

УДК 577.4:

В.С. Мадеева, Н.В. Политова

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
НА ПРИМЕРЕ КАРМАНОВСКОЙ ГРЭС (КГРЭС)**

Семинар № 8

В настоящее время в РФ ведется работа по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) в соответствии с Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.97 г. №117-ФЗ. В большинстве регионов закончена инвентаризация ГТС, составляются технические паспорта для сооружений, разрабатываются декларации их безопасности, ежегодно из различных источников выделяются небольшие средства на ремонт и восстановление ГТС. Однако существенного повышения безопасности этих сооружений не наблюдается.

КГРЭС является промышленным предприятием по выработке электрической энергии за счет органического топлива. Основным топливом служит природный газ, резервным – мазут. Объект является важным звеном ЕЭС России, энергоснабжения нефтедобывающих районов, расположенных на стыке Республики Башкортостан, Удмуртской Республики и Пермской области. КГРЭС расположена на левом берегу водохранилища, созданного для нужд электростанции на реке Буй.

Работа КГРЭС, несомненно, оказывает неблагоприятное влияние на экологию прилегающей к ней территории. К основным негативным фак-

торам относятся выбросы: в атмосферу загрязняющих веществ (серы, азота, углерода и их оксидов); сброс подогретых вод в водохранилище и вследствие этого массовое «цветение» воды, связанное с увеличением фитопланктона и зарастанием водоемов охладителей водной растительностью; затопление значительных территорий; риск возникновения аварий на складах горючих веществ и на гидротехнических сооружениях (ГТС), которые могут привести к человеческим жертвам, неопределимому ущербу окружающей среде, значительным материальным потерям и нарушениям условий жизнедеятельности людей.

Проведенный анализ существующих мер по защите окружающей среды на КГРЭС показал, что на предприятии экологическим вопросам уделяется немаловажное значение:

- осуществляется систематический надзор за состоянием атмосферного воздуха (выбросы загрязняющих веществ не превышают ПДК);

- производится очистка технических вод (замазученных, минерализованных) в замкнутом технологическом процессе;

- осуществляется очистка сточных вод биологическим методом (станция БОС по основным нормативам очистки является одной из ведущих в Республике Башкортостан).

- реализуются различные меры по уменьшению риска аварий: аварийных разливов нефтепродуктов, серной кислоты, каустической соды, размыва и разрушения грунтовой плотины.

Состояние гидротехнических сооружений Кармановской ГРЭС оценивается как нормальное.

Грунтовая намывная плотина и бетонный водосброс образуют Кармановское водохранилище на р. Буй.

Грунтовая намывная плотина расположена в пределах поймы и надпойменной террасы р. Буй, состоит из право- и левобережных участков, разделенных бетонным водосбросом. Основанием плотины служат песчано-гравелистые суглинки. Отметка гребня плотины 83,0 м. Длина плотины 2160 м, максимальная высота 15,0 м, максимальная ширина по основанию 106 м, ширина гребня – 10 м. По гребню плотины проложена автодорога с асфальтовым покрытием (рис. 1).

Земляную плотину Кармановской ГРЭС намывали из грунтов, гранулярный состав которых характеризовался содержанием частиц размером более 5 мм в количестве 10 %; 1-5 мм-11 %, 0,5-1 мм – 3 %, 0,25-0,5мм -17 %, 0,1-0,25мм-35 %, 0,05-0,1 мм-18 %, 0,05-0,005 мм-3 % и менее 0,005мм- 3% [1]

Плотна относится к узкопрофильным и имеет уклоны откосов 1:2-1:3, а высоту от 5 до 13 м. Ширина основания колебалась в пределах 35-85 м.

Проектом предусматривалось ядерную часть плотины соорудить с заложением откосов 1:0,5 и шириной поверху 3 м. Коэффициент фильтрации в ядре предусматривался не более 2 м/сут и в упорных призмах не менее 10 м/сут.

Карьерные грунты позволяли образовать ядерную часть плотины, но выполнить ее при таком обжатом профиле оказалось невозможным.

Грунты в карьере разрабатывали землесосными снарядами типов 100-35 и 12 НЗУ. Дальность подачи пульпы составляла от 500 до 1300м при геодезической высоте подъема 12-15 м.

Попытка возвести ядро земляной плотины тонкослойным намывом безэстакадным способом не дало требуемых результатов, так как происходил перекосяк карты в продольном направлении с теснением прудка к сборному колодцу и, как следствие, перебив ядра на всей площади песком.

Переход на низкоопорный способ намыва с рассосредоточенным выпуском пульпы на карту намыва через отверстия в пульпопроводе также не внесло существенных улучшений. Дело в том что неравномерность консистенции пульпы, особенно при запуске землесосного снаряда, приводило к размыву грунтов пляжа, в результате чего крупные фракции песка смывались в центральную часть плотины, перебивая ядро. Кроме того, низкоопорный способ намыва создал осложнения в связи с большой трудоемкостью монтажных работ по переустройству намывного пульпопровода и невозможностью использования бульдозера для ремонта (восстановления) обвалования.

