

УДК 622.271.452:624.131.537

Е.Н.Заворина, А.Н.Куксов

ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЕРУНАКОВСКОГО ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Ерунаковский геолого-экономический район является наиболее перспективным для добычи угля открытым способом в Кузбассе. В пределах этого района на протяжении 10-20 лет действуют такие крупные угольные разрезы, как "Талдинский", "Ерунаковский", "Караканский", "Таежный", в начальной стадии эксплуатации находятся разрезы "Караканский-Южный", "Евтинский", "Новоказанский" и "Камышанский", на стадии строительства – разрезы "Майский", "Губернский", "Тагарышский" и ряд других разрезов. Основная масса добываемых и планируемых к добыче углей составляют угли энергетических марок (ДГ, Г), которые по объему добычи и запасам могут полностью обеспечить потребности в энергетическом твердом топливе районы западной Сибири и Приуралья России.

Преимущественно на всех геологических участках месторождения, отрабатываемых открытым способом, вскрышные породы в своем объеме до 30% состоят из наносов, представленных четвертичными отложениями. Особенно значителен их объем в первоначальный период строительства и эксплуатации разрезов.

Размещение данных вскрышных пород в начальный период производится в условиях резко расчлененного рельефа поверхности, представленного водоразделами и склонами логов с пере-

падом высотных отметок до 100-150 м и переменным падением склонов от 3-5⁰ до 25-30⁰, а также их тальвегами. Углы падения по тальвегам логов обычно не превышают 0-10⁰. Тальвеги логов часто заболочены. Предварительное осушение заболоченных тальвегов логов, как правило, не производится, а размещение отвалов зачастую приводит к перекрытию естественных водостоков и созданию в верховьях тальвегов искусственных водохранилищ. Основания отвалов, как правило, представлены суглинками и реже плотными глинами (на отдельных локальных участках). Их мощности изменяются от 0,5 до 30 м, в отдельных случаях – до 60 м. Углы падения отвалов, как и мощности, различны и находятся в пределах до 20-25⁰.

В зависимости от рельефа местности высота отсыпаемых отвалов даже на ограниченных в плане участках может изменяться от 10 до 150 м.

Проектной документацией практически всех угольных разрезов Ерунаковского района, особенно в начальный период их эксплуатации, предусматривается развивать отвальные работы одним фронтом без учета рельефа местности и строения основания и формировать нижний ярус отвалов полностью из вскрышных пород четвертичного возраста. При этом дефицит полускальных пород в начальный период эксплуатации исключает возможность применения традиционных противо-

Характеристика основания внешнего отвала по данным испытаний

Характеристика точек отбора образца		Литотип породы	Результаты испытаний			
			сцепление, т/м ³	угол внутреннего трения, град.	плотность, т/м ³	влажность, %
Склон						
34	1,0	суглинок	3,4	20	1,93	21,7
50	1,0		4,2	21	2,00	16,3
	2,0		3,9	18	1,96	17,5
	3,0		4,5	15	1,97	18,7
104	1,0		3,2	21	1,83	14,1
	2,0		3,5	20	1,85	14,7
	3,0		3,4	20	1,93	15,8
Тальвег лога						
	1,4	контакт "суглинки-глины"	2,3	4		33,7
	на глубину 1м ниже контакта	глина	3,7	6	2,39	32,3
	на глубину 2м ниже контакта	глина	4,2	9	2,20	27,8

оползневых схем, которые довольно широко используются применительно к другим районам Кузбасса.

Между тем, практически на всех внешних отвалах Ерунковского геолого-экономического района, особенно при формировании их нижних ярусов, распространены деформации, относящиеся по классификации ВНИМИ к подподошвенным и подошвенным оползням. Наиболее распространение данный вид деформаций имеет в условиях отсыпки глинистых пород в заболоченные тальверги логов. В отдельных случаях распространение по тальвергам вала выпирания может достигать $3H$ и более, где H – высота отвала). Надподошвенные оползни встречаются крайне редко, в основном – при формировании высоких и верхних ярусов.

