

**УДК 622.271.333:624.031.54**

**А.С.Ташкинов, А.А.Таюрский, А.Н.Куксов, Е.Н.Заворина**

## **ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА**

Интенсификация угледобычи в условиях рыночной экономики предопределила в Кузбассе два направления развития открытых горных работ - доработка лицензионных запасов угля в ранее оформленных границах горных отводов и строительство новых угольных разрезов.

Первое направление связано непосредственно с теми открытыми выработками разрезов, где откосы бортов, особенно в верхней части, практически полностью сформированы, а развитие горных работ осуществляется при доработке нижних горизонтов, в результате чего происходит резкое повышение как высоты бортов, так и углов их откоса. При этих условиях процессы деформаций в верхней части бортов с течением времени стабилизируются, а основным условием нарушения устойчивости данных бортов является изменение равновесного состояния между призмой давления и призмой упора, последняя из которых уменьшается в процессе ведения открытых горных работ.

Второе направление, характерное для вновь осваиваемых геологических участков с пологим и наклонным залеганием пластов, позволяет поддерживать рабочие борта на всю их высоту в постоянно обновляемом состоянии. Нерабочие борта, формируемые в лежачем боку вынимаемых пластов, как правило, устойчивы. Общим условием как для обоих случаев формирования бортов является перераспределение напряжений в прибортовых зонах, что в отдельных случаях приводит к развитию деформационных процессов.

Для усовершенствования методов управления устойчивостью бортов СФ ФГУП ВНИМИ в 2002 г. разработано "Временное положение о порядке учета и контроля деформационных процессов на открытых горных работах Кузбасса". Внедрение этого документа на разрезах Кузбасса позволило обеспечить своевременное выявление и учет случаев перехода деформационных процессов в бортах разрезов в активную стадию. Анализ данных по зарегистрированным деформациям в прибортовых массивах позволяет отметить следующее:

- опасными деформациями, выраженным, прежде всего, в изгибе (повороте) слоев и контактных оползнях затронуто около 10-12% площади откосов бортов разрезов Кузбасса, хотя в целом состояние бортов можно оценить как устойчивое;

- на вновь открытых разрезах с постоянным обновлением бортов на всю их высоту нарушения устойчивости отмечаются только на отдельных локальных участках бортов;

- наибольшее развитие в условиях постоянно обновления откосов имеют эрозийные процес-

сы с образованием осипей, при этом в результате выветривания углы откосов уступов, формируемых высотой до 15 м в наносах и коренных породах, в течение одного года могут выполаживаться соответственно на 2-5 и 3-4<sup>0</sup>;

- обрушения, выражющиеся в быстром смещении большого объема пород, практически не встречаются (отмечено 2 обрушения за 4 года и связаны они в основном с оставлением в верхней части откосов нависающих "козырьков");

- нарушения устойчивости отдельных уступов, формируемых в коренных породах, отмечаются повсеместно с периодичностью, зависящей от тектонического строения прибортовых массивов;

- уступы в наносах сохраняют свою устойчивость при отсутствии дополнительной статической и динамической нагрузок, а также дополнительного увлажнения суглинисто-глинистых пород за счет атмосферных осадков;

- немаловажным элементом устойчивости откосов уступов в наносах является положение контакта "наносы-коренные породы"; отмечено, что при росте угла падения контакта в сторону выработки на каждый 1-2<sup>0</sup> происходит выполаживание откосов уступов в рыхлых отложениях на 4-7<sup>0</sup>;

- основной причиной проявления контактных оползней является подрезка горными работами слабых контактов слоев и отдельных трещин большого протяжения, падающих в сторону выработанного пространства; контактные оползни в последнее время захватывают значительные объемы горного массива, развиваясь по простианию борта на 300-500 м.

Объемные оползневые процессы в коренных породах начали проявляться еще с начала 70-х годов прошлого столетия при достижении высоты бортов 100 м и более. Тенденция по их уменьшению в общем объеме деформаций на ближайшее будущее не прослеживается.

Как правило, развитие объемных оползневых процессов первоначально затрагивает незначительные по площади участки и начинает прослеживаться заблаговременно. При этом, помимо образования на бермах уступов и их откосах трещин отрыва, отмечается активизация процессов осипания приоткосных частей деформируемых уступов и характерные низкочастотные звуковые эффекты (гул, треск), которые хорошо прослушиваются даже при работающем горнотранспортном оборудовании. В связи с этим для данных условий вполне приемлемы акустические методы диагностирования напряженного состояния прибортовых массивов для своевременного выявления участков, подверженных деформациям.

Границами объемных оползневых процессов являются участки прибортовых массивов, где отмечаются различного рода тектонические нарушения, а также участки бортов в местах перехода углов их откосов на 7-9° положе по сравнению с деформируемыми.

