ISBN 978-5-901722-87-9

УДК 627.417.3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТС С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЛЕНЫХ ВОД

Пилипенко Татьяна Викторовна[1], доцент, кандидат технических наук
e-mail: taniavp_2005@rambler.ru
Куприянов Даниил Евгеньевич[2], аспирант
e-mail: daniiikupriyanov@mail.ru

[1] Сибирский государственный университет водного транспорта, Новосибирск, Россия
[2] ООО «Центр судебных экспертиз «НСК», Новосибирск, Россия

Аннотация. Целью статьи является рассмотрение ключевых аспектов эксплуатации гидротехнических сооружений с учетом воздействия соленых вод. В статье приведен актуальный пример применения строительных материалов для местности с описанными исходными условиями. Кроме того, в статье рассмотрены методы и технологии обеспечения долговечности ГТС, определены меры по предотвращению аварий и рекомендации для обеспечения долговечности сооружений.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, берегоукрепление, каменный банкет, соленая вода, коррозия, металлические конструкции.

FEATURES OF THE OPERATION OF HYDRAULIC STRUCTURES TAKING INTO ACCOUNT THE EFFECTS OF SALT WATER

Pilipenko Tatyana Viktorovna[1], Associate Professor, Candidate of Technical Sciences
e-mail: taniavp_2005@rambler.ru
Kupriyanov Daniil Evgenievich[2], Doctoral Student
e-mail: daniiikupriyanov@mail.ru

[1] Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russia
[2] LLC «Center for Forensic Examinations «NSK», Novosibirsk, Russia

Abstract. The purpose of the article is to consider the key aspects of the operation of hydraulic structures, taking into account the effects of salt water. The article provides an actual example of the use of building materials for an area with the described initial conditions. In addition, the article discusses methods and technologies for ensuring the durability of hydraulic structures, defines measures to prevent accidents and recommendations for ensuring the durability of structures.

Keywords: hydraulic engineering, shore protection, stone banquet, salt water, corrosion, metal structures.

Гидротехнические сооружения (ГТС) играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности работы различных отраслей промышленности, сельского хозяйства и энергетики. Однако эксплуатация ГТС в условиях воздействия соленых вод может представлять собой сложную задачу, требующую особого подхода и внимания к деталям.

В данной статье на примере берегозащиты на озере Большое Яровое мы рассмотрим основные особенности эксплуатации гидротехнических сооружений с учетом воздействия соленых вод. Мы рассмотрим влияние соленой воды на материалы и конструкции ГТС, а также на их функциональность и надежность.

Целью данной статьи является предоставление информации о ключевых аспектах эксплуатации ГТС с учетом воздействия соленых вод, а также о мерах по обеспечению их безопасности и надежности.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации ГТС в различных регионах мира, где воздействие соленых вод является неизбежным фактором.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить влияние соленых вод на материалы и конструкции ГТС;
- рассмотреть методы и технологии обеспечения долговечности ГТС в условиях воздействия соленых вод;
- определить меры по предотвращению аварий и повреждений ГТС;
- предложить рекомендации по эксплуатации ГТС с учетом воздействия соленых вод.

Данная статья будет полезна для специалистов в области эксплуатации гидротехнических сооружений, а также для всех, кто интересуется вопросами обеспечения безопасности и надежности ГТС.

Проблема обрушения берегов озера Большое Яровое Алтайского края остро стоит в последние годы, поскольку деформации берегов затрагивают территории жилых застроек, что влияет на безопасность местного населения.

В физико-географическом отношении озеро Больше Яровое расположено в западной части Кулундинской равнины на высоте 80,0 м над уровнем моря. К северному берегу озера вплотную прилегает г. Яровое. Озеро относится к типу бессточных междуречных озёр, не имеющих связи с реками и получающих поверхностный приток в течение короткого времени (в период стока талых вод). В это время наблюдается выраженный подъём уровня воды, составляющий около 0,30-0,60 м. С мая по сентябрь испарение поверхности озера превышает количество осадков из-за этого уровень воды постепенно снижается.

В связи с особенностями рельефа местности в данном районе периодически возникают опасные гидрометеорологические явления, которые могут достигать экстремальных значений. Такие опасные явления обусловлены движениями атмосферы синоптического масштаба (циклоны, атмосферные фронты), мезомасштабными (шквалы, облачные скопления, грозовые ячейки) и мелкомасштабными движениями. Важнейшими факторами, определяющими эволюцию рельефа береговой зоны озера Большое Яровое, как и других крупных водоемов, являются динамика его уровня и ветровое волнение. Ветер, дующий над поверхностью водоема, генерирует нерегулярные ветровые волны, параметры которых зависят от разгона (расстояния от подветренного берега до расчетной точки), скорости ветра и времени его действия, а также от глубины водоема.

