

УДК 622.271

М.П. Зайцев, М.В. Щёкина, В.А. Лаушкина

**ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ
ПОВЫШЕНИЯ ВМЕСТИМОСТИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА
МИХАЙЛОВСКОГО ГОКа**

Семинар № 1

Открытые горные работы, в частности на территории КМА, привели к изъятию и безвозмездной утере огромных земельных площадей. Наибольшее негативное влияние на геосистемы оказывают хвостохранилища. Кроме непосредственного изъятия земель под складирование хвостов обогащения, они загрязняют прилегающие почвы, грунтовые и поверхностные воды, отрицательно влияют на микроклимат и рельеф местности.

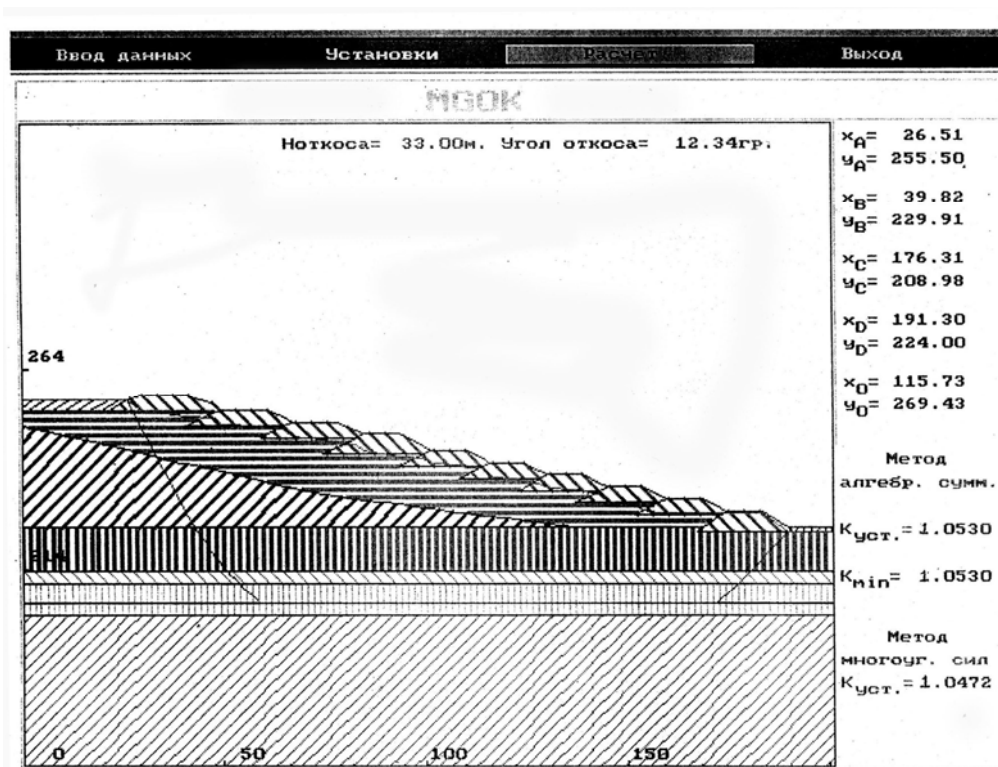
Основной особенностью хвостохранилищ является постоянное уменьшение полезной емкости в процессе эксплуатации. На хвостохранилищах овражно-балочного, косогорного и пойменного типов увеличение емкости влечет за собой увеличение площади намывного сооружения. Высокая землеемкость и водонасыщенность массива являются основными недостатками хвостохранилищ.

Инженерно-геологические исследования намывных массивов Михайловского ГОКа (гидроотвалов и хвостохранилищ) производятся МГГУ в течение нескольких десятилетий. Основной целью является геомеханическое обоснование повышения вместимости и ускоренной рекультивации этих сооружений. Зондирование внутренних зон гидроотвала «Лог Шамаровский» комбинированным зондом МГГУ позволило геоме-

ханически обосновать концепцию его рекультивации [1, 2, 3]. В последние годы созданы автоматизированные рабочие места (АРМ) контроля устойчивости откосных сооружений хвостохранилища на р. Песочной.

