

# Реконструкция причальной набережной Череповецкого речного порта

Е.В. Субботина <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье      УДК 69

## Аннотация

*В процессе натурных исследований заанкерowanego больверка Череповецкого речного порта установлен его недопустимый физический износ. В связи с чем рассмотрено два варианта реконструкции причальной набережной: в виде оторочки из заанкерowanego больверка и реконструкция в виде создания закрепленного грунта в области, прилегающей к причальной стенке. Вторым вариантом реконструкции причального сооружения является новым и требует всестороннего рассмотрения. Дополнительно рассматривается работа сооружения в стадии последнего резерва несущей способности – при возникновении пластического шарнира. Это соответствует появлению предела текучести металла в области стенки, наиболее подверженной коррозии. Вопрос реконструкции причальных сооружений типа «больверк» является актуальным по причине растущего числа причалов, не отвечающих современным требованиям, а также имеющих превышение расчетного срока службы, существенный физический и моральный износ.*

Ключевые слова: причальная набережная; реконструкция; больверк; гидротехническое строительство; строительство; современные технологии закрепления грунта; увеличение глубины у причала; повышение нагрузок

Актуальность реконструкции причальной набережной связана с производственной необходимостью Череповецкого порта в связи с развитием транспортной инфраструктуры в сфере речного транспорта в Северо-Западном федеральном округе с целью модернизации и создания контейнерных терминалов в портах, реконструкции объектов транспортной инфраструктуры, обеспечивающих расширение ресурсной базы отрасли.

Основной целью настоящей работы является разработка наиболее рациональных методов обеспечения эксплуатационной надежности существующих причальных набережных. В настоящее время проблема сохранности существующих причалов и повышения уровня их технической и экологической безопасности является весьма актуальной.

Западные причалы Череповецкого речного порта расположены в промзоне на левом берегу р. Ягорба. Причальная набережная состоит из заанкерowanego больверка в виде металлического шпунта "Ларсен IV" свободной высоты 7,8 м. Глубина погружения шпунта составляет 3,85-3,90 м, вместо 4,0 м по проекту. Причем часть шпунтин, глубиной погружения 2,5 м забита через одну, образуя гребенку [6].

Анкерные тяги диаметром 56-70 мм, длиной 12,5 м расположены с шагом 1,6 м, за исключением мест размещения швартовых тумб, где их шаг сокращен до 1,2 м. Кроме того, на верховом участке по течению реки длиной 65 м шаг анкерных тяг находится в пределах 1,2-2,4 м [6].

Анкерная опора состоит из анкерной плиты размером 1,8x1,0x0,2 м за исключением верхового участка вышеназванной длины. На этом участке стенки длиной 12 м анкерная опора выполнена из частоккола железобетонных свай 0,25x0,25 м, а последующий участок длиной 5 м [6].

Протяженность набережной: общая длина – 605 м. Засыпка выполнена из песка, а основание – суглинком.

Натурное обследование металлического заанкерowanego больверка Череповецкого речного порта показало, что его конструкция, вследствие коррозионного износа требует реконструкции. При значительном коррозионном износе в зоне переменного горизонта воды в стенке, при напряжениях близких к пределу текучести, может возникнуть так называемый пластический шарнир. Это приводит к тому, что изгибающий момент в пролете не увеличивается, а увеличение нагрузки компенсируется некоторым повышением изгибающего момента в заделке и в анкерной опоре. Сооружение на данный момент использует свой последний резерв несущей способности.

Результаты комплексного обследования технического состояния сооружения показали следующие виды разрушений [6]:

1. Имеются отдельные шпунтины с дефектами.
2. Значительных отклонений шпунта от вертикали не обнаружено, за исключением выпучивания оголовка на 1 п.м. в сторону воды в районе тумбы № 15.
3. Коррозионное утоньшение шпунтин составляет 15-25% от проектной толщины.
4. Наблюдаются локальные повреждения фасадной грани и поребрика оголовка, особенно в районе швартовых тумб.
5. Отбойных приспособлений на стенке явно недостаточно. При навеске гирлянд из автопокрышек их шаг не должен превышать 1п.м.
6. Отмечен гидронапор за стенкой высотой порядка 0,8 м. Ввиду отсутствия дренажных устройств вода вытекает из отверстий под анкерные тяги.

Причинами разрушения причальной набережной могут являться: образование в бетоне трещин от навала льда, неравномерность осадки сооружений, подмыв основания сооружения волнами, влияние различных грузов, длительный срок службы, не регулярная и не своевременная техническая эксплуатация, и мониторинг [1-3, 5].

Существуют различные методы реконструкции и усиления больверка с использованием остаточного ресурса конструктивных элементов сооружения [4, 7, 8]. Для рассматриваемой конструкции были выбраны два наиболее подходящих метода реконструкции причальной набережной:

1. Реконструкция в виде оторочки из заанкерowanego больверка. Перед существующей стенкой забивается облегченная шпунтовая стенка из шпунта Ларсен III. Проектное дно понижается на 2,0 м. На оторочку действует силосное давление, а дополнительное распределенное реактивное давление грунта основания от существующей стенки учитывается грунтовыми стержнями [8,9].

2. Реконструкция с помощью закрепленного грунта. За счет закрепления грунта засыпки и основания, например, цементацией, происходит улучшение физико-механических свойств грунта. При этом отсутствуют работы, связанные с перекладкой ж/д и крановых путей, и не требуется изготовление конструктивных элементов для реконструкции. Суть метода заключается в повышении физико-механических свойств грунта. Оно достигается применением вяжущих материалов, которые устанавливают более прочные связи между частицами грунта [8, 9,10].

