

УДК 627.26

Хозяйкина Н.В., к.т.н., доц., Сало К.В. студ. гр. 192м-18-1  
*Национальный технический университет «Днепро́вская политехника»,  
г. Днепро, Украина*

## **ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СВАЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

В процессе эксплуатации гидротехническое сооружение (ГТС) и его конструктивные элементы подвергаются воздействию различных природно-климатических факторов, постоянных и временных нагрузок и т.д. В результате такого воздействия в конструктивных элементах появляются повреждения и дефекты, материал конструкций претерпевает негативные структурные преобразования. Повреждения развиваются с разной интенсивностью и в перспективе могут, вызвать разрушение этого элемента, что, в свою очередь, может привести к созданию аварийной ситуации по гидротехническому сооружению в целом. Кроме того, материал, используемый в конструктивных элементах ГТС со временем неизбежно стареет, теряет свои первоначальные качества и, естественно, потребительские свойства.

Гидротехнические сооружения в отличие от других инженерных сооружений работают в постоянном контакте с водой, которая движется или находится в состоянии покоя, и которая оказывает на них механические, физико-химические и биологические действия [1].

Механические действия воды проявляются в виде статичных и механических нагрузок, которые в значительной степени контактируют с сооружением, и в первую очередь, должны учитываться при строительстве подпорных гидротехнических сооружений, которые испытывают давление воды. Так, гидростатическое давление, которое действует в горизонтальном направлении, пытается сдвинуть или перебросить сооружение. Динамические нагрузки на гидротехнические сооружения возникают также при ударах волн, при движении фильтрационного потока в основании и теле сооружения, при действии сейсмических сил во время землетрясения, которые кроме непосредственного действия на сооружение вызывают дополнительные инерционные силы в прилегающих к ней массах воды [1].

В зимний период возможно возникновение статичных нагрузок на сооружение при термическом расширении ледяного покрова или при нашествии ледяных полей под действием ветра и течения [1].

Физико-химические действия вызывают коррозию металлических элементов, кавитацию, которая может возникать в зонах, где поток обтекает сооружение с большими скоростями и образуется значительный вакуум,

химическую суффозию в почвах основания, которые содержат легкорастворимые вещества (каменную соль, гипс) и тому подобное [1].

Биологическое действие воды связано с жизнедеятельностью разных организмов, которые в ней живут. В результате может происходить зарастание трубопроводов, гниение деревянных сооружений и тому подобное [1].

К настоящему времени абсолютное большинство морских портовых гидротехнических сооружений так или иначе требует ремонтных работ, некоторые практически исчерпали эксплуатационный ресурс и достигли предельного состояния [2]. В сложившейся ситуации весьма актуален вопрос о продлении эксплуатационно-технического ресурса сооружений, их модернизации и переоснащении в соответствии с современными технико-экономическими и другими нормативными требованиями. Строительство же новых сооружений сопряжено со значительными капитальными затратами.

В данной статье рассмотрены вопросы управления на всех стадиях организации строительства и ремонта бетонных/железобетонных конструкций морских портовых гидротехнических сооружений.

Объект исследования: свайные железобетонные конструкции гидротехнического сооружения.

Основная цель работы:

✓ предоставить эффективные решения при выполнении восстановительных работ на поврежденных конструкциях гидротехнического сооружения;

✓ оптимизировать технологические процессы на объекте посредством применения современных строительных материалов.

✓ исключить поверхностный подход и неквалифицированное выполнение ремонтно-строительных работ.

✓ гарантировать качество выполненных работ и долговечность эффективной эксплуатации сооружений.

Для достижения поставленных целей необходимо выполнить:

✓ осмотр и анализ разрушения бетонных и железобетонных конструкций;

✓ очистка существующих бетонных и железобетонных конструкций;

✓ очистка, подготовка и защита армирующего каркаса;

✓ ремонт раскрывшихся трещин;

✓ антикоррозийная защита арматурного каркаса;

✓ нанесение на железобетонные конструкции ремонтные составы.

Таким образом, необходимо провести оценку технического состояния сооружений путем совместного анализа результатов инженерного обследования, поверочных расчетов и комплекса диагностических процедур [3]

В результате мониторинга технического состояния существующих конструкций были выделены основные характерные дефекты [4]:

✓ разрушение защитного слоя, обнажение и коррозия арматуры;

✓ снижение прочности бетона более, чем на 30%;

- ✓ разрушение бетона от постоянного воздействия агрессивной морской среды и высоких температур;
- ✓ недостаточная толщина (меньше проектных значений) защитного слоя, образующаяся при неправильной установке или смещении опалубки;
- ✓ раковины и сколы на поверхности бетона, образующиеся в следствии некачественного приготовления бетонной смеси;
- ✓ трещины различного происхождения: конструктивные, технологические и организационно-технологические, возникающие в конструкциях в период строительства и появившиеся в процессе эксплуатации;
- ✓ выявленные повреждения на конструкциях сооружения снижают его несущую способность. восстановление повреждений должно проводиться с применением материалов и технологий, которые обеспечат заданные (нормативные) прочностные характеристики и долговечность конструкции.

Виды и способы ремонта поврежденных конструкций гидротехнического сооружения должны определяться в зависимости от технического состояния и конструктивных особенностей сооружений, вида, характера и местоположения разрушений (повреждений), имеющегося в наличии оборудования, а также в зависимости от эксплуатационных и гидрометеорологических условий службы сооружений [4].

