

УДК 662

В.П. Жариков, В.В. Ермошкин, Р.Г. Клейменов

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОТВАЛОВ И ГИДРООТВАЛОВ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Развитие угольной промышленности России в последние три десятилетия связано с интенсификацией открытой добычи, что привело к увеличению объемов отходов производств, для размещения которых требуются значительные площади земли различного целевого назначения. Это предопределяет постановку комплекса вопросов по размещению горнотехнических отходов и формированию отвальных сооружений с учетом требований рационального землепользования и охраны окружающей среды.

Рациональное землепользование на угледобывающих и углерерабатывающих предприятиях осуществляется путем сокращения площадей горного и земельного отводов за счет увеличения высоты и емкости отвалов и гидроотвалов, а также использования под отвальные сооружения старых горных выработок и территорий, малопригодных для сельского хозяйства: пойм рек, ручьев, болот, оврагов, гидроотвалов, эксплуатация которых завершена.

Такие территории характеризуются специфическими инженерно-геологическими условиями, связанными рельефом поверхности и наличием в разрезе водонасыщенных пород, характеризующихся низкими значениями прочности.

В настоящее время ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» включает в себя 6 филиалов-разрезов, обеспечивающих добычу угля в объеме 46 млн. тонн. Общий объем вскрыши, а следовательно, и объем складируемых в отвалы пород, при этом составляет около 318 млн.м<sup>3</sup>. Наибольшие объемы вскрышных пород размещаются во внешние отвалы и гидроотвалы, которые формируются по автомобильно-бульдозерной, железнодорожно-экскаваторной и гидравлической технологическим схемам. Устойчивость отвалов при этом, а следовательно, и их параметры, определяются в основном геоморфологическими и инженерно-геологическими условиями отвала и основания.

По мощности и углу наклона поверхности четвертичных пород, которые служат основанием отвальных сооружений, всю территорию Кузбасса можно разделить на три района:

- северный, характеризующийся углами наклона основания от 0 до 15° и мощность до 40 м;
- центральный, имеющий практически горизонтальное основание (углы наклона 0-3°) и большую мощность четвертичных пород до 80 м;
- южный, характеризующийся крутизной склонов до 27° и мощностью четвертичных пород от первых метров до 15 - 20 м.

Гидрогеологические условия толщи четвер-

тических пород характеризуются наличием водоносных горизонтов различной водообильности: при этом в поймах рек, ручьев водообильность пород максимальная, на водоразделах минимальная.

Поэтому в первом случае породы находятся обычно в пластичном состоянии (текуче-, мягко-, тугопластичном), а во втором - в твердом и полутордом. Данное обстоятельство оказывается на прочностных свойствах четвертичных пород и, естественно, на условиях устойчивости внешних отвалов.

На устойчивость внешних отвалов оказывает влияние множество факторов, среди которых особо следует выделить литологический состав пород вскрыши, складируемый в отвале.

Проведенный анализ отвалообразования в угольной компании позволяет отметить, что внешние отвалы преимущественно сложены обломками, скальных и полускальных пород, представленных песчаниками и алевролитами. Доля аргиллитов, углистых аргиллитов и собственно углей в отвалах незначительна и редко превышает 15%.

На некоторых разрезах, где мощность четвертичных отложений достаточно велика (разрезы Центрального Кузбасса) и достигает в отдельных случаях 80 м (разрез "Бачатский") во вскрыши достаточно приличный объем (до 30%) занимают неоген-четвертичные суглинки и глины. Такой литологический состав пород определяет достаточно высокие показатели сопротивления сдвигу пород отвалов.

Основными параметрами внешних отвалов являются: высоты отвала и отдельных ярусов, угол откоса яруса и результирующий угол отвала. Следует отметить, что высоты внешних отвалов в Кузбассе изменяются в широких пределах: одноярусные, отсыпаемые под углами естественного откоса, имеют высоту от 15 до 90 м, многоярусные от 40 до 160 м с результирующими углами откосов от 21 до 36°.

