Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т./XX, вып. 2, 1976 г.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГИДРООТВАЛА ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ЛЕБЕДИНСКОГО И ЮЖНО-ЛЕБЕДИНСКОГО КАРЬЕРОВ КМА

Ю.А.Соболевский, Н.Н.Баранов,
В.А.Мешков, В.М.Павленко

Лебединский и Южно-Лебединский карьеры комбината КМАруда входят в состав Лебединского рудника. При разработке этих карьеров, наряду с сухоройными механизмами, используют и средства гидромеханизации (в Южно-Лебединском до 100%, а в Лебединском около 10% от общего объема вскрыши). Для складирования вскрышных пород из карьеров, разрабатываемых средствами гидромеханизации, организован гидроотвал на балке „Березовый лог".

Район расположения этой балки характеризуется холмисто-равнинным ландшафтом с постепенным понижением поверхности в сторону долины р.Оскол. Балка имеет асимметричную чашеобразную форму в плане с рядом отрогов. Площадь бассейна ее водосбора 16,4 км^2 при относительном превышении водоразделов до 100 м. Дно и склоны балки, служащие основанием гидроотвала, сложены четвертичными и подстилающими их меловыми отложениями. Четвертичные отложения представлены пылеватыми средними и тяжелыми суглинками, на отдельных участках с прослойками супесей и глин. Меловые отложения представлены белым писчим мелом.

В 1964-1965 гг. в устьевой части балки была отсыпана 20-метровая песчаная упорная призма, и образовалась чаша, в которой формировался гидроотвал намывом мело-мергельных и глинистых пород. В последующие годы при намыве на гидроотвале выделились три зоны: упорная призма из песчаного грунта (надводный пляж); переходная область из песчано-глинистых отложений и прудковая или ядерная зона из рыхлоотложенных водонасыщенных глинисто-меловых образований. С ростом отметок поверхности намыва упорная призма, имевшая в плане прямолинейную форму, все более удлинялась, преимущественно в западном направлении.

Вскрышные грунты в гидроотвал намывались раздельно: в упорные призмы укладывался средне- и мелкозернистый песок, а внутренняя часть заполнялась меловыми и суглинистыми грунтами. Однако при возведении упорных призм допускались разнородность намываемых грунтов, различная продолжительность их намыва, изменение в широких пределах ширины пляжной зоны и местоположения выпусков пульпы, что обусловило неоднородное в плане и профиле строения упорных призм. В результате этого в теле и основании упорных дамб гидроотвала сформировалось три различных по протяженности, мощности и конфигурации линзообразных слоя глинисто-меловых и суглинистых грунтов. С точки зрения устойчивости откосов упорной призмы, это отрицательно сказалось на инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

В 1968-1969 гг., когда высота упорных призм достигла 30 м, началось оплывание нижней части клина откосов, интенсивность которого с повышением отметок намыва в последующие годы возрастала. С целью обеспечения устойчивости гидроотвала кафедра „Основания и фундаменты" ЛПИ рекомендовала устройство дренажного банкета из глыб и щебня горной массы по всему периметру сопряжения откосов с основанием, а на отдельных участках - песчаной пригрузки шириной не менее 50 м и высотой 10 м. Кроме того, на отметке 55 м (при общей высоте откоса около 75 м) было рекомендовано устройство бермы шириной до 100 м. Выполнение указанных рекомендаций благоприятно сказалось на устойчивости этих участков, так как ограничивало распространение язычков оплывания вниз по склонам балки. Устройство 100-метровой бермы на высоте 55 м обеспечило уположение генеральной линии откоса до 1:8 и некоторое понижение уровня кривой депрессии в песчаной дамбе благодаря удалению от бровки уреза прудка-отстойника ядерной зоны.

В 1969-1970 гг. по предложению НИИКМА в опытном порядке на отдельных участках гидроотвала были пробурены горизонтальные самотечные скважины, оборудованные металлическими фильтрами. ВНИМИ в производственных условиях, с целью понижения уровня грунтовых вод в массиве, было апробировано применение пяти поглощающих скважин, перепускающих грунтовые воды из дамбы гидроотвала в сеноман-альбский водоносный горизонт. Как показал опыт эксплуатации горизонтальных скважин, имевших длину перфорированной части 20-40 м, установившиеся расходы воды из труб не превышали 1-4 $м^3$/ч, а отдельные дрены не работали. На некоторых участках имело место оплывание песчаного грунта и вокруг работающих скважин, что свидетельствовало об их недостаточной дренажной способности. Из пяти вертикальных скважин работали только три, среднее водопоглощение каждой из них составляло около 15 $м^3$/ч. На участках поглощающих скважин также наблюдалось оплывание песчаных откосов. Все это указывало на то, что горизонтальные и поглощающие скважины как самостоятельные устройства для борьбы с оплыванием откосов недостаточно эффективны.