Морские портовые гидротехнические сооружения ремонтируются по системе планово-предупредительных ремонтов. Эти ремонты должны производиться своевременно, до тех пор, пока сооружение является еще полностью работоспособным. При невыполнении профилактических ремонтных работ может возникнуть необходимость ограничений режима или даже вывода сооружения из эксплуатации. Объективная необходимость периодических ремонтов обусловлена тем, что со временем в результате воздействия окружающей среды, судов, складированных грузов, транспортных и грузоподъемных средств и др. происходит ухудшение качеств портового гидротехнического сооружения. Оно проявляется в постепенном разрушении бетонных и железобетонных конструкций, коррозии металла, чрезмерных осадках и деформациях, размывах грунта и пр.

В систему планово-предупредительных ремонтов входят: техническое обслуживание (повседневный уход, периодические осмотры и обследования и др.); текущий ремонт; капитальный ремонт.

Уход за причальными сооружениями включает в себя следующие работы: устранение мелких дефектов в надводной части сооружения; поддержание в чистоте площадок, дорог; околку льда у сооружения и т.п.

К работам текущего ремонта относятся:

- поддержание внешнего вида сооружения;
- заделка каверн, сколов, выбоин в бетоне объемом до 1 м<sup>3</sup>, затирка бетонных поверхностей в местах обнажения арматуры;
- засыпка промоин и размывов при объеме засыпки до 10 м<sup>3</sup> и др.

При капитальном ремонте восстанавливаются все элементы конструкции сооружения, в том числе несущие и под водой. Такой ремонт может быть выборочным (восстанавливаются только отдельные наиболее изношенные конструктивные элементы) или комплексным (производится ремонт всех или большинства элементов). Капитальный ремонт характеризуется большими объемами и технической сложностью работ. Он выполняется специализированными строительно-монтажными или ремонтно-строительными организациями по проекту, разработанному с учетом результатов технического обследования объекта. Капитальный ремонт проводится, как правило, с периодичностью, устанавливаемой действующими в Украине нормативными документами и при этом совмещается с усилением и реконструкцией сооружений [4].

При выполнении ремонтных работ, в ходе выбора ремонтного, материала необходимо учитывать:

- ✓ совместимость ремонтного материала и материала ремонтируемой конструкции;
- ✓ степень ответственности элементов конструкции, включая зависимость несущей способности сооружения от их целостности;
- ✓ глубину разрушений;
- ✓ условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- ✓ эстетические требования;
- ✓ положение и доступность конструкций;
- ✓ объем подлежащих выполнению работ.

Организация выполнения работ в соответствии с ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» мероприятия по организации строительного производства охватывают разработку проектно-технической документации с календарным планированием работ и их финансовым и материально-техническим обеспечением, подготовку производства, управление производством, организацию труда, мероприятия комплектного и своевременного обеспечения строительства материалами, конструкциями и оборудованием, механизацию работ, охрану окружающей среды, обеспечение качества продукции [4].

Следующим этапом является разработка проекта производства работ.

1. Мероприятия организационно-технического характера:

- ✓ назначить ответственного исполнителя работ;
- ✓ ознакомить рабочих с рабочими чертежами, проектом производства работ (ППР) и настоящей технологической картой;
- ✓ провести целевой инструктаж рабочих под роспись с записью в журнале регистрации инструктажей по охране труда, электро- и пожаробезопасности, охране окружающей среды.

2. Доставка и складирование материалов, инструментов на объекте

3. Подготовка площадки к выполнению работ

#### 4. Обеспечение безопасности рабочего процесса

При проведении ремонтно-восстановительных работ на морских портовых гидротехнических сооружениях в обязательном порядке должны выполняться требования нормативных документов по технике безопасности, а также действующие правила по охране труда и противопожарной безопасности [4].

Выводы. 1. При длительной эксплуатации гидротехнического сооружения из-за воздействия различных природно-климатических факторов и старения материала его конструкций появляются повреждения и дефекты, которые могут вызвать повреждение или разрушение конструктивных элементов, что, в свою очередь, может привести к созданию аварийной ситуации и возникновению опасности нанесения вреда окружающей среде.

2. Для предотвращения опасных повреждений и разрушений гидротехнических объектов необходима эффективная система управления их состоянием. От рациональной реализации такой системы зависят продолжительность безопасной эксплуатации гидротехнических объектов, минимизация эксплуатационных расходов и негативного воздействия на окружающую среду.

3. Система управления гидротехническим объектом должна основываться на современных информационных системах постоянного мониторинга состояния конструкций гидротехнических сооружений, обладающих оперативностью, достоверностью, малозатратностью, автоматизированностью и применением современных ремонтно-строительных материалов, разработанных в лаборатории компании МАРЕІ, что позволит гарантировать качество выполненных работ и долговечность эффективной и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бальзанников М.И., Иванов Б.Г., А.А. Михасек система управления состоянием гидротехнических сооружений / Весник МГСУ. – № 27. – 2012. – С. 119-124.

2. Пойзнер М. Б. Уровень технико-эксплуатационного состояния воднотранспортных сооружений Украины // Вісник Одеського національного морського університету. Збірник наукових праць. Вип. 29// Одеса, 2011. С. 124-128.

3. Інструкція з інженерного обстеження і паспортизації портових гідротехнічних споруд (НД 31.3.002 – 2003) /Одеса, 2003.

4. Рубцова Ю.А., Руденко Е.А., Яценко Е.С., Богдан С.Н. Технологическая карта на ремонтно-восстановительные работы конструкций свайных железобетонных эстакад // ТОВ «МАРЕІ Україна». – Одесса-Киев, 2017. – с.