По этим причинам намыв в дальнейшем производили послойно – безэстакадным способом слоями толщиной не более 75 см. С целью уменьшения сброса «мелкозема» ближайший к намываемому участку сбросной колодец или закрывали шандорами полностью, или эксплуатировали с небольшим расходом.

Большие сложности возникли также при сопряжении карт намыва.

Поперечное обвалование выполняли из намывного грунта, а для восстановления в этом районе ядерного материала пришлось большой объем грунта перемешать в упорные призмы соседней карты намыва.

Очевидно, в этих условиях для сокращения непроизвольного труда было бы более рационально карты намыва удлинить и не допускать превышения одной карты намыва над другой более чем на 3 м.

Плотность намывных грунтов составляет от 1,52 до 1,60 т/м³ с обеспеченностью 80 %.

Коэффициент фильтрации в центральной части намывной земляной плотины оказался равным 3-5 м/сут, а в упорных призмах 10-15 м/сут.

Потери грунта с сбросной водой составили в среднем 11 % и складывались из фракций 0,1-0,05 мм в количестве 15 %, 0,05-0,005 мм – 25 % и мельче 0,005 мм – 60 %.

Для обеспечения фильтрационной устойчивости плотины созданы противофильтрационные устройства:

- выполнен «зуб» на глубину 2-5 м и забит металлический шпунт ШК-1 до слоя слабопроницаемых глин с заземлением от 20-50 см в основании плотины;

- заложен закрытый трубчатый дренаж из асбестоцементных труб с водовыпусками в низовом клине плотины;

- сооружен наклонный дренаж из двухслойного фильтра и каменной наброски на участке низового откоса.

Крепление верхового откоса выполнено железобетонными плитами толщиной 0,2 м от отметки 83,0 м до бермы, ниже гравийной отсыпкой. Низовой откос укреплен посевом трав.

Бетонный водосброс выполнен из монолитного железобетона и разрезан на две секции температурно-осадочным швом по среднему «бычку». Основанием водосброса служат песчано-гравелистые грунты.

Сопряжение бетонного водосброса с грунтовой плотиной с верхнего и нижнего бьефов осуществлено железобетонными подпорными стенками, выполненными в едином монолите с правой и левой секциями водосброса.

Общие меры по обеспечению надежности и безопасности ГТС, предусмотренные на КГРЭС:

1. В соответствии с требованиями ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» разработаны и утверждены декларация и критерии безопасности ГТС;

2. Выполнены работы по реконструкции и восстановлению контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) на ГТС и организованы регулярные наблюдения по ней. Натурные наблюдения включают в себя визуальный и инструментальный контроль за состоянием гидротехнических сооружений. Визуальный контроль проводится ежемесячно (за сооружениями напорного фронта – два раза в месяц). На бетонных сооружениях контролю подвергаются:

- состояние наружных поверхностей бетона (наличие трещин, признаков выщелачивания бетона);

- состояние смотровых шахт;

- выход фильтрующейся воды через швы и трещины;

На грунтовых сооружениях контролю подлежат:

- состояние откосов, гребня, берм (размывы, оползни, просадки, подвижки);

- наличие выходов фильтрационных вод на низовой откос грунтовой

намывной плотины (вынос грунта фильтрацией);

- состояние берегов каналов (размывы откосов и берегов).

Инструментальный контроль выполняется геодезическими методами и с помощью фильтрационной КИА.

3. Введена компьютерная диагностическая система «Д1», что обеспечивает оперативный контроль состояния сооружений [3].

В связи с ограниченным финансированием уровень безопасности сооружений поддерживается выполнением только необходимых первоочередных ремонтных работ.

Наиболее вероятной опасностью для грунтовой плотины является возможная авария вследствие нарушения дренажной системы, обводнение низового откоса, потеря его устойчивости и разрушение плотины.

Для бетонного водосброса наиболее вероятной опасностью является развитие суффозионных процессов в основании водосброса, смещение секций.

На КГРЭС за время эксплуатации на гидротехнических сооружениях аварий не было. Состояние гидротехнических сооружений Кармановской ГРЭС оценивается как нормальное [2].

С целью обеспечения экологической безопасности сооружений КГРЭС проведено моделирование аварийных ситуаций. Ниже приводится анализ схем возможных сценариев развития аварий:

Сценарий 1

Прорыв напорного фронта грунтовой намывной плотины в результате нарушения работы дренажной системы.

Сценарий 2

Потеря устойчивости бетонного водосброса из-за нарушения шпунтовой стенки под водосбросом.

Сценарий 3

1. Наступление катастрофического паводка

2. Перелив воды через гребень плотины.

3. Размыв и разрушение грунтовой плотины.

5. Образование волны прорыва.

Такая авария может произойти во время прохождения по р. Буй катастрофически высокого половодья повторяемостью превышения 1 раз в 10000 лет.

Максимально возможный материальный ущерб от гидродинамической аварии (повреждение плотины гидрозла с последующей залповой утечкой воды из водохранилища с затоплением нижележащей территории (д. Карманово, п. Амзя, д. Кумово) и полной остановкой ГРЭС из-за отсутствия охлаждающей воды) на ГТС КГРЭС оценен в сумме 548 млн руб.

