

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ НА РАЗРЕЗЕ «ЗАРЕЧНЫЙ»

В.Л. Мартьянов

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, филиал КузГТУ в г.Белово

Участок внешнего отвалообразования №1 на ПЕ «Разрез Заречный» разрезуправления АО «СУЭК-Кузбасс» характеризуется следующими природными условиями:

1. Неблагоприятными физико-географическими, оцениваемыми по результатам инженерно-геологических изысканий по оползнеопасности как весьма опасными [1];

2. Сложными инженерно-геологическими, которые характеризуются вскрытыми в логах чрезмерно пучинистыми грунтами текучепластичной консистенции. Кроме того в основании отвала выявлены инженерно-геологические элементы грунтов, отличающиеся значительно меньшими прочностными характеристиками, чем принятые в расчетах проектов 2002 и 2008 годов;

3. Неблагоприятными гидрогеологическими условиями, т.е. породы основания отвала неравномерно обводнены, в озерно-болотных текучепластичных суглинках обнаружен водоносный горизонт на глубине от 0,5 до 4,0 м от поверхности основания отвала, что обуславливает наличие избыточного порового давления в грунтах основания отвала.

Перечисленные неблагоприятные и сложные природные условия определяют особосложные гидрогеомеханические условия основания площади отвала №1 на ПЕ «Разрез Заречный» [1, 2].

Отвальные работы ведутся разрезом по проектам развития горных работ на заданную величину производительности по добыче и согласно паспортам (локальным проектам) отвалообразования.

В период эксплуатации отвала, предшествующий геомеханической аварии, на различных участках отвала устанавливались опасные зоны по геологическим и горнотехнологическим факторам, иногда с нарушениями правил ведения журнала учета опасных зон. Последняя перед аварией опасная зона поставленная на учет 20.06.2010 г. была снята с учета 05.09.2014 г. (Акт № 14).

Горнотехнические условия производства отвальных работ также являются неблагоприятными и характеризуется следующими основными факторами:

1. Принятые проектами 2002 и 2008 годов параметры отвала отклоняются в худшую сторону с точки зрения его устойчивости и не соответствуют значениям, рекомендуемым в заключении СФ ВНИМИ (№ 228 от 30.11.2010) на ряде участков внешнего отвала:

- по тальвегу лога с углом наклона основания отвала в среднем в 5° отклонения от рекомендаций СФ ВНИМИ результирующего угла откоса

при его угле откоса в 20° составили 2° , а при угле откоса в 17° отклонения составили $7,5^{\circ}$;

- по склону лога с углом наклона основания 0° результирующий угол откоса отвала 18° , отклонение составляет 1° .

2. Согласно расчетным параметрам специалистов Новационной фирмы «КУЗБАСС-НИИОГР» отвалообразование в схожих горнотехнических параметрах тальвега лога не рекомендовалось, а допускалось только на основание с углом наклона 0° при результирующем угле откоса отвала 16° [3].

3. Отсутствие проектных высотных отметок и параметров дренажных канав для полного отвода грунтовых вод с логовой части отвала, а также сведений об объеме, расходе и площади их инфильтрации на участке отвалообразования не дает возможности выполнить оценку достаточности рассматриваемых высотных отметок и параметров дренажных канав.

4. В проектной документации в нарушение требований приказа МПР РФ (№ 218 от 25.06.2012) отсутствуют сведения об отчетной документации по результатам проведенных инженерных изысканий для комплексного изучения условий выбранной площадки отвалообразования и прогноза их изменений в период эксплуатации согласно требованиям СП 11-105-97 (п. 7.1). Не приведены результаты оценки устойчивости отвала с учетом специальных мер безопасности и принятых результирующих углов откоса отвала. Не содержится сведений по интенсивности формирования отвальных ярусов, не представлен календарный план отвалообразования с разделением смеси вскрышных пород по ярусам на каждый календарный год, что не соответствует требованиям МПР РФ (№ 218 от 25.06.2012) и ПБ 05-619-03 (п. 147).

Соответствие и отклонение фактической технологии формирования внешнего отвала №1 разработанным проектами и типовым паспортам (локальным проектам) производства отвалообразования заключаются в следующем:

1. Высота отвала на участке деформирования до аварии составляла от 82 м (гор. +233 м) до 144 м (гор. +377 м). Максимальная высота отвала составила 157 м (гор. +390 м). Максимальная проектная высота отвала 207 м (гор. +233-440 м).

