

возможно получение данных для оценки состояния подводной части водозаборов и очистных сооружений; 3) оценка влияния водных объектов на прилегающие территории требует использования, как спутниковой съемки высокого разрешения, так и съемки БПЛА с последующей интеграцией на основе ГИС-систем. Техническое состояние сооружения (водозабора или очистных сооружений) предлагается определять категорией и масштабом выявленных дефектов, которые агрегируются в отдельные диагностические комплексы и ранжируются по степени влияния на ту или другую конструкцию.

Литература

1. Левкевич, В. Е. Поверхностные водозаборные сооружения на водохранилищах Беларуси / В. Е. Левкевич // Вестник БрГТУ. – 2019. – №2 (98) – С. 14–19.
2. Левкевич, В. Е. Крепление берегов и верховых откосов подпорных сооружений гидроузлов Беларуси / В. Е. Левкевич. – Минск : БНТУ, 2019. – 172 с.

УДК [574+504](576)

Экспресс-оценка и анализ причин возникновения деформаций откосов грунтовых ограждающих дамб шламохранилищ и водоемов очистных сооружений

Левкевич В. Е.¹, Миканович Д. С.², Лосицкий В. А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²ГУО Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь
Минск, Республика Беларусь

Рассматривается экспресс-оценка и анализ причин возникновения деформаций откосов грунтовых ограждающих дамб шламохранилищ и водоемов очистных сооружений.

На территории Беларуси расположены ряд объектов, выполняющих функции очистных сооружений промышленных и технологических сточных вод и отходов производства. Крупнейшие объекты данного типа находятся в Солигорском районе Минской области. К которым относятся 22 шламохранилища отходов калийного производства Солигорского месторождения калийных солей (рис. 1).

К данному типу сооружений относятся также строящиеся объекты Петриковского и Любанского месторождений калийных солей.

Существуют на юге Беларуси аналогичного назначения пруды - накопители шламов (рассолохранилища) солевого завода, принадлежащего ОАО «Газпромтрансгаз Беларусь» в г. Мозырь (рис. 2).



Рис. 1. Ограждающие сооружения шламохранилищ Солигорского калийного комбината

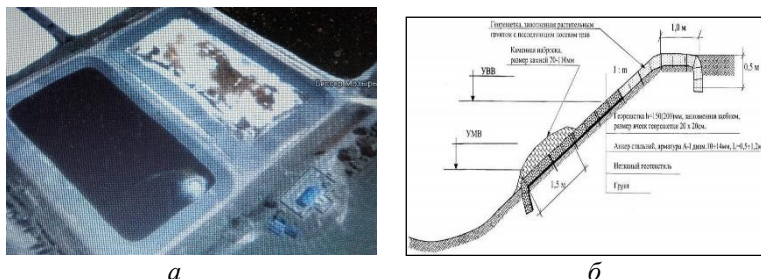


Рис. 2. Пруды-накопители рассолохранилища солезавода и реконструкция ограждающих дамб:

а – пруды накопители, *б* – конструкция крепления откосов дамбы георешеткой. Снимки с космического аппарата LandSAT 7 секций дамбы № 2 рассолохранилища

Кроме указанных водоемов имеется большое количество прудов биологической очистки очистных сооружений городских канализационных сетей. На всех перечисленных сооружениях, имеются грунтовые дамбы обвалования с незакрепленными откосами на которых происходит в результате воздействия на них различных факторов, развитие деформации (рис. 3). На закрепленных откосах каменной отсыпкой солигорских шламохранилищах, а также прудах накопителей Мозырского солевого комбината, где произведено крепление откосов геотекстилем и георешеткой, произошло разрушение значительных объемов крепления в виде обрушения защиты откосов. на протяжении более 400 м (рис. 4).

Экспресс-оценка, выполненная на шламохранилищах г. Солигорска включала осмотр, фото-видеофиксацию деформаций, инструментальные замеры, проведение шурфовочных работ и раскопок, отбор проб грунтов с последующим их лабораторным анализом, фиксацию фильтрационных и суффозионных процессов, а затем – изучение и анализ проектных и

эксплуатационных материалов, моделирование устойчивости откосов и определение причин нарушения обрушений.



Рис. 3. Деформации откосов ограждающей дамбы шламохранилища

Так, анализ оперативных данных по Солигорским шламонакопителям выявил отрицательное влияние на устойчивость откосов состава шламов, в которых присутствует большое количество ПАВ, полиакриламида и веществ, участвующих в обогащении солевых растворов. Наличие в фильтрующемся растворе шлама через тело дамб полиакриламида увеличивает скорость фильтрации по сравнению с чистой водой в 1,2–1,4 раза, тем самым увеличивая фильтрационный расход, и на выходе градиент скоростей, что ухудшает несущую способность грунтов и ведет к развитию эрозионных процессов (рис.3). Этот факт научно доказан в исследованиях Левкевича В. Е. и Микановича Д. С. (2019, 2020) (рис. 3).



