

УДК 629.55

**Данелюк В.И., к.т.н., доц.,
Бичев И.К., к.т.н., доц.,
Рубцова Ю.А., ассист.
Цвигун С.И., магистр,
Иванец А.Е., магистр,
ОГАСА, ГП «ЧерноморНИИпроект»,
г. Одесса.**

**АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ МОРСКИХ ПОРТОВЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Несмотря на тяжелую экономическую ситуацию в стране и потерю нескольких торговых портов, Украина обладает большим потенциалом в Черном море. Морские порты, важнейшая составляющая транспортной и экономической системы страны, ждут решения комплекса важнейших проблем и находятся в неудовлетворительном состоянии. Эксплуатация портовых гидротехнических сооружений осуществляется со значительными нарушениями. В связи с ростом грузооборота порты перегружаются, а случаи перегруза не регистрируются. Допустимые нагрузки на причалы необходимо пересматривать в зависимости от их технического состояния. В связи с этим вопрос о продлении эксплуатационно-технического ресурса портовых гидротехнических сооружений, их модернизации в соответствии с современными требованиями весьма актуален.

В работе рассмотрена проблема портовых гидротехнических сооружений, приведена характеристика категорий технического состояния конструкций, представлен анализ технического состояния причальных сооружений.

Ключевые слова: портовые гидротехнические сооружения, морской порт, техническое состояние, эксплуатация портов.

Постановка проблемы. Портовые гидротехнические сооружения эксплуатируются со значительными нарушениями правил технической эксплуатации, что

приводит к деформациям конструкций. Текущий и капитальный ремонты проводятся несвоевременно. Перечисленные факторы существенно влияют на эксплуатационно-технический ресурс портовых гидротехнических сооружений.

Цель статьи. Обосновать необходимость и нормативно закрепить запрет владельцам причалов проводить работы по проектированию, обследованию, диагностике, паспортизации и др. без согласования с ГП «ЧерноморНИИпроект».

Основной материал.

Морские порты являются важным элементом как внутренней, так и внешней экономики страны, внося значимый финансовый вклад в её развитие. Украина обладает самым мощным портовым потенциалом среди всех стран Черного моря. В Одесском регионе находится семь портов, из которых три — Черноморский, Одесский и Южный — имеют наилучшие морские подходы, с глубиной у причалов до 15 м. Около 60% всего грузооборота украинских морских портов приходится на порты Большой Одессы (Одесский, Черноморский, Южный порты). Порты имеют более 330 тыс. м² крытых складов и более 2,5 млн. м² открытых складских площадей [5].

Анализ данных технического состояния причальных сооружений, находящихся в эксплуатации транспортных предприятий Украины, позволяет утверждать, что в процессе эксплуатации причалы в морских портах подвергаются прогрессирующему износу. Большинство причалов в современной портовой инфраструктуре Украины представляют собой сооружения со сроком эксплуатации 30 и более лет. Определенные на момент их проектирования нагрузки были достаточными для того времени. Но, с годами порты переориентировались с одних грузов на другие, с одних судов на более большие, под которые ГТС изначально не были запроектированы. В связи с этим меняются и нагрузки на ГТС.

Чаще всего эксплуатирующие организации пренебрегают необходимостью соблюдать нормы нагрузок. Профилакти-

ческая работа по недопущению перегрузов на причалах практически не проводится, случаи перегруза не регистрируются, допустимые нагрузки на причалы не пересматриваются.

Для обеспечения расчетной несущей способности конструкции гидротехнического сооружения, в обязательном порядке должен вестись контроль за эксплуатационными нагрузками. Ответственность за это должна нести эксплуатирующая организация. Обязанности эксплуатирующих организаций необходимо отразить в нормативно-правовой документации. Это позволит поддерживать техническое состояние причалов на должном уровне и будет обеспечивать их безопасную эксплуатацию.

По данным «ЧерноморНИИпроект» и Регистра судоходства Украины, имеют место факты снижения уровня безопасности эксплуатации портовых гидротехнических сооружений.