В процессе производства геолого-разведочных работ на месторождениях Ерунковского района, а также в процессе эксплуатационной разведки изучению инженерно-геологического строения оснований внешних отвалов до настоящего времени уделялось мало внимания. Составляющие их рыхлые отложения принимались как единый изотропный массив.

Однако, основываясь на инженерно-геологическом изучении оснований отвалов, представляется возможным выбрать и обосновать принятие такой технологической схемы отвалообразования, которая заранее предопределит обеспечение производственной и экологической безопасности ведения отвальных работ.

Примером научно-обоснованного подхода к обеспечению устойчивости внешних отвалов и разработке локальных схем отвалообразования является отсыпка отвалов на разрезах "Камышанский" и "Караканский-Южный", которые находятся в центральной и северной частях Ерунковского геолого-экономического района.

Отвалы на этих разрезах сооружаются по транспортной схеме с использованием автомобилей БелАЗ. Их разгрузка производится в приоткосную часть отвалов с дальнейшим сталкиванием бульдозерами отвальной массы непосредственно под откос. Высота формируемых нижних ярусов отвалов, представленных рыхлыми отложениями и размещенных в тальвергах логов и на склонах водоразделов, не превышает 35 м.

На первых этапах освоения месторождения негативные последствия отвалообразования были весьма внушительными: развитие валов выпирания на формируемых отвалах происходило в направлении водоохраных зон за границу земельного отвода, ширина захвата валов выпирания деформируемых отвалов составляла до 80 м по тальвергам логов и 10-20 м по склонам водоразделов.

Скорости деформирования отвалов и их оснований по данным наблюдений изменились в пределах 5÷6 м/мес. и имели незатухающий характер. При этом на различных участках отвало-

образования одного того же предприятия параметры развития деформационных процессов в отвалах существенно отличались друг от друга. Установлено, что скорости смещений отвалов и их оснований находились в прямой зависимости от интенсивности отсыпки пород в отвалы, рельефа местности пригружаемой отвалом территории и структуры наносов.

С целью изучения строения основания внешних отвалов на данных разрезах Сибирским филиалом межотраслевого научного центра ВНИМИ (СФ ВНИМИ) были проведены инженерно-геологические исследования оснований, включающие в себя отбор образцов пород на различных участках отвалообразования упомянутых разрезов и их испытания с целью определения литологического состава и прочностных свойств пород основания. Определение физико-механических свойств пород, представленных суглинками и глинами, а также на контакте между ними выполнено в лабораторных и полевых условиях. Характеристики на срез (сдвиг) получены на приборе БП-32 с площадью среза 40 см² по схеме консолидированно-недренированного сдвига, сущность которого заключается в быстром срезе породы естественного сложения при различных нормальных нагрузках. Данная схема наиболее близко моделирует условия испытания образца, соответствующие напряженно-деформированному состоянию массива отвала в период его формирования. Результаты проведенных лабораторных испытаний глинистых пород основания внешнего отвала на разрезе "Караканский-Южный" приведены ниже в таблице (аналогичные результаты при испытании физико-механических характеристик суглинисто-глинистых пород основания отвалов получены и на разрезе "Камышанский" и в настоящей статье не приводятся).

Наиболее важными параметрами для определения устойчивости внешнего отвала являются сцепление и угол внутреннего трения пород нарушенного и ненарушенного строения отвалов и их оснований, их плотность и влажность, а также прочностные характеристики контактов "отвал-основание".

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что строение оснований внешних отвалов на различных участках не является однородным, а представлено рыхлыми отложениями с различными фильтрационными и прочностными характеристиками. Естественная влажность одного и того же литотипа пород четвертичных отложений непостоянна и изменяется от 14 до 16% в верхних частях склонов логов, до 30÷35% и выше – в их тальвергах. Даже незначительное повышение естественной влажности пород основания внешних отвалов резко уменьшает угол внутреннего трения, а значит и общую прочность этих пород. Наиболее низкие прочностные свойства характерны для контакта "суглинки-глины" по тальвергу

логов, где глины играют роль водоупоров. Следовательно, наихудшие условия отсыпки внешних отвалов создаются по тальвегам логов.

