

УДК 627. 2

<https://doi.org/10.33082/td.2018.2-3.14>

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛОВ

А.В. Слободяникк.т.н., ст.преподаватель кафедры «Морские и речные порты, водные пути
и их техническая эксплуатация»*Одесский национальный морской университет*

Аннотация. Увеличение грузопотока в украинских портах сдерживается из-за недостатка глубоководных причалов высокой несущей способности. Несмотря на строительство новых сооружений, необходимо максимально использовать существующий причальный фронт. Техническое состояние причального фронта, согласно результатам обследований, находится в неудовлетворительном состоянии. Многие причалы нуждаются в существенной реконструкции с целью увеличения глубин и повышения эксплуатационных нагрузок. В настоящей работе проведен анализ современных методов реконструкции причальных сооружений различных конструкций и рассмотрены несколько новых схем реконструкции.

Ключевые слова: реконструкция, оторочка-больверк, оторочка-эстакада, шпунтовая стенка, контрфорсы.

УДК 627. 2

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРИЧАЛІВ

Г.В. Слободяникк.т.н., ст.викладач кафедри «Морські і річкові порти, водні шляхи
та їх технічна експлуатація»*Annaslobodyanik27@gmail.com**Одеський національний морський університет*

Анотація. Збільшення вантажопотоку в українських портах стримується через нестачу глибоководних причалів високої несучої здатності. Незважаючи на будівництво нових споруд, необхідно максимально використовувати існуючий причальний фронт. Технічний стан причального фронту, згідно з результатами обстежень, знаходиться в незадовільному стані. Багато причали потребують суттєвої реконструкції з метою збільшення глибин і підвищення експлуатаційних навантажень. У даній роботі проведено аналіз сучасних методів реконструкції причальних споруд різних конструкцій і розглянуті кілька нових схем реконструкції.

Ключові слова: реконструкція, облямівка-больверк, облямівка-эстакада, шпунтова стінка, контрфорси.

© Слободяник А.В., 2018

UDC 627. 2

ANALYSIS OF MODERN METHODS OF BERTH RECONSTRUCTIONS

A.V. Slobodyanik

Ph.D., Senior Lecturer of the Department «Sea and river ports, waterways and their technical exploitation»

Odessa National Maritime University

Abstract. *The increase of cargo traffic in Ukrainian ports is constrained due to the lack of deep-sea berths of high bearing capacity. Despite the construction of new facilities, it is necessary to make the most of the existing berthing front. The technical condition of the berthing front, according to the results of the surveys, is in an unsatisfactory state. Many quays need substantial reconstruction in order to increase depths and increase operational loads. In the present work the analysis of modern methods of reconstruction of mooring structures of various designs is carried out. The possibility of their application in various conditions is estimated. A new scheme for reconstruction of berthing facilities is proposed. A comparative analysis of the existing reconstruction methods with the proposed one is made.*

Keywords: *reconstruction, edging-bulwark, edging-trestle, sheet pile wall, buttresses.*

Введение. Интенсивное развитие новых способов перевозок различных типов грузов морским путем и появление специализированных судов большого водоизмещения привело к тому, что большая часть причального фронта портов Украины морально устарела в техническом отношении. Многие существующие причалы в настоящее время эксплуатируются за пределами проектного срока службы. Несоответствие их технических параметров современным судам и методам обработки грузов приводит к неоправданным экономическим потерям. Чтобы конкурировать с портами других государств, наращивая грузооборот, необходима срочная реконструкция и модернизация причального фронта почти всех украинских портов. Успешная реконструкция причальных сооружений может быть осуществлена за счет новых эффективных конструктивных решений. Одним из таких решений могут быть конструкции с использованием шпунтов различных марок.

Анализ литературных данных и постановка проблемы. Увеличение грузопотока в портах нашей страны сдерживается из-за недостатка глубоководных причалов высокой несущей способности. За годы независимости Украины было осуществлено строительство 49 причалов, включая: причалы паромных переправ; грузопассажирские; специализированные [1]. В это число также включены причалы, подвергшиеся весьма значительной реконструкции. Несмотря на такое количество новых причальных сооружений, по-прежнему ощущается их нехватка.

