

**Методология визуального определения технического состояния
лицевой стенки больверков**

Гарибин П. А., Егоров С. В.
Государственный университет морского и речного флота
им. адмирала С.О. Макарова
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Рассмотрены вопросы органолептического обследования портовых гидротехнических сооружений. Приводится оценка эффективности инструментальных методов мониторинга, носящих дискретный характер, и привязанных к организованной системе контрольно-измерительной аппаратуры. Показано, что решению данной проблемы способствует включение в систему мониторинга визуальных наблюдений, профессиональных экспертов с минимальным участием аккредитованных испытательных лабораторий.

Важнейшими звеньями транспортной инфраструктуры внутренних водных путей (ВВП) являются судоходные и портовые гидротехнические сооружения.

В зависимости от естественных условий и назначения на ВВП эксплуатируется большое количество причалов, представляющих собой подпорные стенки или сквозные свайные сооружения. Наибольшее число среди всех конструктивных типов составляют причалы в виде тонких подпорных стенок – больверки.

Основными материалами распорных шпунтовых стенок являются металл, железобетон, композит. Срок службы причальных сооружений устанавливается на период использования их по назначению [1].

В соответствии с действующими нормативными документами [2, 3, 4] причалы подлежат регулярным обследованиям и экспертизе эксплуатационной надежности. Обследование наиболее ответственного элемента сооружения – лицевых стенок больверка предусматривает контроль:

- изгибов стенки по высоте и перемещений стенки в плане;
- нарушений целостности стенки: разрыва замков, наличия трещин и разрушения элементов стенки, нарушения грунтозащиты;
- коррозионных разрушений материала элементов стенки, остаточную толщину шпунтовых свай стенок;
- вымывания засыпки через щели в свайном ряду;
- состояния анкерных устройств;
- состояния ростверка.

Вышеуказанные контрольные операции выполняются с определенной периодичностью, обозначенной в паспорте сооружения.

В соответствии с [5] работы по комплексному обследованию сооружения проводятся в три связанные между собой этапа:

- подготовительные (рекогносцировочные) работы;
- органолептический (визуальный) осмотр;
- детальные (инструментальные) исследования для верификации происходящих физических процессов.

Визуальное обследование объектов причала дает возможность выявить те повреждения конструкций и сооружений, которые могли бы вызвать аварию и разрушения элементов сооружений.

Прогноз и оценка риска аварии объекта осуществляются на основе экспертной системы сочетающей математические методы и информационные технологии с опытом, знаниями и интуицией экспертов.

В рамках экспертной системы основной функцией эксперта является предоставление формализованной информации о техническом состоянии несущего каркаса объекта, что требует от эксперта владения методами анализа предельных состояний несущих конструкций и методом принятия технических решений в условиях неопределенности, углубленных знаний законов юриспруденции.

Мероприятия по проведению визуального осмотра следует проводить только специализированными организациями, имеющими лицензию на данный вид работ.

Данный вид обследования сооружения имеет следующие достоинства:

- он малозатратен;
- не отнимает много времени на проведение осмотра;
- не требует применения дорогостоящего измерительного оборудования и инструментов.

На современном этапе развития систем мониторинга технического состояния причалов определяющим корректность исследований является визуальное обследование с широким использованием результатов развития информационных технологий (цифровизация).

Инструментальные методы в большинстве случаев играют вспомогательную роль получения исходных данных необходимых для выполнения в случае необходимости поверочных расчетов.

Чаще всего они необходимы не более чем для составления протокола испытаний аккредитованным испытательным центром (лабораторией), как это предписывает, например, технический регламент ТР № 623 «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта», и не несут никакой

дополнительной информации к предварительной оценке технического состояния.

Среди инструментальных работ исключением является геодезический мониторинг за геометрическими параметрами сооружения и измерения уровня воды в пьезометрах, анализ отклонения этих параметров от критических значений. Учитывая, что деформации являются интегральным показателем изменения технического состояния практически любого сооружения, принципиально важным для причалов является измерение планового смещения деформационных марок, установленных на оголовке сооружения.

