DOI 10.28983/asj.y2021i7pp74-78 УДК 626.01

# ОБСЛЕДОВАНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ АХМАТО-ЛАВРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КРАСНОКУТСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

**АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич,** *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

**МИХЕЕВА Ольга Валентиновна,** *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

***Проведено обследование гидротехнических сооружений Ахмато-Лавровского водохранилища Краснокутского муниципального района Саратовской области при оценке их безопасности. Рассмотрены дефекты сооружений и рекомендации по их устранению.***



***Введение.*** Для безопасной работы гидротехнических сооружений необходимы регулярное осуществление надзора за их техническим состоянием и оценка работоспособности всех частей сооружений, всходящих в состав гидроузла. Все проводимые исследования необходимо увязывать с материалами предыдущих исследований, сопоставлять с проектными данными и выявлять отклонение от проектных данных с течением времени, а также необходимо учитывать материалы, которые представляет собственник гидротехнических сооружений на основании систематических осмотров.

Для оценки безопасной работы гидротехнических сооружений необходимо проведение базовых мероприятий, а именно обследований и систематических осмотров, т.е. визуальных наблюдений, которые являются частью натурных наблюдений за сооружениями. Визуальные наблюдения могут дополняться регулярными инструментальными или специальными исследованиями и испытаниями сооружений, если выявлены дефекты, для контроля за которыми необходима установки и использование специализированного оборудования. На примере гидротехнических сооружений Ахмато-Лавровского водохранилища Краснокутского муниципального района Саратовской области приведено обследование при оценке их безопасности.

Цель исследования – обследование гидротехнических сооружений Ахмато-Лавровского водохранилища Краснокутского муниципального района Саратовской области при оценке их безопасности.

***Методика исследований.*** Основным методом контроля гидротехнических сооружений, на которых отсутствует контрольно-измерительная аппаратура или имеется в ограниченном количестве, являются визуальные наблюдения.Если гидротехнические сооружения оснащены КИА, визуальные наблюдения используюткак метод, позволяющий по ряду признаков определить неблагополучное состояние сооружения, его основания, береговых примыканий или бетона как материала. Ряд дефектов может быть обнаружен только визуальными наблюдениями, например, проявление выходов фильтрации, выщелачивание, трещинообразование.

Визуальные наблюдения заключаются в систематических осмотрах сооружений и его элементов для оценки их состояния, выявления дефектов и неблагоприятных процессов, снижающих эксплуатационную надежность сооружения, а также определения видов и объемов ремонтных работ [1, 2, 7–9].

Состав визуальных наблюдений на сооружениях назначается с учетом его конструктивных особенностей, природно-климатических, геологических и технологических условий, требований эксплуатации, наличия дефектов и неблагоприятных явлений в сооружении и его основании, береговых примыканиях.

На рис. 1. представлена блок-схема информационно-диагностической системы, на которой показана взаимосвязь информационного блока, аналитического и диагностического блока [11].

Как правило, визуальные наблюдения могут включать в себя оценку выхода фильтрационной воды на низовой откос плотины, а также наблюдение за суффозией, оценку работоспособности водосбросных сооружений, выявление дефектов бетонных и железобетонных элементов, фикси-