Следует отметить, что существующие причалы требуют тщательного обследования их технического состояния. Паспортизация гидротехнических сооружений, проведенная в начале 2000 годов, свидетельствует о наступившем их физическом износе [2]. Так, из 263 причалов, находящихся на балансе Администрации морских портов Украины на сегодняшний день, 18 % из них не пригодны к эксплуатации и столько же требуют капитального ремонта [3]. Чтобы решить данную проблему АМПУ планирует реконструкцию 12 причалов в портах Южный, Черноморск, Одесский, Мариупольский. При этом планируется довести глубины в Мариупольском порту до – 9,75 м, в Одесском порту у причалов № 1 и 7 до – 13,5 м, в Черноморске у причалов № 2, 7, 8 до –15,0 м и в Южном у причалов № 5-8 до глубин 17-21 м [3; 4]. Конструкции данных причалов и их современное техническое состояние различны.

Успешная реконструкция гидротехнических сооружений во многом зависит от выбора конструктивных схем, которые необходимо подбирать для каждого конкретного случая в отдельности. Известные методы реконструкций имеют ряд недостатков. Поэтому основной задачей на сегодняшний день является разработка инновационных схем реконструкций, позволяющих учесть недостатки существующих причальных сооружений.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы состоит в анализе результатов обследований современного технического состояния причалов в портах Украины, анализе существующих методов реконструкции и разработке эффективного метода реконструкции причалов различных типов и назначения. К основным задачам исследования относятся:

- рассмотрение существующих методов реконструкции;
- оценка возможности применения их для различных конструкций (массивная кладка, свайный ростверк, уголковая стенка, больверк);
- разработка новых схем реконструкции причальных сооружений.

Материалы исследований реконструкции причалов. Основная цель реконструкции причалов в настоящее время состоит в увеличении глубины у сооружения и повышении категории эксплуатационной нагрузки. В этих случаях реконструкция выполняется путем устройства оторочки в виде больверка (рис. 1, *а* и *б*) или свайного ряда (рис. 2) [5; 6].

Оторочка в виде свайного ряда применяется при возможном выносе линии кордона на расстояние, необходимое для формирования будущего откоса. При этом устройство подпричального откоса является дорогостоящим.

