

УДК 622.271.333.02:624

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА КАРЬЕРАХ

С.В. Турсбеков, М.Г. Айтуганов

Рассмотрен вопрос закладки наблюдательных станций в наименее устойчивых участках борта.

*Ключевые слова:* наблюдательные станции; конструкция реперов.

**Закладка реперов наблюдательной станции в прибортовых массивах на карьерах.** Реперы наблюдательной станции закладываются по линиям, перпендикулярным к простиранию борта карьера в предельном положении. Вначале составляется проект наблюдательной станции, который должен состоять из плана наблюдательной станции, а также соответствующих геологических карт и разрезов [1].

На плане наблюдательной станции должно быть показано:

- состояние горных работ на момент составления проекта;
- проект дальнейшего развития горных работ;
- сооружения, находящиеся на бортах карьера или вблизи отвала;
- расположение на них профильных линий и реперов;
- рельеф местности [2].

К плану наблюдательной станции должны быть приложены детальные геологические разрезы, на которые наносятся:

- 1) границы литологической разности пород;
- 2) степень и характер трещиноватости литологической разности;
- 3) дизъюнктивные нарушения и тектонические трещины большого протяжения с указанием направления и угла их падения;
- 4) характеристики сопротивления сдвигу ( $p$  и  $K$ );
- 5) характеристики сопротивления сдвигу по поверхностям ослабления ( $p'$  и  $K'$ ) – по тектоническим трещинам, дизъюнктивным нарушениям, контактам между слоями или сланцеватости.

Пояснительная записка включает в себя:

- 1) техническое задание;
- 2) общие сведения об участке наблюдений (горно-геологические, рельефные и климатические условия, возможный тип деформаций, фактическое и планируемое развитие горных работ);

- 3) принципиальную схему наблюдений;
- 4) конструкцию опорных и рабочих пунктов (реперов) и расчет расхода материалов, необходимых для закладки станции;
- 5) расчет или обоснования необходимой точности и периодичности наблюдений;
- 6) методы и средства измерений;
- 7) рекомендации по методике обработки и интерпретации результатов наблюдений;
- 8) календарный план наблюдений;
- 9) состав исполнителей и смету.

Все материалы по проекту наблюдательной станции должны быть брошюрованы и подписаны лицом, составившим проект. Проект наблюдательной станции утверждается главным инженером предприятия.

**Конструкция пунктов и реперов.** Конструкция реперов должна быть простой, и способ их закладки должен обеспечить:

- а) прочную связь репера с горной породой, чтобы сдвиги репера точно соответствовали сдвигам пород;
- б) сохранность и неизменность положения реперов на весь срок их службы, а также удобство пользования ими;
- в) отчетливость отмеченного центра на головке (полусфере) репера для обеспечения точности наблюдений за движением репера в горизонтальной плоскости;
- г) устойчивость репера в условиях сезонных изменений температуры и влажности пород и промерзания и оттаивания горных пород.

Для длительного срока службы рекомендуется закладку репера осуществлять следующим образом: в пробуренную скважину диаметром от 160 до 220 мм на глубину ниже зоны промерзания на 0,5 м, бетонируется металлический штырь диаметром от 20 до 30 мм. Цементный раствор заливается только в нижнюю часть скважины на 0,5 м. Репер

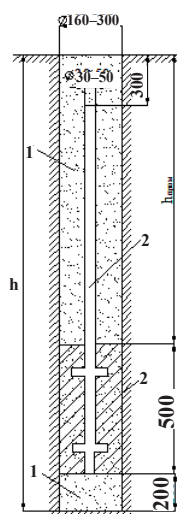


Рисунок 1 – Конструкция репера длительного срока службы

показан на рисунке 1. Верхний конец металлического стержня репера обрабатывается на полусферу, на которую наносится центр в виде отверстия диаметром не более 2 мм и глубиной 4 или 5 мм. Пространство между стенками скважины и штырем выше бетонной подушки заполняется песком и утрамбовывается.

Для предотвращения образования ледяной подушки при промерзании в основание репера рекомендуется также укладка пористого основания из материалов, не обладающих капиллярными свойствами (шлак, крупнозернистый песок и др.).

Для уменьшения влияния на репер сил морозного выпучивания верхний конец штыря репера необходимо заглублять от поверхности земли на глубину от 20 до 30 см.

Во избежание вертикальных смещений репера за счет деформаций грунта, вызываемых изменением его влажности, глубина закладки репера должна быть не менее 1,5 м.