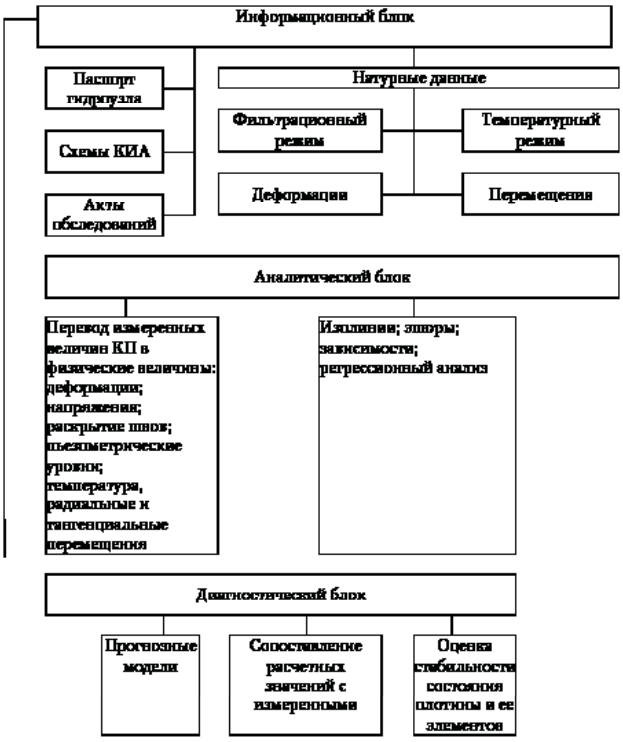


*Рис. 1. Блок-схема информационно-диагностической системы [7]*

*Рис. 2. Расположение объекта исследования*

рование мест деформаций крепления верхового откоса, деформаций гребня, фиксирование образования трещин, размыва и подмыва грунтовой плотины, наличие грифонов, наблюдения за развитием древесно-кустарниковой растительности, травяного покрова и поведением землеройных животных на плотине [2–6].

Большое внимание при визуальных наблюдениях уделяют раскрытию трещин во времени. Данная величина определяется по формуле (1) и дает четкое представление об изменении раскрытия трещины во времени и необхомимости срочного принятия мер по ликвидации выявленного дефекта:

$$b_t = b_0 + D_b, \qquad (1)$$

где $b_t$ – ширина раскрытия трещины в момент времени $t$; $t$ – момент времени; $b_0$ – ширина раскрытия трещины в момент обнаружения; $D_b$ – интервал времени, в течение которого измеряется раскрытие трещин.

Объектом исследования являются гидротехнические сооружения Ахмато-Лавровского водохранилища, расположенные на р. Гашон, правый приток р. Еруслан. Устье реки находится в 132 км по правому берегу реки Еруслан. Географические координаты плотины: 50°59'04», 46°54'55» (рис. 2).

Характеристика природно-климатических условий приводилась по метеостанции «Краснокутская». Средняя годовая температура воздуха составляет 5,0°С.

Наиболее теплым месяцем является июль - среднемноголетняя температура воздуха +22°С, наиболее холодным – январь с температурой –12,9 °С. Абсолютныйминимум температур составляет –41°С, абсолютный максимум 42°С.

Дата устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°С весной 26.IV. осенью 29.IX. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 148 дней. Средняя дата первого заморозка – 30.IX, последнего – 05.V.

В течение года осадки распределяются неравномерно. Норма годовой суммы осадков составляет 362 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в июле, наименьшее в феврале.

Наибольших значений по данным многолетних наблюдений испарение достигает в летние месяцы. Норма годовой суммы испарения с открытой водной поверхности составляет 840 мм.

Из общего годового количества осадков в теплый период года (с апреля по октябрь) выпадает в среднем 62 %. На холодный период года приходится 38 % осадков. Средняя дата появления снежного покрова приходится на первую декаду ноября. Устойчивый снежный покров образуется через 28–30 дней после выпадения первого снега. Средняя высота снежного покрова на защищенных от ветра местах 50–70 см, на открытых местах 25–30 см. Максимальная высота снежного покрова обычно наблюдается в третьей декаде февраля – первой – второй декаде марта.

Движение воздушных масс определяется по сезонам года ветрами следующих направлений: весной восточными и северо-восточными; летом – северными и северо-западными; осенью – восточными и юго-восточными.

Среднегодовая скорость ветра составляет 4,6 м/с. Максимальная скорость ветра 4 % обеспеченности изменяется от 26,4 до 32,6 м/с. Средняя из максимальных за многолетний период –

22,0–25,3 м/с. Наибольшее число дней с сильным ветром наблюдается в холодный период.

Основное назначение водохранилища для аккумуляции весеннего стока и волжской воды, с последующим использованием воды для водоснабжения близлежащих сел и г. Красный Кут.

Сведения о водохранилище (проектные данные) представлены в таблице.

Водохранилище русловое, сезонного регулирования стока.

Согласно журналов с результатами визуальных наблюдений за техническим состоянием гидротехнических сооружений Ахмато-Лавровского водохранилища на реке ГашонКраснокутского муниципального района Саратовской области максимальный объем воды в водохранилище с 2018 года составлял 5879400 м$^3$ (5,8794 млн м$^3$), что составляет 75,1 % полезного объема водохранилища при НПУ.

Верховой откос уположен. Низовой откос плотины задернен.

Для пропуска паводковых вод в левом плече напорного фронта плотины размещен бетонный быстроток автоматического действия с консольным сбросом. Отметка консольного водосброса – 56,65 м (отметка НПУ); отметка верха боковых устоев 59,50 м; количество пролетов – 2 шт.; ширина отверстий – 7,26 и 7,46 м; ширина подводящего канала – 18,65 м.