Для определения величины плановых деформаций (размыва берегов) озера Большое Яровое были совмещены топографические карты 2003 и 2023 годов, что позволило установить скорость размыва западного, северного и восточного берегов, за период 20 лет эта величина составляет 1,45 м/год.

По результатам технико-экономического сравнения был выбран более выгодный вариант решения проблемы – строительство берегоукрепительного сооружения, а именно возведение каменного банкета из горной массы сплошного профиля на участках активного разрушения берега. Ширина банкета по гребню 5,5 м. Заложение верхового откоса 1:1,5, низового 1:1.

Каменный банкет устраивается пионерным способом отсыпки. На банкете устраиваются технологические шпоры. Работы производятся захватками от шпоры к шпоре. Длина шпор по гребню 15 м от внешней бровки банкета. Заложение откосов 1:1, фронтального 1:1,5. Технологические шпоры служат разворотными площадками для техники. Оси технологических шпор устраиваются перпендикулярно оси банкета, расстояния между технологическими шпорами назначаются из условия беспрерывного производства отсыпки банкета и составляют не более 150 м.

Для отсыпки банкета используется горная масса (несортированный камень) излившихся горных пород (граниты, диабазы и т.д.) и мраморизованных известняков.

Для стабилизации береговой линии и предотвращения дальнейшего разрушения берегов следует предусмотреть крепление каменной наброской. Расчетный размер камня для крепления составляет фракцию 120 – 150 мм. Заложение откоса каменной наброски 1:1,5.

Выбранный материал для выполнения берегоукрепительного сооружения является устойчивым к соленым водам озера, поскольку в нем отсутствуют элементы, подвергающиеся коррозии, прочность горной массы со временем также не будет снижаться.

Коррозионностойкие материалы являются ключевым решением для возведения гидротехнических сооружений различного рода на водоемах с различной соленостью. Специальные марки стали, бетона, полимеров и других материалов обеспечат долговечную службу элементов конструкций.

Самыми уязвимыми материалами для применения в соленых водах являются металлические конструкции, для них рекомендуется применение защитных лакокрасочных, полимерных и других видов покрытий. Также, с целью пролонгирования срока службы металлических элементов применяется электрохимическая, катодная либо протекторная защита. Такие методы основаны на создании защитного потенциала на поверхности металла с помощью постоянного тока. Катодная и электрохимическая защиты основаны на том, что защищаемый объект становится катодом, в результате чего его потенциал становится отрицательным, это делает коррозию металла невозможной. Протекторная защита основана на том, что более активный металл-протектор выступает в роли анода и разрушается, а защищаемая металлическая конструкция (катод) остаётся нетронутой.

Для предотвращения аварий и повреждений ГТС в соленых водах необходимо изначальное проектирование с учетом воздействия такого типа вод, а также дальнейший регулярный мониторинг и контроль состояния сооружения. Ремонт и реконструкция ГТС с привлечением квалифицированных специалистов в случае обнаружения повреждений или износа сооружения продлит его службу. Меры по предотвращению аварий и повреждений ГТС зависят от конкретных условий эксплуатации, типа сооружений и других факторов, каждый случай уникален и требует исключительно профессионального подхода.

Для обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений в условиях воздействия солёных вод помимо вышеупомянутых мероприятий рекомендуется соблюдать требования безопасности при эксплуатации, обучать персонал, ответственный за эксплуатацию и обслуживание, а также вести документацию по эксплуатации сооружения, которая поможет отслеживать его состояние и принимать обоснованные решения по его эксплуатации.

Список литературы:

1. Татьяна Пилипенко: Динамика обработки береговой линии Новосибирского водохранилища sAFE 2021 OP Conf. Серия: Наука о Земле и окружающей среде 937 (2021) 042097 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/937/4/042097, Татьяна Пилипенко, Екатерина Енаки, Виктория Беляева и Вера Кофеева

2. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (с Изменением N 1): дата введения 30 декабря 2016/ Минстрой России – официальное издание – Москва: Стандартинформ, 2017

3. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства: дата введения 10 июля 1997/ Комитет РФ по вопросам архитектуры и строительства– официальное издание –М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.

4. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов – М.: Изд-во АН СССР, 1962 – 710 с

5. Бруун П. Повышение уровня моря как причина береговой эрозии // Журнал инженерии водных путей, портов, прибрежных районов и океана – 1962 – Том 88, № 117.

6. Эдельман Т. Эрозия дюн в штормовых условиях // Материалы 13-го междунар. Конференция по прибрежной Англии. – Нью-Йорк: ASCE, 1972.

7. Сокольников Ю.Н. Инженерная морфодинамика берегов и ее приложения – Киев: Наукова Думка, 1976 –226 с.

8. Руководство по защите берегов – Издательство Виксбург, штат Миссис: Министерство армии, Экспериментальная станция водных путей, Инженерный корпус, Исследовательский центр прибрежной инженерии; Вашингтон, округ Колумбия: Для продажи начальником отдела документов, U.S. G.P.O. – 1984.