Текущий и капитальный ремонты проводятся несвоевременно, не в полном объеме, зачастую с привлечением малоквалифицированных организаций, не имеющих опыта работы в морской гидротехнике. Несвоевременно проводятся инженерно-технические осмотры и обследования гидротехнических сооружений [2].

Прежде всего, для поддержания работоспособности ГТС, необходимо следовать нормативным требованиям к их эксплуатации, которые определены в НД 31.3.003:2005 «Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий» и дополнениях внесенных приказом Министерства инфраструктуры Украины №411 от 18.06.2013г. Должен предусматриваться комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий по соблюдению установленного режима эксплуатации, а также требований по оптимальному техническому обслуживанию и ремонту.

Для создания и эффективного функционирования такого режима необходима информационная и технологическая основа – данные о

техническом состоянии сооружений, современная научно-исследовательская база гидротехнического строительства и производства строительных материалов, разработка индивидуальных инженерных решений при проведении ремонтно-восстановительных работ для каждого объекта с учетом природно-климатических факторов, особенностей конструктивных схем и условий эксплуатации.

В общей длине причальных сооружений более половины составляют сооружения эстакадной конструкции. Наиболее применимы в отечественной практике сборные железобетонные эстакады на предварительно напряженных призматических сваях и сваях-оболочках с верхним строением из крупноблочных элементов с глубинами у причалов 4,5-13 м.

Исследования условий эксплуатации причалов показали, что конструкции эстакад, находящиеся в надводной зоне, подвергаются нагрузкам от грузов на верхнем строении и от перемещаемых кранами грузов, а также нагрузкам, вызываемым судами. На сохранность конструкций воздействуют вещества, обрабатываемые на причалах, и атмосферные воздействия. Как правило, состояние конструкций определяется при обследовании без проведения специальных исследований.

Зона переменного горизонта воды представляет собой участок между уровнями высоких и низких вод. Колебания уровня воды зависят от местонахождения и климатических показателей. Ежегодные колебания могут быть значительными. Вода, которая замерзает и тает, вызывает очень значительные воздействия на поверхности конструкций. Как правило, в зоне обледенения стальных конструкций не образуется защитный коррозионный слой, так как он стирается льдами. Подход судна к причалу во льдах и разрушение льда у причала вызывает воздействия на конструкции в зоне переменного горизонта воды.

Подводные конструкции – подвергаются нагрузкам, вызванным навалом судов. Особенно носовые бульбы судов могут вызвать большие разрушения в

стеновых конструкциях и разрушить сваи. Повреждения подводных конструкций трудно обнаружить без проведения водолазных обследований.

В связи с этим возникает необходимость в восстановлении бетонных и железобетонных конструкций, которая связана с подбором, испытаниями и внедрением строительных материалов повышенной стойкости, способных обеспечить необходимое качество ремонтно-восстановительных работ, в зависимости от типов устраняемых дефектов, а также с разработкой индустриальной технологии производства ремонтных работ конструкций причалов.

Материалы, применяемые для ремонта портовых гидротехнических сооружений, помимо прочности должны обладать рядом защитных свойств в условиях периодического или постоянного воздействия морской воды и льда, максимальной совместимостью с бетоном, иметь высокий показатель адгезии. Соответствие физических, химических и электрохимических характеристик ремонтной и существующей систем является обязательным, если ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые полной нагрузкой, и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в конкретных условиях окружающей среды и в течение определенного временного промежутка. Под ремонтной системой, в данном случае, подразумевается композитная система, состоящая из ремонтного материала, контактного слоя и ремонтируемого бетона. Только сохранение композитной системы может служить основой долговечности отремонтированной конструкции. Критерием обеспечения сохранности композитной системы и является показатель адгезии.