Высоты отдельных ярусов, формируемых под углами естественного откоса на основаниях, сложенных неоген-четвертичными отложениями, обычно не превышают 30 м, хотя в некоторых случаях по специальным проектам, обоснованным научно-исследовательскими работами, она может быть увеличена. Угол откоса яруса отвала, формируемого из скальных и полускальных путем столкновения пород бульдозером под откос или непосредственной отсыпкой из кузова автомобиля или ковша экскаватора, равен углу естественного

откоса. Этот угол определяется литологическим составом пород, формой и размером кусков, скоростью падения материала в отвал и другими факторами. Поскольку технологические условия вскрышных и отвальных работ и литологический состав пород на разрезах Кузбасса практически идентичны, то и углы откосов ярусов отвалов одинаковы.

Результаты многочисленных измерений углов откосов на внешних отвалах, отсыпанных из обломков скальных и полускальных пород, свидетельствуют о том, что их величина изменяется от 32 до 40°, в среднем составляя около 37°.

Гидромеханизация при открытой разработке угольных месторождений в Кузбассе начала применяться в 1951 году на разрезе «Бачатский» с первоначальным объемом гидровскрыши 31 тыс. м<sup>3</sup>.

В середине 50-х годов она получает дальнейшее развитие на многих разрезах Кузбасса, постепенно наращивает объемы, достигнув в 1968 году максимальной величины за всю историю применения 27,25 млн. м<sup>3</sup>. В 70-х годах данная технология прекращает на многих разрезах, что сказывается на сокращении объемов гидровскрыши к началу восьмидесятых годов до 15 млн. м<sup>3</sup>.

В 90-х годах отмечается дальнейшее уменьшение объемов гидромеханизационных работ до 8,8 млн. м<sup>3</sup>, а начиная с 1998 года, отмечается тенденция увеличения объемов за счет ее применения на разрезе «Талдинский» и возобновления на разрезах «Кедровский» и «Краснобродский». В случае разреза «Кедровский» она используется для частичного удаления пород гидроотвала №3 и неоген-четвертичных отложений основания намывного сооружения, под которым планируется производить добычу угля. В настоящее время гидромеханизационная технология в Кузбассе применяется на четырех филиалах-разрезах: «Моховском», «Талдинском», «Кедровском» и «Краснобродском».

За все время использования гидромеханизационного способа в Кузбассе было удалено около 1 миллиарда м<sup>3</sup> вскрышных пород, которые разместились в специальные отвальные сооружения – гидроотвалы. Общее их количество достигает значений 50 объектов.

Большая часть сооружений сформирована в оврагах и балках строительством ограждающих дамб из привозного материала, два намыта на косогоре и имеют трехстороннее обвалование, два – на равнине при обваловании с четырех сторон, четыре – в старых горных выработках.

Высота гидроотвалов колеблется от 4 до 73 м, их площадь изменяется от 6 до 765 га., емкость варьирует в широких пределах от 0,6 до 100 млн. м<sup>3</sup>.

Количество дамб гидроотвалов разнообразно от 1 до 15, при этом наибольшее количество дамб 15 имеет гидроотвал «Бековский» (высота 76 м).

Намыв на большей части сооружений производится сосредоточенным способом при среднегодовой интенсивности 1-4 м/год, при этом максимальная скорость (до 10 м/год) намыва приходится на первые годы эксплуатации, а при окончании она обычно составляет 0,5 – 1,0 м/год.

Подводя итог рассмотрению условий отвалообразования на разрезах Кузбасса, можно отметить следующие общие моменты:

1) наибольшим распространением в настоящее время пользуются технологические схемы отвалообразования, применяющие автомобильный транспорт (более 50% от общего объема вскрыши); железнодорожная транспортировка вскрыши и бесперевалочная схема составляет примерно по 20% при 5%-ном объеме гидравлического транспорта;

2) отвалы представляют собой одноярусные и многоярусные сооружения высотой от 15 до 160 м с результирующими углами от 16 до 36°;

3) отвальные сооружения формируются преимущественно из раздробленных скальных и полускальных пород, представленных в основном песчаниками и алевролитами, иногда в общем объеме значительное место занимают четвертичные суглинки и глины (до 22%);

4) гидроотвалы представлены в основном сооружениями овражно-балочного типа с односторонним, реже двух и трехсторонним обвалованием; площади отдельных гидроотвалов колеблются в широких пределах от 7 до 765 га; по высоте они относятся к сооружениям средней высоты (10-30 м) и высоким (свыше 30 м).