На срок службы до 3 или 5 лет могут быть рекомендованы забивные реперы. На рисунке 2 показан забивной репер, представляющий собой металлический штырь диаметром от 25 до 35 мм, завершенный и заостренный с одного конца; верхний конец штыря обрабатывается на полусферу, на которую наносится центр. Длина таких реперов выбирается в зависимости от плотности грунта – от 0,7 до 1,5 м и более. В насыпных грунтах для повышения прочности закрепления грунтов длину забивных реперов увеличивают до 2,0 или 2,5 м. В качестве забивного может быть использован деревянный репер, представляющий собой деревянный кол диаметром 80 или 120 мм и длиной от 0,5

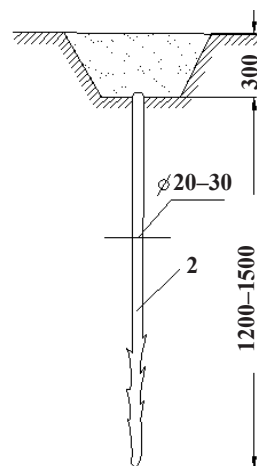


Рисунок 2 – Конструкция забивного репера

до 0,7 м. После того как кол вбит, в его торцевую часть вбивают металлический центр.

Для закладки реперов в скальных породах выбурируется металлический штырь диаметром от 20 до 30 мм и длиной от 30 до 50 см.

На верхнюю часть репера при использовании отражателя можно закрепить специальную насадку, подходящую по диаметру репера для ввинчивания в него отражателя. Это очень удобно, так как не требует ни горизонтирования, ни центрирования отражателя.

При расположении рабочих пунктов по периметру карьера над ними могут быть установлены наружные знаки в виде пирамид.

После закрепления опорных реперов необходимо составить подробный абрис их расположения относительно постоянных предметов местности и исходных реперов. Для удобства отыскания опорных реперов около них устанавливаются сторожки.

**Выбор участков закладки наблюдательных станций.** Закладка наблюдательных станций проводится в первую очередь в наименее устойчивых участках борта.

Наименее устойчивые участки бортов карьеров характеризуются следующими признаками:

- крутым углом застря борта или крутым общим углом откоса многоярусного отвала;
- большой глубиной карьера или высотой отвала;
- подрезкой слоев в основании бортов и слоистым основанием отвалов;
- наличием тектонических нарушений;
- наличием слабых контактов и пластичных слоев в основании бортов или отвалов и ослаблений, обусловленных спецификой древнего

и современного рельефа на отдельных участках (балки, ложбины стока, карстовые проявления и т. д.);

- обводненностью горных пород, увлажнением отвальных масс атмосферными осадками и обводненностью основания отвалов;
- наличием на бортах или отдельных уступах больших навалов породы;
- сейсмическим воздействием взрывов и вибрацией от работы горно-транспортного оборудования (влияющих на устойчивость отдельных уступов).

Выбор участков закладки реперов наблюдательных станций на карьерах Жайремского ГОКа выполнен на основании анализа инженерно-геологических условий разработки месторождения, современного состояния и перспектив развития горных работ с учетом следующих косвенных признаков возможных деформаций:

- а) наличие на разрезе вскрытых слабых пластичных, обводненных или сильно трещиноватых пород в горном массиве, формирующих борт или уступ;
- б) возможность подрезки горными работами слабых контактов, поверхностей тектонических

нарушений и обводненных пород, имеющих наклон в сторону выработанного пространства и простираение, близкое к простираению борта;

- в) несоответствие фактических параметров уступов бортов и отвалов карьера проектным;
- г) несоответствие технологии проведения массовых взрывов паспорту буровзрывных работ;
- д) наличие на бортах и уступах разреза, не предусмотренных проектом отвалов пород и тяжелого горно-транспортного оборудования.

Расположение наблюдательных станций в виде профильных линий принято на участках, имеющих наибольшую глубину карьеров (высоту отвалов) или наиболее крутые углы борта карьеров (углы наклона ярусов отвалов).

### *Литература*

1. Низаметдинов Ф.К. Проект наблюдательных станций за деформациями откосов уступов и бортов карьеров Жайремского ГОКа, КарГТУ / Ф.К. Низаметдинов, С.Г. Ожигин, С.Б. Ожигина. Караганда, 2002. 223 с.
2. Турсбеков С.В. Геомеханическое обеспечение устойчивости карьерных откосов / С.В. Турсбеков. Алматы: КазНТУ, 2011. 212 с.