Стратегию ремонта определяют такие факторы, как оценка условий расположения конструкции (подводная, надводная, переменного уровня воды), величина кавитационного воздействия, подверженность ударным и динамическим нагрузкам, агрессивность среды (контакт с морской водой), сезонность, ограничение сроков и совме-

щение ремонтных работ с функционированием портовых сооружений. Большое значение имеет расположение конструкции в плане ее доступности для ремонта, то есть возможность установки опалубки или необходимость применения тиксотропных материалов. Ремонт бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, в зависимости от их расположения, вида и размера разрушения, производится различными способами. От выбранного способа ремонта зависит и выбор применяемых материалов.

Для морских портовых гидротехнических сооружений приняты следующие категории технического состояния конструкций [1]: удовлетворительное; удовлетворительное, требующее ремонтных работ; удовлетворительное с ограничениями; удовлетворительное с ограничениями, требующее ремонтных работ; непригодное к эксплуатации; аварийное.

Рассмотрим несколько характерных примеров состояния морских портов Украины.

ГП «Измаильский морской торговый порт». В конструктивном отношении причал представляет собой набережную-эстакаду со сборным ж.б. верхним строением: длина причала – 201,2 м,. Причал состоит из двух участков: переходный – длина 18,9 м (продолжение причала); основной – длина 182,3 м. Причал разбит на четыре секции длиной 49,93; 50,79; 49,9 и 50,58 м соответственно. На причале установлено восемь швартовых тумб на усилие 60 тс. Причал оборудован отбойными устройствами, колесоотбойным брусом, крановым и железнодорожными путями [3].

Техническое состояние причала по результатам контрольно-инспекторского обследования:

Свайное основание. Включает 68 поперечных и 6 продольных рядов (А, Б, В, Г, Д, Е) ж.б. свай сеч. 40х40см с наголовниками, всего 431 сваю.

На момент проведения настоящего обследования вся поверхность свай покрыта тонким (2 – 3 мм) слоем ила, что не позволяет зафиксировать трещины и, в

конечном счете, идентифицировать ширину их раскрытия.

Наголовники (рис.1). По данным обследования 107 наголовников имеют повреждения в виде сколов бетона на гранях, ребрах, нижней поверхности с оголением и коррозией арматуры глубиной от 5 до 10 см.

Верхнее строение выполнено в виде сборных железобетонных плит шириной порядка 14,5 м. Зафиксированы локальные участки повреждения бетона нижней поверхности плит ростверка глубиной до 7,0 см на общей площади порядка 4,64 м² (порядка 0,16% общей площади).

Бортовая балка (рис. 2) выполнена в виде сборных ж.б. плит. Высота – порядка 2,51 – 2,67 м. Около 16% бортовой балки (81,8 м²) имеет сквозные разрушения бетона, а также разрушения на глубину до 8,0 см с оголением арматуры, многочисленные отколы и разломы бетона.

Тыловое сопряжение – подпорная стенка из двух курсов бетонных массивов. Массивы первого курса имеют ширину 1,7 м, массивы второго курса – 2,2 м; высота массивов – 1,65 м. Массивы второго курса имеют потерну сечением 80×80 см (потерна перекрыта ж.б. плитами).

На момент проведения обследования порядка 50% поверхности тылового сопряжения прикрито слоем ила.

Техническое состояние причала Измаильского морского торгового порта можна признать удовлетворительным, требующее ремонтных работ (устранение зафиксированных дефектов свайного основания, верхнего строения, бортовых балок, кранового пути и др.).

ГП «Черноморский (Ильичевский) морской торговый порт». В конструктивном отношении причал представляет собой трех-, четырех и пятирядную эстакаду на ж.б. сваях со сборно-монолитным ж.б. верхним строением. Длина причала – 100,0 м [3].

Свайное основание – ж.б. сваи сеч. 45×45 см. Подпричальный откос – из камня массой 15 – 100 кг, уклон 1:1,5.

Тыловое сопряжение – в виде одного курса бетонных массивов.

Бортовая балка выполнена в виде сборных ж.б. плит. Высота – порядка 1,26 – 1,37 м.

Причал оборудован швартовными и отбойными устройствами, каналами инженерных коммуникаций, железнодорожными путями, покрытием и др.