Можно предположить развитие 4-го сценария аварии, которая может привести к значительным материальным потерям и нанести значительный вред окружающей среде - это аварийный разлив емкостей с мазутом, который используются в технологических процессах КГРЭС (в качестве топлива) с последующим попаданием мазута в водохранилище.

Для локализации разлитого мазута на акватории водного объекта возможно применение боновых заграждений, а также различных нефтесборщиков и нефтемусоросборщиков. Длина боновых заграждений принимается из расчета, что перегораживается 2/3 ширины водоема. Далее воду, загрязненную нефтепродуктами, можно подвергнуть очистке на существующих на предприятии очистных сооружениях промышленных стоков по следующей схеме: стоки, загрязненные нефтепродуктами, поступают в приемные резервуары, после статического

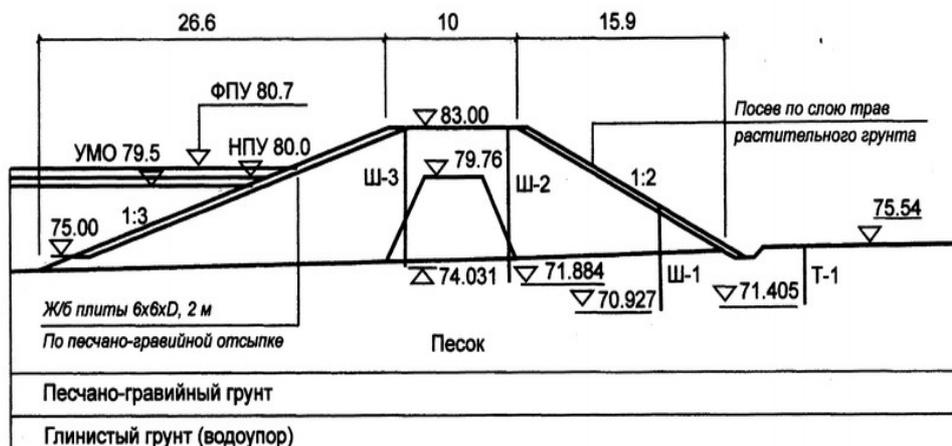


Рис. 1. Грунтовая намывная плотина

отстаивания эмульгированных нефтепродуктов, стоки поступают в горизонтальные двухсекционные нефтеловушки для динамического отстаивания нефтепродуктов. Частично очищенные стоки собираются в сборном колодце, из которого насосами замазученных вод подаются на фильтровальную установку, состоящую из механических фильтров, фильтров активированного угля для их сорбционной очистки. Очищенные стоки подаются в коллектор технической воды. Уловленные плавающие нефтепродукты и нефтешлам из приемных резервуаров и нефтеловушек перекачиваются в карту шламоотвала.

В случае возникновения аварийных ситуаций на ГТС вступает в работу «План действий Кармановской ГРЭС по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Предотвращение негативных воздействий аварийных ситуаций на окружающую среду обеспечивается путем контроля состояния ГТС с помощью контрольно-измерительной аппарату-

ры, выполнением в срок ремонтно-восстановительных работ, соблюдением ПТЭ и инструкций по эксплуатации ГТС.

Однако, несмотря на все реализуемые меры, КГРЭС, как и многие предприятия других отраслей промышленности, остается источником неизбежного, до настоящего времени практически количественно не учитываемого риска для населения и окружающей среды. В связи с ограниченным финансированием уровень безопасности сооружений поддерживается выполнением только необходимых первоочередных ремонтных работ. Не производится расчистка русла реки, не выполнены берегоукрепительные работы, не восстановлены пьезометры в основании бетонного водосброса.

В качестве основных мероприятий, направленных на повышение экологической безопасности объектов Кармановской ГРЭС, предложены:

- внедрение полностью автоматизированных конструкций паводковых водосбросов (без затворов и гидро-

механического оборудования), обеспечивающих пропуск расчетных расходов в режиме постоянной готовности;

- создание системы аварийного отключения всех водосливных отверстий в случае выхода из строя штатных механизмов и возникновения угрозы перелива воды через гребень плотины

- создание и ввод в эксплуатацию системы автоматического навигационного наблюдения и контроля за состоянием объектов ГТС;

- разработка системы непрерывного мониторинга гидротехнических сооружений.

Результаты проводимых мероприятий приведут к снижению или полному предотвращению аварийных ситуаций, уменьшению подтопления сельскохозяйственных территорий и жилого фонда, сохранению работоспособного фонда ГТС, т.е. в некоторой степени обеспечат экологическую безопасность объектов Кармановской ГРЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биткин Г.Б., Горин М.А., Вавилов Н.Г. «Гидромеханизация на транспортном строительстве»

2. «Декларация безопасности гидротехнических сооружений Кармановской ГРЭС»

3. План действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на КГРЭС. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Мадеева В.С., Политова Н.В. – Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 8 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. Е.А. Ельчанинов.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН			
КУЗНЕЦОВА Ирина Николаевна	Повышение эффективности флотации сфалерита на основе оптимизации степени окисления бутилового ксантогената	25.00.13	к.т.н.