Также по инженерно-геологическим изысканиям было отмечено, что литологическое строение оснований неоднородно и зачастую на соседних участках значительно разнится друг от друга. Так, два соседних тальвега определенные под отвал на разрезе "Камышанский", сложены, в одном случае, из суглинков на всю мощность наносов, в другом случае отмечается распространение глин типа "синюха", а иногда и наличие торфа.

При расчетах устойчивости внешних отвалов традиционно схемы развития деформационных процессов в основаниях отвалов принимались по кругло-цилиндрической поверхности скольжения с максимальным захватом по глубине и минимальным распространением вала выпирания. Однако, в условиях Ерунаковского геолого-экономического района данная схема характерна только для склонов логов и водоразделов. Натурными исследованиями установлено, что деформации по тальвегам логов развиваются по криволинейной поверхности скольжения, проходящей по наиболее слабому слою, имеющему минимальные физико-механические характеристики контактов литологических разностей пород рыхлых отложений.

Используя известную методику ВНИМИ для расчета оптимальных параметров отвалов, приведенную в "Правилах обеспечения устойчивости откосов...", методами алгебраического суммирования по вероятной (наиболее напряженной) поверхности скольжения и многоугольника сил были выполнены многочисленные расчеты параметров устойчивости отвалов с учетом вышеприведенных факторов.

В результате выполненных расчетов устойчивости внешних отвалов с применением физико-механических характеристик пород оснований отвальной смеси было установлено, что отсыпка внешних отвалов по тальвегам логов, обеспечивающих их устойчивость, допустима на отвалах высотой до 10÷12 м, а на склонах логов – до 20 м.

Для увеличения высоты отвала с учетом инженерно-геологического строения основания и рельефа поверхности было выполнено райониро-

вание площадей отвалообразования, где для каждого конкретного участка отвалов выбирались конкретные противооползневые меры, включающие: диагональное положение флангов фронта отвалообразования, формирование опережающего отвала из коренных пород пермского возраста, сооружение нагорной водоотводной канавы и др.

Внедрение разработанных рекомендаций позволило значительно увеличить устойчивость отвалов. Необходимо отметить, что в течение 2÷3 лет с момента внедрения рекомендаций какие-либо нарушений устойчивости откосов и оснований данных отвалов не отмечалось, хотя общая высота отвалов в большинстве случаев в 5÷10 раз превышала высоту, при которой основания отвалов ранее деформировались.

Таким образом, условия внешнего отвалообразования на осваиваемых месторождениях Ерунаковского геолого-экономического района Кузбасса имеют ряд отличительных черт:

а) расчлененный рельеф поверхности, представленный относительно сухими водоразделами и склонами логов, и, как правило, обводненными тальвегами логов;

б) практическое отсутствие инженерно-геологические изысканий оснований под внешние отвалы на стадии геологической разведки;

в) отвалообразование в период развития горных работ на предприятии с преобладанием рыхлых отложений в отвальной смеси, которые впоследствии нагружаются породами пермского возраста;

г) высокая интенсивность отсыпки пород на участках небольшой площади.

Учет конкретных инженерно-геологических и технологических условий формирования отвалов в Ерунаковском геолого-экономическом районе Кузбасса позволит выбирать для каждого из них индивидуальные технологические схемы отвалообразования, что в свою очередь обеспечить возможность создания высоких устойчивых отвалов при задалживании под них небольших площадей. Кроме того, можно будет управлять деформационными процессами, что, в конечном итоге, повысит безопасность ведения отвальных работ в заданных проектом границах.

Авторы статьи:

Заворина

Елена Николаевна

- мл.научный сотрудник лаборатории устойчивости бортов разрезов Сибирского филиала межотраслевого научного центра ВНИМИ

Куксов

Анатолий Николаевич

- научный сотрудник лаборатории устойчивости бортов разрезов Сибирского филиала межотраслевого научного центра ВНИМИ