Техническое состояние причала по результатам контрольно-инспекторского обследования:

Свайное основание (рис. 3). Зафиксировано сваи имеющие повреждения в виде трещин и сколов ребер, а также бетонные кожухи, имеющие повреждения в виде трещин, сколов ребер и разрушения бетона до рабочей арматуры (порядка 38 % общего количества свай). Сваи покрыты защитным полимерным материалом. Плиты ростверка и наголовников свай (рис. 4) покрыты защитным полимерным материалом. Зафиксировано повреждения в виде трещин и сколов, а также разрушения бетона и коррозия рабочей арматуры.

Верхнее строение. Зафиксированы локальные участки повреждения бетона нижней поверхности плит ростверка глубиной до 12,0 см на общей площади порядка 25 м² (порядка 2% общей площади).

Бортовая балка. Зафиксированы локальные участки разрушения бетона на глубину до 12 см, общей площадью порядка 17,0 м² (порядка 13% общей площади), из них 12,5 м² – сквозные разрушения бетона.

Существенных изменений технического состояния основных конструкций причала (свайное основание, швартовные устройства, отбойные устройства, покрытие, элементы инженерных коммуникаций и др.) не зафиксировано.

В целом, техническое состояние причала следует признать удовлетворительным, требующее ремонтных работ (необходимо проведение ремонтных работ свайного основания, верхнего строения).

Изучение состояния причалов свидетельствует о том, что:

- почти 25% исследуемых сооружений не может эксплуатироваться в нормальном



Рис. 1. Состояние сваи и наголовника



Рис. 2. Состояние бортовой балки



Рис. 3. Повреждения свайного основания



Рис. 4. Состояние нижней поверхности плиты ростверка и наголовников свай

режиме на проектні навантаження (технічне-ське стан окремих конструкцій – аварійне; непридатне до нормального експлуатації; задовільне, що потребує ремонтних робіт);

- більше половини споруд потребують виконання робіт по капітальному ремонту окремих конструктивних елементів (технічне стан – задовільне, що потребує ремонтних робіт).

Висновок. До основних пошкоджень причальних гідротехнічних споруд належать:

- пошкодження свай – сколи кутів, вертикальні тріщини, руйнування захисного шару бетону з оголошенням і корозією арматури.

- пошкодження бортових балок – розломи, руйнування захисного шару бетону з оголошенням і корозією арматури, сквозні руйнування бортових балок з помітним корозією і деформацією арматури.

За результатами комплексного аналізу причальних гідротехнічних споруд необхідно розробити загальну модель пошкоджуваності таких споруд, а також регламент проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Необхідно нормативно закріпити відповідальність власників за технічне стан причалів, а також заборонити проводити роботи по проектуванню, обстеженню, діагностиці, паспортизації і др. без погодження з ГП «ЧорноморНИІпроект».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Поїзнер М. Б. Стан техніко-експлуатаційного стан водотранспортних споруд України // Вісник Одеського національного морського університету. Збірник наукових праць. Вип. 29 // Одеса, 2011. с.124-128.

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

3. Матеріали технічних обстежень і паспортизації, виконаних ЧорноморНИІпроект за 2005-2016гг.

4. Тертична Л.В. Забезпечення безпеки експлуатації причальних гідротехнічних споруд. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uomaneb.narod.ru/Tertichnaya.doc>

5. Причальний потенціал України / В.Г. Кухарчик // Економічні інновації: Зб. наук. пр. - Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2011. – Вип. 43. – С. 143-149. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/66908/17-Kukharchyk.pdf?sequence=1>

REFERENCES:

1. Poizner, M.B. (2011). The level of technical and operational state of water transport facilities in Ukraine. Bulletin of the Odessa National Maritime University. Collection of scientific papers. Issue. 29. Odessa, Ukraine, 124-128.

2. ND 31.3.002 – 2003 (2003). Instructions engineering inspection and certification of port hydraulic structures, Odessa, Ukraine [in Ukrainian].

