

А.М. Петряков**ОБЕСПЕЧЕНИЕ УДАЛЕННОГО
ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ТЕХНОГЕННЫХ МАССИВОВ ОАО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»**

Предлагаемые способы удаленного мониторинга позволяют оперативно получать и обрабатывать информацию о состоянии откосных сооружений хвостохранилища и отвальных насыпей. Анализ данных наблюдений позволяет оценить возможность наращивания хвостохранилища сверх проектных отметок заполнения. При рассмотрении вопроса наращивания сухих отвалов следует учитывать уплотнение отвального массива под действием собственного веса слагающих его пород.

Ключевые слова: удаленный мониторинг, коэффициент запаса устойчивости, регламентирование порядка намыва.

Отсутствие надежной информации о состоянии техногенных массивов, как показывает опыт эксплуатации гидроотвалов и хвостохранилищ, а также других гидротехнических и отвальных сооружений, приводит к крупным авариям на горно-обогатительных комбинатах (гидроотвал № 1 комбинат «КМАРуда», 1964 г.; гидроотвал «Балка Чуфичева», Лебединский ГОК, 1981 г.; гидроотвал «Бековский», Кузбасс, 1988 г.; хвостохранилище Стебниковского ГХК, 1983 г.; хвостохранилище Качканарского ГОКа, 1999 г., хвостохранилище Карамкенского ГОКа, 2009 г. и т.д.).

В течение многих лет кафедра геологии Московского государственного горного университета (ныне Горный институт НИТУ МИСиС) проводит работу по гидрогеомеханическому мониторингу намывных сооружений горно-обогатительных комбинатов Курской Магнитной Аномалии (Лебединского, Михайловского, Стойленского) с целью оперативной оценки устойчивости гидротехнических сооружений (ограждающих дамб) и состояния внутренних зон хвостохранилищ и гидроотвалов [1].

Для оценки устойчивости обводненных откосов чл.-корр. В.А. Мироненко предложен принцип сведения

объемных гидродинамических сил к эквивалентным контурным, благодаря которому силовое воздействие подземных вод учитывается наиболее просто – через значения пьезометрической высоты по контуру оползающего блока. Этот эффективный расчетный прием широко используется также при оценке устойчивости откосных сооружений гидроотвалов и хвостохранилищ [2].

В МГТУ разработана программа оперативного определения коэффициента запаса устойчивости обводненных откосов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012619443 «Geodamp» от 18.10.2012 г.) в зависимости от измеренного пьезодинамометрами давления воды, приведенного к вероятным поверхностям скольжения. Расчет устойчивости выполняется методами алгебраического суммирования и многоугольника сил. Определение текущего коэффициента запаса устойчивости производится в зависимости от площади эпюры давления воды, определяемой путем снятия замеров величин P_w или h_w по вероятной поверхности скольжения.

Основные цели гидрогеомеханического мониторинга для намывных со-

оружий (хвостохранилищ и гидроотвалов):

- оперативное определение коэффициента запаса устойчивости ограждающих дамб;

- регламентирование порядка намыва;

- оценка возможностей наращивания гидротехнических сооружений и экономии водно-земельных ресурсов.

Контроль состояния техногенных массивов осуществляется с помощью датчиков порового давления и комбинированных зондов МГГУ (Патенты Российской Федерации № 1624093, 1993 г. и № 2025559, 1994 г.).

В 2013 г. совместными усилиями сотрудников ВСЕГИНГЕО и кафедры геологии МГГУ, разработана беспроводная система дистанционного контроля «Орфей-1».

Эта система представляет собой устройство цилиндрической формы, в котором находится батарейка, микросхема, антенна, пластиковая крышка с уплотнительной резинкой внутри. Данная система устанавливается в каждую скважину с заложенным в ней датчиком и позволяет при непрерывном мониторинге в режиме реального времени передавать данные на удаленный сервер. Также в системе может быть организован периодический мониторинг, который работает по принципу «черного ящика»: Установленный на объекте мониторинга даталоггер, работая от внутреннего источника питания, автономно опрашивает датчик с заданным периодом и сохраняет всю информацию в энергонезависимую память. Энергонезависимая память служит для хранения показаний датчиков (содержит дату и время измерения, результат измерения окружающую температуру. Данные из памяти передаются по каналам связи автоматически или принудительно по запросу оператора системы мониторинга. Данная система предназначена для распределенного

сбора и передачи информации о давлении воды в пунктах наблюдений, расположенных в окрестности потенциальной кривой скольжения [3].