На ПК 3+35 размещен сифонный водовыпуск: 1 труба диаметром 300 мм, пропускная способность 0,24 м$^3$/с.

Проведены визуальные наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений. Визуальные наблюдения являются составной частью любых общих осмотров гидротехнических сооружений.Описания повреждений (дефектов) выполняют при каждом наблюдении и сравнивают с предыдущим описанием. В таком случае могут быть своевременно обнаружены медленно развивающиеся процессы, которые кажутся стабильными на протяжении коротких отрезков времени. Таким образом, визуальные наблюдения заключаются в осмотрах сооружений с описанием их состояния, зарисовками и фотоснимками, обмерами замеченных нарушений, применением простейших измерительных инструментов.

**Характеристика Ахмато-Лавровского водохранилища**

| Показатель | Единица измерения | Количество |
|---|---|---|
| Отметка НПУ | м | 56,65–59,04 |
| Объем при НПУ (полный / полезный) | млн м$^3$ | 8,37/7,825 |
| Площадь зеркала при НПУ | км$^2$ | 3,9 |
| Длина водохранилища при НПУ | км | 3,14 |
| Ширина водохранилища при НПУ у плотины | м | 237 |
| Отметка УМО | м | 52,5 |
| Объемпри УМО | млн м$^3$ | 0,55 |
| Площадь зеркала при УМО | км$^2$ | 0,55 |
| Максимальная глубина при НПУ | м | 5,4 |

Визуальные наблюдения за гребнем и откосами грунтовых плотин рекомендуется проводит ежемесячно. В августе 2019 г. был проведен расчет вероятного вреда в результате аварии гидротехнических сооружений Ахмато-Лавровского водохранилища, расположенного в Краснокутском районе Саратовской области Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»/2/. Однако в связи с изменением Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судовых и портовых гидротехнических сооружений) [7], возникла необходимость повтора осмотров и проведения расчетов с использованием методики, утверждённой в 2021 году.

***Результаты исследований.*** Работы по обследованию объекта были выполнены в январе 2021 г.

Ахмато-Лавовское водохранилище расположено на расстоянии 6,7 км северо-западнее от центра г. Красный Кут. Срок эксплуатации составляет 81 год (эксплуатируется с 1939 г.). Водохранилище используется для водоснабжения г. Красный Кут и близлежащих населенных пунктов. Водохранилище предполагается наполняемым водами из Лебедевского водохранилища, однако наполнение водохранилища в последнее время не производиться, наполненность водохранилища за 2018–2020 гг. составляла 22–75 % от полезного объема при НПУ.

В состав гидроузла входит грунтовая плотина (рис. 3, 4, а, б).

Гребень плотины (см. рис. 3) проезжий. Ширина гребня 10 м. Заложение низового откоса составляет $m_2$=4,5–5,0. Откос укреплен посевом трав и находится в относительно хорошем состоянии. Промоин и осадочных явлений не обнаружено. Выход фильтрационного потока на поверхность по сухому откосу не обнаружен.

Заложение верхового откоса $m_1$=8. Откос уположен, по урезу воды наблюдается посев древесно-кустарниковой растительности.

Со стороны верхового откоса наблюдаются

промоины, что может вызвать аварийную ситуацию, если меры по засыпке промоин и укреплению откоса не будут выполнены (рис. 5). Наблюдается подмыв шириной около 3 м, длиной до 10 м. При дальнейшем действии волновой эрозии и отсутствии мероприятий по ликвидации разрушений возможны выходы фильтрационной воды на сухом откосе и образование промоин и проранов в теле плотины. Наличие данной промоины было обнаружено при визуальном обследовании плотины летом 2020 года сотрудниками ВОЛЖНИИГиМ [6], однако меры по ликвидации дефектов эксплуатирующей организацией приняты не были. За осенний период размеры промоины не изменились, однако, при наличие интенсивного снеготаяния весной, данный дефект может привести к аварийной ситуации на гидроузле, а именно образованию прорана в теле грунтовой плотины и как следствие затоплению территорий.

Грунт, из которого отсыпано тело плотины плотный глинистый. Длина плотины по гребню составляет 640 м. В некоторых местах гребень плотины имеет неровные очертания в плане. Максимальная высота плотины составляет 11 м.

Уровень воды в водохранилище поддерживается чуть выше отметки мертвого объемы. По краям водохранилища наблюдаются камыши (рис. 6).