2. Фактическая высота ярусов отвала на участке деформации составляла от 6 до 22 м, а проектная 15 м.

Таким образом, общая фактическая высота отвала была на 50 м меньше проектной, но высота отдельных ярусов превышала проектную максимум на 7 м. Такие отклонения не превышают допустимых и не оказывают влияние на результирующий угла откоса отвала и общую его устойчивость [1].

3. Фактические углы наклона откосов отдельных ярусов отвала перед оползнем не соответствовали проектным с точки зрения устойчивости отвала на следующих участках:

- в центральной части деформированного отвального массива на высоте 54 м отклонение результирующего угла откоса составило 4° , а на высоте 112 м – 1° . При этом результирующие углы откоса отвала по всей высоте не превышали проектных, рекомендованных СФ ВНИМИ.

- в южной части отвала на высоте 74 м отклонение результирующие углы откоса отвала составило 6° .

Данные отклонения также не могли инициировать деформации отвального массива [1].

4. В соответствии с решениями проектов допускалось размещение во внешний отвал смеси вскрышных пород из различных экскаваторных забоев в соотношении коренных пород к четвертичным отложениям как 60/40. В соответствии с данными геолого-маркшейдерской службы разреза, ведущей учет объемов пород в разных забоях, доля объемов четвертичных отложений в годовых объемах вскрыши разреза составляла: в 2012 году 25%; в 2013 – 36%; в 2014 – 26% и в 2015 году до момента начала горной аварии 17,8%. Следовательно, содержание слабых разностей в отвале не превышало установленных проектами значений и не могло вызвать деформации отвального массива.

5. Оценить качество и полноту выполненных работ по выемке слабых пород в подошвенной части основания внешнего отвала и сооружению дренажной канавы с последующим замещением вынутых слабых грунтов скальными породами со строительством из них упорной призмы в основании отвала в настоящее время под телом оползня оценить не представляется возможным.

Предполагается, что сооружение дренажной канавы и работы по строительству упорной призмы из крепких пород реализованы не в полном объеме. Кроме того установлено, что предусмотренные в проектах решения по отводу с поверхности отвала ливневых и талых вод не были до конца реализованы разрезом. В частности не выполнены работы по сооружению стального лотка по периметру верхнего контура отвала.

6. Формирование отдельных ярусов внешнего отвала не всегда осуществлялось по проектной схеме. Так, в 2015 году текущим планом горных работ, который должен составляться на основе проектного календарного плана развития горных работ, предусматривалось формирование ярусов отвала на четырех горизонтах (+320, +335, +350 и +365 м) при уже отсыпанном частично ранее ярусе, расположенном выше на горизонте +380 м.

В тоже время, согласно журнала авторского надзора проектной организации ООО «НТЦ-Геотехнология» от 04.03.2014 года нарушений и отступлений от проектных решений в части интенсивности и порядка формирования разрезом внешнего отвала №1, реализации мероприятий по водоотведению и эффективности выполнения профилактических мероприятий по повышению устойчивости отвала не выявлено.

7. В проектной документации организации ООО «НТЦ-Геотехнология» недостаточно обоснованы принятые решения по формированию внешнего отвала №1:

- на локальных участках отвала с пониженной несущей способностью его основания допущены отклонения результирующего угла наклона отвала от рекомендуемого специализированной организацией СФ ВНИМИ;

- не выполнена оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий массива пород основания отвала, не обоснованы решения по инженерной подготовке пород основания отвала, в частности не приведены параметры слоя выемки слабых грунтов;

- отсутствуют сведения о проектируемой интенсивности формирования отвальных ярусов в виде стандартного календарного плана развития отвальных работ.

8. Недостаточно обоснованы параметры устойчивости внешнего отвала №1 специализированными организациями:

- СФ ВНИМИ были недостаточно учтены имеющиеся результаты инженерно-геологических изысканий. Например, рекомендации по параметрам отвала даны для условий осушенного основания отвала, что практически неосуществимо для реальных глинисты пород основания отвала № 1 с присутствующим в них подземном водотоке;

- ООО «СИГИ» не предусмотрело перерасчет и корректировку параметров отвала по результатам геомеханической оценки состояния отвальных работ. В заключении лишь указано, что устойчивость отвала можно обеспечить путем выполнения рекомендаций и мероприятий.