3. Materials of technical surveys and certification carried out by ChernomorNIIProekt for 2005-2016.

4. Tertychna, L.V. (2015). Maintenance of safety of operation of port hydraulic structures. [Product innovative policy]. Retrieved from <http://www.uomaneb.narod.ru/Tertichnaya.doc>

5. Kukharchik, V.G. (2011). Port potential of Ukraine [Product innovative policy]. Economic innovation. Issue. 43, 143-149. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/66908/17-Kukharchyk.pdf?sequence=1>

АНОТАЦІЯ

Незважаючи на важку економічну ситуацію в країні і втрату кількох торгових портів, Україна має великий потенціал у Чорному морі. Морські порти, найважливіша складова транспортної та економічної системи країни, чекають вирішення комплексу найважливіших проблем і знаходяться в незадовільному стані. Експлуатація причальних гідротехнічних споруд здійснюється зі значними порушеннями. У зв'язку із зростанням

вантажообігу порти перевантажуються, а випадки перевантаження не реєструються. Допустимі навантаження на причали необхідно переглядати в залежності від їх технічного стану. У зв'язку з цим питання про продовження експлуатаційно-технічного ресурсу портових гідротехнічних споруд, їх модернізації відповідно до сучасних вимог досить актуальне.

У роботі розглянуто проблему портових гідротехнічних споруд, приведено характеристику категорій технічного стану конструкцій, представлено аналіз технічного стану причальних споруд.

Ключові слова. Портові гідротехнічні споруди, морський порт, технічний стан, експлуатація портів.

ANNOTATION

Despite the difficult economic situation in the country and the loss of several trading ports, Ukraine has great potential in the Black Sea. Sea ports are the most important component of the transport and economic system of the country, they are waiting for the solution of a complex of the most important problems and are in an unsatisfactory state. The operation of port hydraulic structures is carried out with significant disruptions. In connection with the growth of cargo turnover, the ports are reloaded, and cases of overload are not recorded. The permissible loads on the berths need to be reviewed depending on their technical condition. In this regard, the issue of extending the operational and technical resource of port hydraulic structures, their modernization in accordance with modern requirements is very relevant.

The paper considers the problem of port hydraulic structures, gives a description of the categories of technical condition of the structures, presents an analysis of the technical state of the berthing facilities.

Keywords. Port hydraulic engineering structures, seaport, technical condition, operation of ports.

УДК 528.48

**Ковтун В.Я., віце-президент
ГС «УТГК.», гол. інженер Державна
корпорація «Укрметротунельбуд»,
Доч.П. «Укргеодезмарк», ПАТ
«Київметробуд», м. Київ
Білоус М.В., к.т.н., директор Доч.П.
«Укргеодезмарк», м. Київ**

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ БУДІВЕЛЬ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ М. КИЇВА

У статті розглянуто сучасні інженерно-геодезичні технології деформаційного моніторингу забудови об'єктів в історичній частині міста Київ, що розташовані в районі об'єкта будівництва. За результатами проведеного аналізу досліджень стає очевидним той факт, що подальше вдосконалення та впровадження сучасних технологій є надзвичайно актуальним та потрібним. Дослідження об'єкту та матеріалів проведених робіт дали змогу визначити загальний стан будівлі та її частини підземного паркінгу, які потребують спостереження за вертикальними просадками. У зв'язку з тим що будівля піддається великим навантаженням на несучі конструкції та виявлені тріщини, рекомендовано продовжити подальший моніторинг.

Ключові слова: моніторинг, деформація будівель, геодезична мережа, репер, нівелір.

Постановка проблеми. Проблеми, що виникають при експлуатації будівель є питанням збереження споруд шляхом моніторингу за їхніми деформаціями. Будівлі висотою понад 100 метрів відносяться до сучасної забудови початку ХХІ ст., мають статус унікальних споруд побудованих в складних гідрогеологічних умовах місцевості. Ці та інші умови спонукають до впровадження ефективних інженерно-геодезичних технологій деформаційного моніторингу.

Аналіз останніх досліджень. За результатами проведеного аналізу досліджень