Многие представленные методы обладают одним общим недостатком – получаемые в ходе работ данные характеризуют состояние объекта в отдельных точках, которые могут отстоять друг от друга на значительные расстояния.

Излишняя формализация состава и объема работ, а также способов оценки технического состояния, с учетом реформы (технического регулирования) как пример [3] приводит зачастую к неоправданному увеличению трудоемкости и неадекватным результатам.

Проиллюстрируем это на примере первичного обследования больверка: Предположим, что имеется проектная и исполнительная документация.

Состав и объем работ по обследованию однозначно определяется совокупностью двух групп параметров, которые однозначно определяют:

1. Устойчивость сооружения и прочность его элементов.

2. Способность причала выполнять предусмотренные проектом функции (швартовка и стоянка судов, погрузо-разгрузочные операции).

Для одноанкерного больверка в 1-ю группу параметров входят:

1.1. Параметры, характеризующие состояние анкерных тяг.

1.2. Параметры, характеризующие состояние элементов лицевой стенки (металлический или железобетонный шпунт);

1.3. Параметры, по которым можно оценить устойчивость сооружения;

1.4. Параметры, по которым можно оценить влияние внешней среды на конструктивные элементы сооружения.

Во 2-ю группу параметров входят:

2.1. Наличие и состояние швартовных и отбойных устройств;

2.2. Состояние основания подкрановых путей и самих крановых путей.

Вид определения параметров при обследовании:

1.1. Состояние анкерных тяг:

а) *инструментально* – соответствие крепежного узла тяги к стенке проектной величине (при внешнем распределительном поясе вне шапочного бруса);

б) *визуально* – наличие крепежных гаек тяги (при внешнем распределительном поясе вне шапочного бруса);

в) *визуально* – деформации (поперечные трещины) шапочного бруса.

1.2. Состояние элементов лицевой стенки:

а) *визуально* определяемые повреждения элементов лицевой стенки;

б) *визуальное* уточнение типа элементов лицевой стенки;

в) *инструментально* – остаточная толщина металлического шпунта; степень деструкции защитного слоя бетона;

г) *инструментально* – прочность элементов лицевой стенки (железобетонный шпунт).

1.3. Параметры, по которым можно оценить устойчивость сооружения:

а) *визуально* – деформации оголовка и лицевой стенки.

б) *визуально* – деформации и просадки покрытия территории;

в) *инструментально* – отметка дна акватории перед кордоном причала.

1.4. Оценка влияния внешней среды на конструктивные элементы сооружения.

а) *инструментально* – агрессивность воды акватории;

б) *инструментально* – величина блуждающих токов;

в) *инструментально* – величина избыточного гидростатического напора.

2.1. Наличие и состояние швартовых устройств

а) *визуально* – повреждения и наличие причальных устройств.

2.2. Состояние основания крановых путей и самих крановых путей.

а) *визуально* – просадки территории в основании подкрановых путей.

Группу параметров, характеризующих состояние самих подкрановых путей и крепежных элементов, определяют специализированные организации, выдающие на крановые пути отдельный паспорт.

Таким образом, имеем 16 параметров, по которым можно дать оценку техническому состоянию сооружения, 7 из которых определяются по результатам инструментального обследования, а 9 визуального. Если исключить параметры, не влияющие прямо на техническое состояние сооружения (1.4, а, б), то получим соотношение 5:9.

То есть количество значимых параметров, влияющих на техническое состояние сооружения и определяемых визуально, почти в 2 раз больше, определяемых инструментально.