Анализ соответствия и отклонений фактической технологии формирования внешнего отвала №1 разработанным проектами и типовым паспортам (локальным проектам) производства отвалообразования позволил сделать следующие выводы и дать соответствующие рекомендации:

1. Основной причиной горной аварии в виде подподошвенного оползня выпирания на внешнем отвале №1 на ПЕ «Разрез Заречный» разрезоуправления АО «СУЭК-Кузбасс» явилось несоответствие параметров отвала несущей способности его основания.

2. ПЕ «Разрез Заречный» разрезоуправления АО «СУЭК-Кузбасс» нарушил порядок формирования отвальных ярусов, предусмотренный в проектах.

3. Сочетание неблагоприятных климатических, орогидрографических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий привело к дополнительному водонасыщению пород отвального массива и его основания и заметному изменению их физико-механических свойств.

4. Работы по отвалообразованию на внешнем отвале №1 были прекращены до разработки, утверждения и реализации мер безопасности.

Участок отвала, подверженный оползневой деформации и зона распространения оползших с отвала пород отнесены к опасной зоне. «АО «СУЭК-Кузбасс» обратилось в специализированную организацию для разработки рекомендаций по ведению горных работ в этой опасной зоне с целью последующей разработки проекта ведения горных работ в указанной опасной зоне.

5. Производство ликвидационных и восстановительных работ может быть начато только после полного прекращения опасных деформаций отвала, устанавливаемых по результатам инструментальных маркшейдерских наблюдений.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения должны производиться и в дальнейшем в процессе выполнения всего комплекса ликвидационных и восстановительных работ. С этой целью по всей ширине оползня и на верхней рабочей площадке яруса на гор. +365 отвала предусмотрено: заложение реперов наблюдательной маркшейдерской станции; организация инструментального контроля в виде не менее 3 серий наблюдений с интервалом 3-7 дней между сериями; ежедневный визуальный контроль состояния оползня. Предусмотрено контролировать изменение границ контура оползня, появление новых трещин на верхней площадке яруса гор. +365, в том числе в районе линии отрыва оползня.

6. В северной части отвала также предусмотрено заложить маркшейдерскую наблюдательную станцию и провести не менее трех серий наблюдений с интервалом 3-7 дней между сериями. В дальнейшем в этой части отвала вести регулярные визуальные наблюдения за проявлениями возможных признаков деформаций. В случае появления заколов на верхних площадках ярусов провести дополнительно три серии маркшейдерских инструментальных наблюдений с целью определения развития возможных деформаций во времени.

7. В качестве вспомогательного мероприятия провести частичное осушение основания оползня путем сооружения водоотводной траншеи вдоль южной границы его тела на безопасном до 20 м расстоянии от основания оползня.

8. Произвести отвод паводковых и поверхностных вод в русло реки Кыргай. После сооружения временного обводного русла реки вскрыть полотно автодороги п. Недорезово – разрез «Талдинский» на нескольких участках для пропуска и улучшения стока вод со стороны внешнего отвала.

9. Для разработки документов по оценке возможности, целесообразности и безопасности ведения работ по восстановлению разрушенных оползнем объектов выполнить инженерно-геологические изыскания для оценки инженерно-геологических и гидрогеологических условий пойменной части участка оползня:

- западнее допустимой границы выемки пород оползня выполнить геофизические исследования методом многоэлектродного зондирования пород оползневого тела для исследования строения его массива, выявления аномальных зон, уровня обводнения пород и рационального расположения скважин;

- пробурить три скважины по центру оползня на глубину 10-15 м ниже основания оползшей отвальной массы с отбором образцов нарушенных и монолитных горных пород и для установления уровня воды в скважинах;

- провести лабораторные испытания образцов пород по определению ряда их физико-механических свойств: влажности, плотности, прочностных (угла внутреннего трения и сцепления), деформационных (коэффициента сжимаемости и модуля деформации) и фильтрационных;

- в скважинах установить пьезометры для контроля уровня подземных вод.

10. Произвести оценку устойчивости откоса внешнего отвала №1 в зоне произошедшего оползня и определить допустимую границу выемки пород оползня.

11. Определить условия заложения и параметры траншей под русло реки Кыргай, железнодорожные пути и автодорогу, выполнить расчеты по обеспечению устойчивости откосов траншей.