Рис. 4. Деформация крепления откоса разделительной дамбы, секция № 1

Аналогичные процессы были обнаружены при анализе аварии на дамбах обвалования расслохранилища Мозырского солевого завода. При реконструкции креплений откосов ограждающих дамб в процессе проектирования были допущены серьезные ошибки в расчетах крепления георешеткой,

отклонения в технологии ведения строительных работ, а также при эксплуатации. В результате сложившейся ситуации через 2 месяца после ввода в 2017 г. в эксплуатацию объекта произошла авария – единовременное обрушение крепления откосов на двух ограждающих дамбах. Участок обрушения имеет протяженность более 400 м по фронту, что привело к значительному материальному ущербу. (рис. 4).

Заложения откосов дамб с креплением, как ограждающих, так и раздельной приведены в табл.

Таблица

Рекомендуемые коэффициенты верховых откосов дамб

Высота плотины $H_{пл}$, м	средняя глубина водоема перед откосом H , м	Коэффициент верхового откоса m_2		Максимальная высота волны h_b , м
		Проектная (фактическая)	Прогнозная устойчивая	
5–8	4–7	3,0–3,5	8.0 -15,0	0,5–0,8

Причины аварии были установлены на основе комплексного анализа всех собранных фактов, данных полевых обследований и компьютерного моделирования устойчивости откосов (рис. 5). Компьютерное моделирование обрушения (сползания) крепления откоса позволило визуализировать образование деформаций откоса и крепления в различные промежутки времени. Моделирование. С использованием различных схем и сценариев потери устойчивости крепления откоса позволило рассчитать значения коэффициента устойчивости в зависимости от положения уровней воды, уровня грунтовых вод в теле дамбы и мощности слоя пригрузки георешетки.

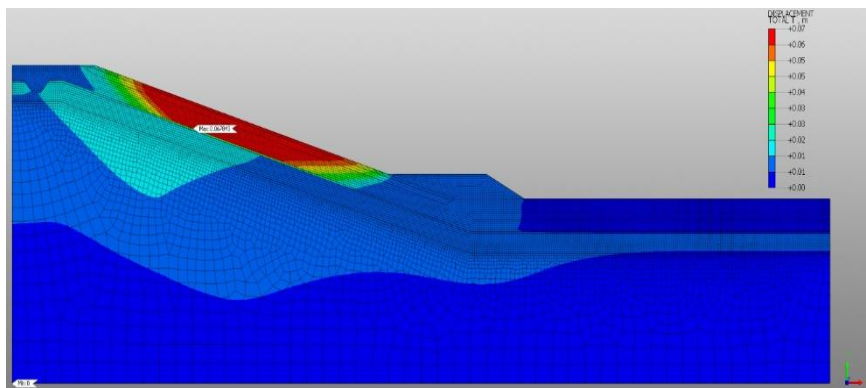


Рис. 5. Компьютерная модель. Схема 4. РС-1. $K_3 = 1,70$

Практика проведения экспертных оценок показала, что использование методики экспресс-анализа факторов и причин, вызывающих чрезвычайную ситуацию, позволяет определять причину аварии с вероятностью 95 %. Так были определены причины аварии на откосах прудов биологической очистки на очистных сооружениях г. Слуцка, а также причины разрушения водосброса Млынокского водохранилища Ельского района Гомельской области.

УДК 628.1 (075.8)

Исследование технического состояния системы внутреннего водоснабжения здания СКТБ БНТУ

Линкевич Н. Н.¹, Лемеш М. И.¹, Линкевич А. Н.²

¹Белорусский национальный технический университет

²УП «Минскводоканал»

Минск, Республика Беларусь

Приведена методика натурных исследований систем внутреннего водоснабжения зданий. Описано техническое состояние системы внутреннего водоснабжения СКТБ с опытным хозяйством БНТУ и проведена его оценка. Обоснована необходимость капитального ремонта, замены элементов и конструкций.

Для разработки проектной документации по капитальному ремонту (модернизации) СКТБ с опытным хозяйством БНТУ проводились натурные обследования и оценка технического состояния системы внутреннего водоснабжения в соответствии с ТНПА [1,2,3]. Исследования включали: визуальный осмотр здания, помещений, системы внутреннего водоснабжения; оценку технического состояния системы внутреннего водоснабжения; анализ проектной документации здания и разработку предложений по ремонту. При обследовании системы внутреннего водоснабжения здания производилось полное визуальное и детальное выборочное обследование наружных и внутренних поверхностей труб, фасонных частей и арматуры.

Здание объекта «Специальное конструкторско-технологическое бюро с опытным производством БНТУ по ул. Ф. Скорины в г. Минске» (рис. 1, а) трехэтажное с подвалом (цокольным этажом).

Наружные стены выполнены из железобетонных панелей и керамического кирпича. Покрытие – совмещенное из железобетонных плит. Водосток – внутренний. Протекания, в течение многих лет, практически всей площади кровли здания, привели к масштабной коррозии трубопроводов