Оценка состояния отвальных насыпей осуществляется путем комплексного зондирования и лабораторных испытаний отвальных отложений в приборах трехосного сжатия (модернизированных стабилometрах УСВ-2). При зондировании комбинированными зондами МГГУ определяется сопротивление сдвигу пород тела и основания отвала и затем вычисляется коэффициент запаса устойчивости откосов на различных стадиях их формирования. В ходе зондирования определяются сопротивление сдвигу (вращательному срезу) τ_k , сопротивление пенетрации q_3 (задавливанию зонда с коническим наконечником), давление воды в порах – поровое давление P_w .

Предлагаемые способы удаленного мониторинга позволяют оперативно получать и обрабатывать информацию о состоянии откосных сооружений хвостохранилища и отвальных насыпей.

Анализ данных наблюдений по состоянию на ноябрь 2014 г. позволяет предварительно отметить возможность наращивания хвостохранилища сверх проектных отметок заполнения на 10 м. При рассмотрении возможности наращивания сухих отвалов следует учитывать уплотнение отвального массива под действием собственного веса слагающих его пород. Наращивание отвальной насыпи становится возможным с учетом реальной степени уплотнения ее массива.

При этом обеспечивается получение значительного экономического эффекта за счет экономии земельных ресурсов и сокращения дальности транспортировки складировемого материала.

Для уточнения конструкции отвальных сооружений и отметок их заполнения предлагается специальный комплекс исследований на 2015–2016 гг.

1. Гальперин А.М., Кутепов Ю.И., Кириченко Ю.В. и др. Освоение техногенных массивов на горных предприятиях. – М.: Изд. «Горная книга», 2012.

2. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. – М.: Недра, 1974.

3. Петряков А.М. Оперативный контроль устойчивости обводненных откосных сооружений и несущей способности оснований отвальных массивов в горнотехнической практике // Маркшейдерия и недропользование. – 2013. – № 6. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Петряков Алексей Михайлович – аспирант, МГИ НИТУ «МИСиС».

UDC 338.45:622.3

REMOTE HYDROGEOMECHANICAL MONITORING OF MINE WASTE AT STOILENSKY MINING-AND-PROCESSING INTEGRATED WORKS

Petryakov A.M., Graduate Student,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia,
e-mail: ud@msmu.ru.

The suggested ways of the remote monitoring allow receiving and processing information of the slope structures' state of tailing dams and dump embankments rapidly. Analyze of the observed data allows estimating the possibility of tailing dams grow above the planned marks of filling. Considering the question of grow the dry dumps it is necessary to take into account the massif compression under the influence of its own weight of the constitute rocks.

Key words: remote monitoring, stability coefficient, regulation of inwashing procedure.

REFERENCES

1. Gal'perin A.M., Kutepov Yu.I., Kirichenko Yu.V. *Osvoenie tekhnogennykh massivov na gornykh predpriyatiyakh* (Development of mine waste), Moscow, Izd. «Gornaya kniga», 2012.

2. Mironenko V.A., Shestakov V.M. *Osnovy gidrogeomehaniki* (Basic hydrogeomechanics), Moscow, Nedra, 1974.

3. Petryakov A.M. *Marksheideriya i nedropol'zovanie*. 2013, no 6.



УМНАЯ КНИГА – ПРЕДМЕТ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ

Для того чтобы новое издательство заработало с первого дня образования, оно может войти во франчайзинговую структуру, где все недостающие звенья восполняются предприятиями материнской структуры. При полной финансово-юридической самостоятельности нового издательства оно может работать в одном-двух направлениях. После налаживания работы по этим направлениям возможно расширение сфер деятельности. Главное преимущество при таком построении бизнеса – объединение торговых списков, создающее общий ассортимент продаваемых книг. К тому же продажи в случае объединения направлений идут под единым брендом, и это сокращает время вхождения нового издательства в рыночное пространство.

Наш опыт свидетельствует: поддержание уровня ассортимента часто требует выпуска нерентабельных книг, даже если отсутствует надежда на окупаемость затрат. Такие потери могут себе позволить крупные издательские объединения, нацеленные на стабильную работу в длительной перспективе.

Продолжение на с. 405