Дренажный банкет и широкая берма в целом благоприятно повлияли на состояние упорной призмы, однако проблема устойчивости и безаварийности сооружения была решена не полностью. По состоянию на 1974 г. при емкости гидроотвала около 120 млн.$м^3$ высота упорной песчаной призмы над тальвегом балки достигала 60 м, а ее длина - около 3 км. Мощность обводненной части

в направлении движения потока с 40 м уменьшилась до 3,9 м. Для всех поперечников дамбы в нижней части откосов было характерно наличие пологих участков ниже точки выклинивания кривой депрессии на поверхность. Уклоны поверхности высачивания не превышали 0,02-0,04. Длина языков оплывания достигала по отдельным поперечникам 100-160 м. Устойчивость нижней части клина откоса упорной дамбы нарушалась вследствие сдвигающего и взвешивающего воздействия фильтрующейся в порах воды.

Для обеспечения местной устойчивости фильтрующих откосов в 1973 г. Укргидропроект совместно с кафедрой „Оснований, фундаментов и инженерной геологии" БПИ предложил в пределах зоны оплывания грунтов по периметру упорной призмы устроить линейный трубчатый дренаж с последующим примывом пологой пригрузки из фильтрующего грунта. При этом преследовались следующие цели: перехват грунтового потока внутри массива и недопущение выклинивания его на поверхности откоса; повышение эффективных напряжений от собственного веса в нижней части откоса за счет создания пригрузки; некоторое уположение нижней части откоса за счет примываемого массива.

В 1974 г. на поверхности участков оплывания по периметру протяженностью 2 км была уложена трубчатая дрена диаметром 200 мм с двухслойной щебеночной обсыпкой. Над дреной была намыта 4-7-метровая толща песка. По состоянию на сентябрь 1974 г. расход воды, собираемой на участке в 1,7 км, составил свыше 450 $м^3/ч$. Очаги оплывания песка в области подошвы упорной призмы в настоящее время не обнаруживаются. Таким образом, устройство примывного трубчатого дренажа оказалось технически правильным и достаточно эффективным с точки зрения обеспечения местной устойчивости.

Выполненные расчеты оценки общей устойчивости упорной призмы из условия взвешивания по схеме с использованием приема поворота откоса и конформного преобразования фильтрующей области в полуплоскость показали, что среднее значение коэффициента запаса общей устойчивости равно 1,33. Это свидетельствует о достаточной общей устойчивости земляного сооружения.

В настоящее время упорные призмы гидроотвала возведены до 65 м, при этом его чаша заполнена до высоты 58 м при объеме заскладированных грунтов около 120 млн.$м^3$. Расчетный объем гидроотвала 200-220 млн.$м^3$ вскрышных пород. Так как к 1981 г. высота гидроотвала увеличится более чем на 10 м, следует ожидать повышения положения уровня кривой депрессии в теле откосов и обусловленных этим деформаций. Техническим проектом, разработанным в 1974 г. „Укргидропроектом", предусмотрено водопонижение за счет устройства второго и третьего ярусов горизонтального трубчатого дренажа. Технико-экономические расчеты свидетельствуют, что вариант водопонижения с помощью расположенных в разных уровнях горизонтальных трубчатых дренажей в 1,35 раза экономичнее водопонизительных установок. Кроме того, трубчатый дренаж имеет предельно простую конструкцию, обладает высокой технологичностью и требует малых эксплуатационных затрат.

В пределах первых 8-10 м по глубине ядерной зоны грунты находятся в состоянии суспензии и пастообразной массы. Это обуславливает необходимость проведения дополнительных мероприятий по ускорению процессов консолидации и последующего закрытия ядерной зоны гидроотвала. После осушения

прудка и консолидации грунтовой массы поверхность прудковой зоны будет закрыта и рекультивирована.

В 1981-1985 гг. вся территория гидроотвала «Березовый лог" будет приведена в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве. Техническим проектом предусматривается два направления использования рекультивируемой территории: сельскохозяйственное (поверхность отвала) и лесохозяйственное (упорная призма). Сельскохозяйственным предприятиям будет возвращено 937,8 га земель, в том числе пахотных 912,8 га. В Гослесфонд отойдет 190,8 га площадей лесохозяйственного назначения.