Скорости смещения пород, подвергшихся оползневым процессам, как правило, невелики и без принятия противооползневых мер имеют незатухающий характер. Продолжительность оползневого цикла занимает значительный промежуток времени, напрямую зависящий от ширины захвата оползнем участка борта по простианию. В этих условиях наиболее актуальным становится вопрос о возможности доработки запасов на нижних горизонтах без разноса верхней части бортов в условиях деформирования прибортовых массивов.

Управлять оползневыми процессами горного массива можно двумя способами: либо путем активизации и заданием условий по направленному развитию сдвигающихся масс породы, либо путем стабилизации оползневых процессов.

Способ активизации оползневых процессов применяли на разрезе "Прокопьевский", где короткими заходками, направленными вкrest простириания борта, производилось уменьшение призмы упора на локальных участках, активизируя тем самым нарушение устойчивости на этих участках с целью направления подверженных деформациям пород в конкретно заданную зону с одновременной разгрузкой соседних участков борта.

Способ стабилизации оползневых процессов был применен на разрезе "Черниговский", где очистные работы велись короткими заходками по простианию борта с одновременной его пригрузкой сразу вслед за добычным фронтом.

В обоих случаях процессы деформаций, относящиеся по классификации ВНИМИ к контактным оползням, характеризовались широким захватом и объемом деформируемых горных массивов и стабильными параметрами их развития. Отслеживание параметров развития деформаций прибортовых массивов велось при постоянном маркшайдерско-геологическом контроле службами данных предприятий. Обработка полученных результатов показала, что доработка нижних горизонтов при развитии оползневых процессов вполне возможна и безопасна при наличии мониторинга за сдвижением пород прибортовых массивов.

Следует также отметить условия совместного ведения открытых и подземных работ. Проведенными СФ ВНИМИ инструментальными маркшайдерскими наблюдениями в режиме мониторинга

□ Авторы статьи:

Ташкинов  
Александр Сергеевич  
- докт. техн. наук,  
проф. каф. открытой раз-  
работки месторождений  
полезных ископаемых

Таюрский  
Алексей Альбертович  
- зав.лаб. устойчивости  
бортов разрезов Сибир-  
ского филиала межотрас-  
левого научного центра  
ВНИМИ

за состоянием прибортового массива разреза "Осинниковский" в зоне влияния подземных горных работ шахты "Алардинская" установлено:

- при очистных подземных работах на шахте подрабатываемые борта и уступы разреза подвергались активным деформациям, выражавшихся в ускоренном осипании приоткосных зон подрабатываемых бортов, совпадающим по времени с процессами посадки основной кровли в лаве в пределах периода опасных деформаций;

- в процессе подработки борта разреза происходит частичное разрушение межслоевых контактов и связей по трещинам, не изменяя в целом прочностных свойств массива, обеспечивающих его устойчивость; на подрабатываемых участках, при разрушении контактов по слоям пород и по смеcтиелям тектонических нарушений происходит некоторая стабилизация прочностных свойств пород массива; можно допустить, что наиболее вероятная поверхность скольжения в подработанном массиве после окончания процессов сдвижения будет иметь кругло-цилиндрическую форму, в отличие от сложно-криволинейной формы в неподработанных массивах;

- за счет подземной подработки происходит частичная разгрузка напряжений в массивах горных пород, а также происходит частичное осушение массива от напорных и др. вод, что положительно оказывается на показателях производства вскрышных работ.

Основными факторами развития деформаций прибортовых массивов разрезов Кузбасса являются:

- высокая обводненность слагающих прибортовых пород;
- подрезка горными работами слабых контактов и смеcтиелей тектонических нарушений, имеющих падение согласно с откосами бортов;
- несоблюдение фактических параметров бортов и уступов по сравнению с параметрами, обеспечивающими устойчивость;
- наличие отвалов на бортах, которые с задержкой талых и других вод создают дополнительную нагрузку на прибортовой массив;
- недостаточная инженерно-геологическая изученность прибортовых массивов.

Учет этих факторов с анализом дальнейшего поведения бортов при их формировании до конечного контура позволит свести до минимума производственный риск, связанный с деформациями прибортовых массивов, и разработать конкретные дополнения к технологическим схемам ведения открытых горных работ.

Куксов  
Анатолий Николаевич  
- ст. научный сотрудник  
лаб. устойчивости бортов  
разрезов Сибирского фи-  
лиала межотраслевого  
научного центра ВНИМИ

Заворина  
Елена Николаевна  
- мл. научный сотрудник  
лаб. устойчивости бортов  
разрезов Сибирского фи-  
лиала межотраслевого  
научного центра ВНИМИ