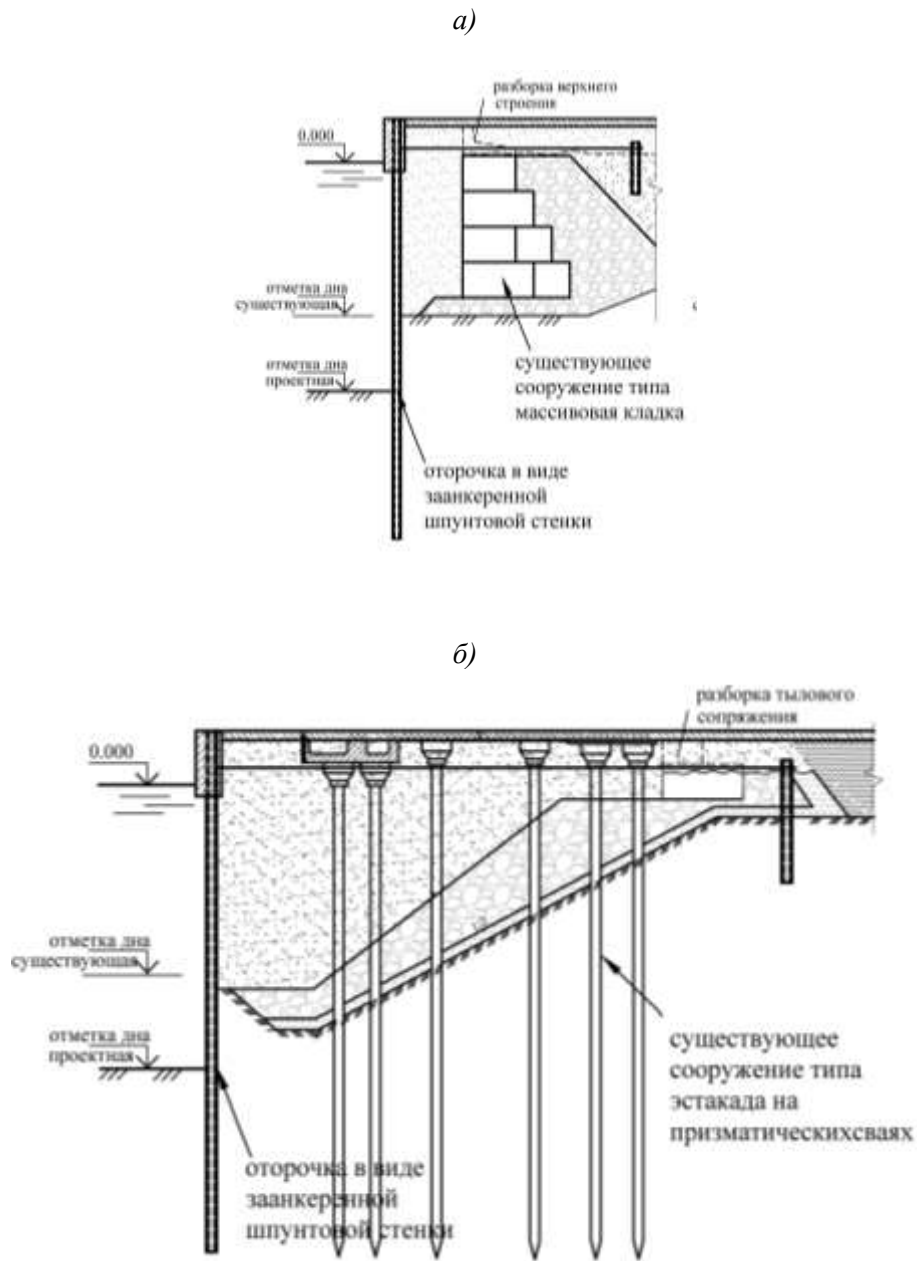


Рис. 1. Оторочка в виде заанкеренного бойверка:
а – при реконструкции сооружения из массивовой кладки;
б – при реконструкции эстакады

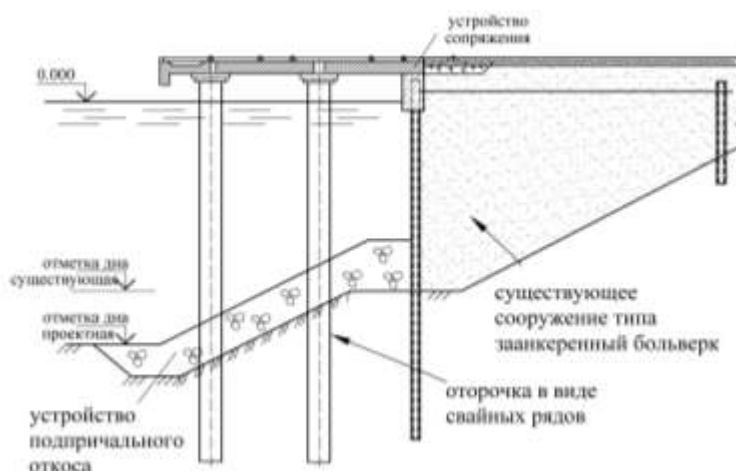


Рис. 2. Оторочка в виде свайного ряда

Оторочка в виде заанкеренного больверка требует меньший вынос линии кордона, который зависит в основном от производства работ по погружению свай. При этом особое внимание уделяется способу анкеровки. Условия выполнения анкеровки оторочек часто трудно выполнимы по причине:

- неудовлетворительного технического состояния существующей конструкции, что препятствует креплению анкеров за элементы сооружения;
- частичной разборки старой конструкции для установки анкерных тяг;
- разуплотнения грунта засыпки при устройстве анкерной опоры оторочки.

Иногда в практике портостроения при реконструкции причалов используются разгружающие и экранирующие элементы, грунтовые анкера. Эти методы возможны при хорошем состоянии существующих сооружений и наличия специального технологического оборудования. Крепление анкерной опоры в теле существующего сооружения может привести к потере устойчивости конструкции.

Важным фактором при выборе конструктивной схемы является продолжительность вывода сооружения из эксплуатации. Так, при существенном различии в продолжительности работ по реконструкции необходимо учитывать экономический эффект от сокращения сроков вывода сооружения из эксплуатации. Выбор окончательной схемы реконструкции необходимо производить после рассмотрения нескольких различных схем на основании технико-экономического сопоставления.

Альтернативным решением предлагается упрощенная конструктивная схема, применение которой возможно для различных видов гидротехнических сооружений [7-11].

Новая схема реконструкции (рис. 3 а, б) включает стальные шпунтовые сваи, погруженные вдоль сооружения, которые снабжены поперечными рядами шпунтовых свай. Шпунтовые сваи поперечных рядов соединены с лицевой стенкой посредством замковых соединений, приваренных к тыловой поверхности лицевой стенки по всей ее высоте. Поверх шпунтовые сваи омоноличиваются железобетонной надстройкой. Пазуха засыпается песком. Шаг поперечных рядов назначается кратным ширине шпунтовых свай лицевой стенки, а длина определяется требованиями проекта. Поперечные шпунтовые ряды играют роль анкеровки.