12. Произвести расчет несущей способности пород оползня под опорными элементами тяжелых горнотранспортных машин для определения допустимых нагрузок на поверхности тела оползня и выбрать оборудование, безопасность работы которого будет гарантирована на поверхности оползня.

13. Произвести, с учетом результатов инструментальных маркшейдерских наблюдений, необходимых инженерно-геологических изысканий, оценку:

- состояния северной не подвергнутой деформации части внешнего отвала №1 по устойчивости и безопасности, наличия или отсутствия деформационных процессов;

- возможности, целесообразности и безопасности работ по выполаживанию и разгрузке яруса гор. +365 на линии отрыва оползня;

- возможности, целесообразности и безопасности дальнейшего формирования внешнего отвала №1 в уточненных горнотехнических условиях.

14. После пересмотра параметры внешнего отвала №1 дальнейшее ведение горных работ на нем возможно только после корректировки проектных решений на основе заключения и рекомендаций экспертной организации.

Список литературы

1. Гальперин, А. М. Геомеханика открытых горных работ: учебник. – М.: МГГУ, 2012. – 474 с.

2. Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов. Л., ВНИМИ, 1987. – 126 с.

3. Заключение промышленной безопасности №43-2009 в части анализа риска горных производств и объектов по оценке устойчивости горных производств и отвалов разреза «Заречный» ОАО «СУЭК-Кузбасс» Рег. № 68-ИД-17589-2009. Новационная фирма «КУЗБАСС-НИИОГР». Кемерово, 2009. – 47 с.

4. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. СПб., ВНИМИ, 1998. – 114 с.

5. Технология формирования внешнего отвала №1. Дополнение к проекту «Строительство участка открытых горных работ «Заречный» ОАО «ИК Соколовская». Технической перевооружение. Том 2. Четежи 62-10-100-ТХ, лист 1; 62-10-109-ТХ, листы 1, 2, 3, 6. ООО «Кузнецкая проектная компания». Новокузнецк, 2010. – 5 с.

6. Специальные меры безопасности по предотвращению деформационных процессов и обеспечению устойчивости при формировании внешнего отвала №1 участка «Заречный» (089/1(2)). ООО «НТЦ-Геотехнология». Челябинск, 2012. - 147 с.
7. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах: утв. Госгортехнадзором РФ 16.03.1998 / М-во топлива и энергетики РФ, РАН, Гос. науч.-исслед. ин-т горн. геомеханики и маркшейд. дела, Межотрасл. науч. центр ВНИМИ, 1998. – 208 с.
8. Акт технического расследования причин аварии – деформация (оползень) откоса внешнего отвала №1 ПЕ «Разрез Заречный» разрезууправления АО «СУЭК-Кузбасс», 2015. с. 1-18.
9. A guide to tailings dams and impoundments. ICOLD. UNEP. – Bul. 106. – Paris. – 1996.
10. Tailings dams: risk of dangerous occurrences. ICOLD/UNEP. – Bul. 121. – Paris. – 2001.
11. Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов уварьеров, разрезов и откосов отвалов: утв. 13.11. 2020 г. N 439/ Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Зарегистрировано в Минюсте России 18 декабря 2020 г. N 61603. – 70 с.

УДК 622.271.33.026.7

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ОПОЛЗНЯ НА РАЗРЕЗЕ «ЗАРЕЧНЫЙ»

В.Л. Мартьянов

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.Горбачева,
филиал КузГТУ в г.Белово

Внешний породный отвал №1 ПЕ «Разрез Заречный» разрезууправления АО «СУЭК-Кузбасс» эксплуатируется с 2003 года. Проектная вместимость отвала составляет 70,3 млн. м³, а абсолютная проектная отметка его верхнего яруса +440 м.

По данным измерений маркшейдерской службы на конец марта 2015 г. (съёмка от 21.03.2015 г.) фактически было отсыпано в отвал вскрышных пород в объеме 63,1 млн. м³, а абсолютная фактическая отметка верхнего яруса отвала составила +390 м.

На этом отвале 1.04.2015 г. в 13 часов 33 минуты произошла геомеханическая деформация в виде подпошвенного оползня выпирания с вертикальным смещением откоса отвала и со смещением оползневого тела в сторону русла реки Кыргай.

Опозни отвалов в зависимости от формы и положения поверхности скольжения относительно основания отвала делятся на три основных типа (рис. 1): надпошвенные; пошвенные; подпошвенные.