Из опыта проведения надзорных работ известно, что при повторном обследовании, например через 5 лет, инструментально определяемые параметры (1.1, а, 1.2, б, в, 1.4, а) изменяются пренебрежимо мало и их определение является чисто формальным. Фактически при повторном обследовании можно ограничиться визуальным обследованием сооружения по 9 указанным выше параметрам, измерив только:

– отметку дна акватории перед лицевой стенкой (1.3, в);

- величину блуждающих токов (1.4, б);
- величину избыточного гидростатического напора (1.4, в).

Обследование подводной части сооружения сводится к визуальному обнаружению: повреждений элементов лицевой стенки, расхождений замковых соединений лицевых элементов, наличию конусов выноса грунта обратной засыпки. Из инструментальных наблюдений здесь можно только отметить измерение остаточной толщины шпунта в подводной зоне [6].

На основании визуального осмотра причального сооружения по результатам обследования специалистами-экспертами составляются специальные формуляры – дефектные ведомости, с помощью которых можно распланировать дальнейшие ремонтные работы.

Все проведенные мероприятия по визуальному осмотру причального сооружения должны быть тщательно зафиксированы в специальных видах документов – журналах, актах, пополняемой части технического паспорта причала.

В паспорт причала также вносятся выводы, сделанные на основании полученных данных по визуальному осмотру объекта. Как правило, результатом должно стать заключение о степени готовности к эксплуатации причала в навигационный период.

Исходя, из вышеизложенного можно констатировать, что адекватная оценка технического состояние больверков по результатам визуального обследования с минимальными капитальными затратами происходит при должной организации экспертной службы в сочетании с непрерывным деформационным мониторингом.

Литература

1. Гарибин, П. А. Срок службы ГТС водного транспорта и проблемы их рациональной эксплуатации / П. А. Гарибин, С. В. Егоров, А. В. Федяшов // Гидротехника. XXI век. – 2021. – № 3 (50). – С. 38–43.
2. Федеральный закон 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г.
3. ГОСТ Р 54523-2011 Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – Введ. 2012-03-01. – М.: Стандартинформ, 2012.
4. ГОСТ Р 55561-2013 Внутренний водный транспорт. Портовые гидротехнические сооружения. Требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2015.
5. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004.

6. Подводное обследование гидротехнических сооружений. – Режим доступа: <http://www.baltic-centre.com/doc1.htm>.

УДК 656.62

**Обоснование продления навигации на трассе Каспий-Азов:
гидрологические и гидрометеорологические аспекты**

Гладков Г. Л., Беляков П. В., Конопацкий С. В., Ржаковская П. С.
Государственный университет морского и речного флота
им. адмирала С.О. Макарова
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В работе дана оценка возможности организации круглогодичной навигации на внутренних водных путях Российской Федерации в направлении Каспий – Азов через Волго-Донской судоходный канал. Изучены и исследованы условия прохождения судов в зимний период в ледовых условиях по основной трассе, в том числе расположенной в водохранилищах и озеровидных бьефах, в бьефах искусственных судоходных каналов, включая подходные каналы к судоходным шлюзам, незарегулированных участках рек Волга и Дон.

Объектом научного исследования [1] является участок внутренних водных путей в направлении Каспий-Азов общей протяженностью 1043,6 км, в том числе:

– по реке Волга от н.п. Стрелецкое Волго-Донской судоходный канал, протяженностью 498,3 км;

– Волго-Донской судоходный канал через Варваровское, Береславское и Карповское водохранилища и искусственные судоходные каналы №№ 101-122 ВДСК – Цимлянский гидроузел (шлюзы № 14 и № 15) протяженностью 300 км;

– р. Дон от Цимлянского гидроузла до 3121 км (г. Аксай) протяженностью 245,3 км.

Необходимость увеличения грузопотока на Волго-Донском и Азово-Донском водном пути [2] ставит задачу увеличения продолжительности навигационного периода при обеспечении безопасных условий судоходства, максимального использования провозной способности транспортного флота, повышения пропускной способности судоходных гидротехнических сооружений и уменьшение ущерба судоходным компаниям от сезонности навигации, недогруза и простоев в ожидании необходимых глубин.