Рациональное землепользование при ведении отвальных работ заключается в следующем:

- увеличение емкости отвальных и гидроотвальных сооружений;

- использование под отвалы территорий, малопригодных для нужд лесного и сельскохозяйственного производства;

- использование под отвалы горных выработок и гидроотвалов, эксплуатация которых завершена.

В табл. 1 приведены сведения о параметрах действующих гидроотвалах компаний, из которой видно, что первые пять объектов относятся гидротехническим сооружениям 1 класса капитальности, так как имеют высоту более 50 м.

Следует при этом заметить, что интенсивная эксплуатация двух поименованных сооружений («Коровихинского» и «Бековского») закончена в связи с ликвидацией гидромеханизации на разрезах и они используются только для складирования отходов обогащения с КНС. Гидроотвалы на реках Еланский Нарык и Прямой Ускат были замыты до проектных высот 50 м.

Однако после выполнения специальных исследований для них разработаны проекты наращивания, которые позволят увеличить высоты сооружений и дополнительно разместить около 80

Таблица 1. Характеристика гидроотвалов

№ п/п	Наименование гидроотвала	Высота, факт./ проект, м	Площадь, га	Емкость, факт./ проект млн. м <sup>3</sup>
1.	Бековский	76,5/78	280	129,9/134
2.	Прямой Ускат	50/80	223,9	57,8/120
3.	Еланний Нарык	55/68,5	127,5	62,0/83
4.	Коровихинский	67/75	98,8	30,7/38
5.	На реке Еловка	54/65	668	196/270
6.	В выработке пл.4, 5 и 6	30/61	50	17,8/32
7.	В выработке пл. «Красногорский -11»	30/45	44,8	9,0/18
8.	В выработке участка Кедровского филиала	111/150	68,8	20/55

Таблица 2. Характеристика отвалов на гидроотвалах

Наименование гидроотвала	Площадь, га	Емкость гид- роот., млн. м <sup>3</sup>	Емкость отвала (проект), млн. м <sup>3</sup>	Фактические объемы отвала, млн. м <sup>3</sup>
Сагарлыкский	600	100	750	531
Западный	270	13,5	150	254
Свободный	51	6,2	12	12
Новобачатский	260	44,2	216	116
Новоалександровский	41	4,1	12	12
Бахтыхтинский	98	12,3	100	125
Акташский	160	25,6	90	112
Колмогоровский	152	17	76	76
В выработке пл. 1 и 2	100	24,4	18	9,3
Гидроотвал №3	100	24,5	70	7,4

млн. м<sup>3</sup> вскрыши. Три последних гидроотвала формируются в горных выработках, эксплуатация которых закончена, это позволяет не только разместить определенные объемы вскрышных пород без резервирования дополнительных площадей под отвалы, но и приступить к горнотехническому этапу рекультивации выработанного пространства.

В связи с дефицитом земель для размещения отвалов территории некоторых намывных сооружений используются под отвальные сооружения. Данное техническое решение позволяет: - сократить площади земельного отвода; увеличить емкость отвальных сооружений; - сократить даль-

ность транспортировки пустых пород до отвала; - ускорить сроки рекультивации гидроотвала и изменить ее направление.

Осложняющим обстоятельством ведения отвальных работ на гидроотвалах является неблагоприятные инженерно-геологические условия, связанные с незавершенностью процесса консолидации намывных пород и низкой их несущей способностью.

В Кузбассе насчитывается более чем 40 объектов – гидроотвалов вскрышных пород, где в различное время велись и в настоящий момент времени ведутся отвальные работы. В табл. 2 приведены сведения по гидроотвалам компании.

Авторы статьи:

Жариков  
В.П.  
ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»,  
Кемерово

Ермошкин  
В.В.  
ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»,  
Кемерово

Клейменов  
Роман Геннадьевич  
ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»,  
Кемерово  
Email: kleymenov@kru.ru