Контроль за фильтрацией воды через тело плотины не ведется. Устройство контрольно-измерительной аппаратуры, а также дренажных устройств на плотине проектом не предусмотрено.

Для пропуска паводковых вод в левом плече напорного фронта плотины размещен бетонный быстроток автоматического [8, 10] действия с консольным сбросом (рис. 7). Водосбросное сооружение находится в удовлетворительном состоянии.

отметка порога водосброса – 56,65 м;

отметка верха боковых устоев – 59,50 м;

количество пролетов для пропуска воды – 2 шт.;

ширина отверстий – 7,26 и 7,46 м;

ширина подводящего канала – 18,65 м.

*Рис. 3. Гребень плотины, низовой откос*

*а* *б*

*Рис. 4. Гребень плотины, верховой откос*

*а* *б*

*Рис. 5. Промоины в гребне плотины со стороны верхового откоса*

*Рис. 6. Ахмато-Лавровское водохранилище*

*Рис. 7. Бетонный быстроток автоматического действия с консольным сбросом*

На ПК 3+35 находится сифонный водовыпуск. Водовыпуск находится в работоспособном состояние.

***Заключение.*** Гидротехнические сооружения Ахмато-Лавровского водохранилища Краснокутского муниципального района Саратовской области находятся в удовлетворительном состоянии и могут безопасно эксплуатироваться после устранения выявленных дефектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. *Абдразаков Ф.К., Михеева О.В.* Исследование эксплуатационного состояния и оценка вероятного вреда при разрушении плотины на пруду «Казенный» Дергачевского района Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 66–69.

2. *Бандурин М.А.* Эксплуатационный мониторинг и остаточный ресурс водопроводящих сооружений мелиоративных систем, 2-е изд., перераб. и доп. – Новочеркасск, 2021.

3. *ЗатинацкийС.В., Михеева О.В.* К вопросу об оценке риска аварии гидротехнических сооружений Лебедевского водохранилища Саратовской области // Научная жизнь. – 2013. – №4. – С. 55–63.

4. *Ильичева И.А., Михеева О.В., Шмагина Э.Ю.* К вопросу об эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений Саратовской области // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2013. – №2(2). – С.28–34.

5. Инженерное обустройство населенных мест: учеб. пособие / Ф.К. Абдразаков [и др.]. – Саратов, 2018.

6. Оценка эксплуатационного состояния и степени риска аварии низконапорных гидротехнических сооружений/ Р.Б. Туктаров [и др.] // Московский экономический журнал. – 2020. – № 7.

7. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 г. № 516 « Об утверждении Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических и юридических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения ( за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений» // СПС «Гарант».

8. Рекомендации по проведению визуальных наблюдений и обследований на грунтовых плотинах, П 72-2000 ВНИИГ. – СПб.,2000.

9. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений / Ф.К. Абдразаков [и др.]. – Саратов, 2018.

10. *Шоломицкий А.А., Хмырова Е.Н., Ханнанов Р.Р.* Мониторин состояния плотины Шебурай-Нуринского водохранилища. – Режим доступа:https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-sostoyaniya-plotiny-sherubay-nurinskogo-vodohranilischa/viewer

11. https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/251060/.



**Абдразаков Фярид Кинжаевич,** *д-р техн. наук, проф. кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Россия.*

**Михеева Ольга Валентиновна,** *канд.техн.наук, доцент кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Россия.*

*410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

*Тел.: (8452) 74-96-63.*



***Ключевые слова:*** *гидротехнические сооружения; дефекты; визуальные наблюдения; оценка безопасности.*


**INSPECTION OF HYDRAULIC STRUCTURES OF THE AKHMATO-LAVROVSKY RESERVOIR OF THE KRASNOKUTSK MUNICIPAL DISTRICT OF THE SARATOV REGION IN THE ASSESSMENT OF THEIR SAFETY**


**Abdrazakov Fyarid Kinzhaevich,** *Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Environmental Engineering, Construction and Heat Power Engineering", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

**Mikheeva Olga Valentinovna,** *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Environmental Engineering, Construction and Heat Power Engineering", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*



***Keywords:*** *hydraulic structures; defects; visual observations; safety assessment.*



*A survey of the hydraulic structures of the Akhmato-Lavrovsky reservoir of the Krasnokutsk municipal district of the Saratov region was carried out in assessing their safety. Defects of structures and recommendations for their elimination are considered.*