Хвостохранилище Михайловского ГОКа на р. Песочной, предназначенное для складирования твердой фазы хвостов обогащения, эксплуатируется с 1974 г. По состоянию на 01.01.2006 г. в хвостохранилище площадью более 1300 га уложено около четверти млн. м³ отходов обогащения различной крупности (от 50 микрон до 1,0 мм). Часть отсеков общей площадью около 500 га покрыты водой. Мощность намывных отложений достигает по тальвегу балки 37-45 м. Ежегодно укладывается до 20,02 млн. т (1999 г.) отходов рудообогащения. Интенсивность намыва - до 2,5 м/год. Хвостохранилище II класса ответственности (с 2000 г.) овражно-пойменного типа, образовано отсыпкой упорной призмы (плотины) в низовьях балки р. Песочной. Намыв производится рассредоточенным способом [1].

На головной дамбе (плотине) этого ответственного намывного сооружения заложен контрольный профиль датчиков-пьезодинамометров, позволяющий оперативно оценивать устойчивость по программе МГГУ. Наростка дамб и намыв хвостохранилища провоцировали



рост порового давления P_u в техногенных отложениях и основании сооружения, что значительно снижало допустимый коэффициент запаса устойчивости в результате превышения нормативных значений коэффициента порового давления $\gamma_{ип}=0,1$ [4].

В настоящее время возникла необходимость дальнейшей эксплуатации хвостохранилища на р. Песочная МГОКа до отметки заполнения +255,5 м. Ранее проведенные расчеты устойчивости ограждающих и разделительных дамб этого сооружения по состоянию на конец 2006 г. произведены без учета сезонных и технологических колебаний уровня воды в прудке и нижнем бьефе, не учитывают наличие плоскостей ослаблений в теле массива и основании сооружения. В то же время исследованиями ВИОГЕМ установлено, что скважина №27 в

районе отсечной дамбы №2 на глубине 14,7...15,0 м (абсолютная отметка отбора пробы 219,0 м) вскрыт слой водонасыщенных пород с весьма низкими прочностными свойствами: сцепление $C = 0,01 \text{ кг/см}^2 (1 \cdot 10^{-3} \text{ МПа})$, угол внутреннего трения $\varphi = 27^\circ$. Такие данные свидетельствуют о наличии порового давления P_u , которое значительно снижает удерживающие силы в соответствии с выражением $\tau = tg\varphi(\sigma_n - P_u) + C$, где σ_n - нормальное напряжение; $tg\varphi$ - коэффициент трения.

На основании данных о свойствах намывных отложений и пород основания хвостохранилища, полученных ВИОГЕМ и МГТУ, проекта его дальнейшей эксплуатации нами произведены ориентировочные расчеты устойчивости промежуточных и отсечных дамб этого

намывного сооружения с учетом динамики его эксплуатации (рисунок). Разница в значениях коэффициента запаса устойчивости составляет около 7 %. При этом необходимо учитывать, что при расчетах МГГУ не принимались во внимание факторы, ухудшающие устойчивость откосного сооружения. Опыт эксплуатации АРМ хвостохранилища МГОКа свидетельствует, что к ним, в первую очередь, необходимо отнести кратковременные дополнительные нагрузки от наростки дамб и интенсивного намыва.

Наростка ограждающих дамб и повышение уровня заполнения хвостохранилища будут провоцировать дальнейший рост избыточного порового давления. Исходя из этого организация системы геомеханического контроля по методике МГГУ по расчетным профилям дамбы №2 с применением датчиков-пьезодинамометров с программным обеспечением представляется целесообразной. Предлагается заложение двух профилей датчиков с организацией АРМ контроля устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Реконструкция* хвостового хозяйства и обратного водоснабжения с целью поддержания мощности МГОКа до 2000 г. – М.: СоюзводоканалНИИпроект, 1991.

2. *Гальперин А.М., Зайцев В.С., Кириченко Ю.В.* Инженерно-геологическое и геотехническое обеспечение возведения, консервации и рекультивации гидроотвалов и хвостохранилищ (анализ 30-летнего опыта). – М.: Геоэкология. №4, 2000, с.307-315.

3. *Разработка* и внедрение геомеханического контроля намывных сооружений Михайловского ГОКа. Отчет НИР. – М.: МГГУ, 2000.

4. *Кириченко Ю.В., Лаушкина В.А., Спиридонов Ю.С.* Мониторинг устойчивости откосных сооружений намывных массивов Михайловского ГОКа. – М.: Маркшейдерский вестник, №1, 2005, с.25-29. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Зайцев М.П. – Московский государственный горный университет,
Щёкина М.В. – Московский государственный горный университет,
Лаушкина В.А. – «Союзводоканалпроект».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 1 симпозиума «Неделя горняка-2007».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *А.М. Гальперин*.

