАЛОВ Сергей Александрович	Комбинированная гравитационно-гидрохлоридная технология переработки лежалых хвостов золотоизвлекательных фабрик	25.00.13	к.т.н.