В дальнейшей работе будет проведено сопоставление основных вариантов с конструктивной, экономической и экологической точки зрения.

Внедрение результатов исследований позволит принять обоснованные и экономически выгодные решения при реконструкции причальной набережной, повысить ее эксплуатационные характеристики и обеспечить эксплуатационную надежность в соответствии с нормативными документами [2, 7].

В дальнейшем будет рассматривается работа сооружения в стадии последнего резерва несущей способности – при возникновении пластического шарнира. Это соответствует появлению предела текучести металла в области стенки, наиболее подверженной коррозии.

Вопрос реконструкции причальных сооружений типа «больверк» является актуальным по причине растущего числа причалов, не отвечающих современным требованиям, а также имеющих превышение расчетного срока службы, существенный физический и моральный износ. Это приводит к необходимости поиска новых решений поставленной в работе задачи и внедрения современных технологий в сфере гидротехнического строительства

#### Литература

- [1]. ГОСТ Р 54523-2011. Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния / Стандартиформ. – М., 2012.
- [2]. РД 31.35.10-86. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий / ММФ. – М., 1987.
- [3]. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.
- [4]. Румянцева И.А. Реконструкция и восстановление объектов инфраструктуры морских и речных портов с использованием сталежелезобетонных перекрытий: дис. ... д-р. техн. наук: 05.22.19. М., 2013. 42 с.
- [5]. Субботина Е.В., Шонина Е.В. Влияние химических грузов на износ портовых сооружений и мероприятия по их защите. Политехническая неделя в СПб
- [6]. Материалы научного форума с международным участием. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016.
- [7]. Паспорт причальной набережной. Череповецкий речной порт. Грузовые причалы на р. Ягорба. / ОАО «Череповецкий порт порт» - Ленинград, С-Петербург, 1980.
- [8]. Костин И.В. Проблемы оценки эксплуатационной надежности причальных сооружений. современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Максимал информационные технологии" (Липецк). Год: 2013. С. 21-23
- [9]. Романов П. Л. Проектирование и эксплуатация некоторых типов тонкостенных причальных сооружений с учетом технологии строительства и усиления: Дис ... канд. техн. наук. СПб., 2002.
- [10]. Николаевский М.Ю., Горгуца Р.Ю., Соколов А.В. Реконструкция причалов типа «больверк» путем изменения характера работы сооружения с распорного на гравитационное. Издательство: журнал «Гидротехника. XXI век» № 1 (17) 2014.

*Субботина Е.В. Реконструкция причальной набережной Череповецкого речного порта // Alfabuild. 2018. №4(6). С. 19-22*

#### References

- [1]. GOST R 54523-2011. Port hydraulic structures. Rules of inspection and monitoring of the technical condition / Standartiform. – M., 2012.
- [2]. RD 31.35.10-86. The technical operation of port facilities and water areas / MMF. – M., 1987.
- [3]. SP 58.13330.2012. Hydraulic Structures. Basic statements. Updated version SNiP 33-01-2003.
- [4]. Rumyantseva I.A. Reconstruction and restoration of infrastructure facilities for sea and river ports using reinforced concrete slabs: M., 2013. 42 s.
- [5]. Subbotina E.V., Shonina E.V. The influence of chemicals on the deterioration of port facilities and measures to protect them. Polytechnic Week in St. Petersburg
- [6]. Materials of a scientific forum with international participation. SPb.: Publishing house of the Polytechnic University, 2016.
- [7]. Passport of the quay embankment. Cherepovets river port. Freight berths on the river. Yagorba. / OAO «Cherepovetskiy port » - Leningrad, S-Peterburg, 1980.
- [8]. Kostin I.V. Problems of evaluation of the operational reliability of berthing facilities. Publishing house: OOO "Maksimal Information Technology" (Lipetsk), 2013. S. 21-23
- [9]. Romanov P. L. PDesign and operation of some types of thin-walled berthing facilities, taking into account the technology of construction and strengthening. SPb., 2002.
- [10]. 10. Nikolayevskiy M.Yu., Gorgutsa R.Yu., Sokolov A.V. Reconstruction of berths of the "sheetpile bulkhead" type by changing the nature of the construction work from a spacer to a gravity. Publishing house: Journal «Gidrotekhnika. XXI vek» № 1 (17) 2014.

*Subbotina E.V. Reconstruction of the mooring quay river port of Cherepovets. Alfabuild, 2018, 4(6), Pp. 19-22(rus)*

---

## Reconstruction of the mooring quay river port of Cherepovets

E.V. Subbotina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

---

Article info

scientific article

### Abstract

*During field research anchored revetment Cherepovets river port installed it unacceptable physical deterioration. In this connection, it considered two options for the reconstruction of the mooring quay: a rim of anchored revetment and reconstruction in the form of the creation of grouting in the area adjacent to the quay wall. The second option for Reconstruction waterfront structure is new and requires a comprehensive review. Additionally, construction work is considered in the latter stages of the reserve bearing capacity - when a plastic hinge. This corresponds to the appearance of yield strength of the metal wall in the area most exposed to corrosion. The issue of reconstruction of mooring facilities such as "sheetpile bulkhead" is actual due to the growing number of berths that do not meet modern requirements, and also allows to exceed the estimated service life, significant physical and moral wear.*

Keywords:

quay embankment; reconstruction; свайная шпунтовая стенка; water engineering; marine construction; modern grouting technology; Increase depth; load increase

---

---

Corresponding author:

1\*. +7 (921) 404-89-90, subbotina.ev@inbox.ru (Ekaterina Subbotina, Student);