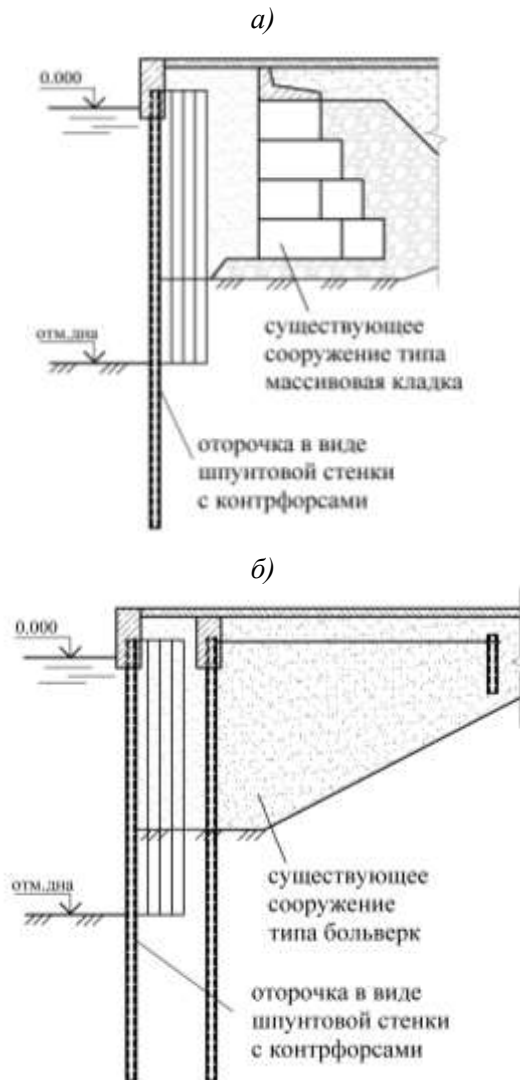


Рис. 3. Оторочка в виде шпунтовой стенки с контрфорсами:
а – при реконструкции массивовой кладки;
б – при реконструкции бойверка

Преимуществами предложенного решения являются:

- минимальный вынос линии кордона, ограничивающийся только плановыми размерами контрфорсов, которыми можно варьировать;
- существующее сооружение остается в теле без разборки и вовлечения в работу;
- строительные работы можно производить без вывода из эксплуатации территории (тыловой зоны) причала.

Данную схему можно применять при любых типах существующих конструкциях.

Результаты разработки схем реконструкции. В работе были рассмотрены два варианта реконструкции причала гравитационного типа из массивной кладки с увеличением глубины до -13,0 м. В первом случае рассматривалась шпунтовая оторочка с контрфорсами с параметрами $b_1 = b_2 = 3$ м, $S = 3$ м, $d = 17$ м, $q = 40$ кПа (рис. 3 а). Во втором случае – традиционная конструкция в виде оторочки с заанкеренной шпунтовой стенкой (рис. 1 а). Оторочка располагается за пределами каменной постели перед существующей конструкцией. Расстояние между оторочкой и существующим сооружением принималась исходя из удобства производства работ. Зона между стенкой и существующим сооружением в последствие заполняется песчаным грунтом [11].

Для оценки эффективного применения на практике шпунтовой оторочки с контрфорсами были определены ее технико-экономические показатели (см. табл. 1).

Таблица 1

Технико-экономические показатели шпунтовой оторочки с ребрами жесткости (тип А) и традиционной конструкции (тип Б) на 100 п.м причала

Вариант реконструкции	Расход металла, т	Объем засыпки, м ³	Разборка существующего сооружения, м ³	Кол-во конструктивных элементов	Стоимость, тыс. грн.
Тип А	857	6200	-	2	4066,3
Тип Б	1054,4	8100	4500	4	5624,8

При использовании нового технико-конструктивного решения оторочки при реконструкции причала происходит уменьшение расхода металла на 19 %, объема засыпки на 23 %, стоимости реконструкции на 27,7 % и за счет уменьшения объемов строительного-монтажных работ и отсутствия разборки существующего сооружения.

Выводы

1. Рассмотренная схема реконструкции применима при различных типах существующих конструкций.
2. Новый вид оторочки не связан конструктивно со старым сооружением, что обеспечивает независимую работу обоих сооружений.
3. Применение новой конструктивной схемы обеспечит повышение несущей способности сооружения, что позволит увеличить эксплуатационные нагрузки.
4. Оторочка типа шпунтовая стенка с контрфорсами экономически эффективна и не требует вывода из эксплуатации тыловой части конструкции.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ильницький К. Затишье на причальном фронте / К. Ильницький // *Порты Украины*. – 2016. – № 2 (74). – С. 26-29.
2. Пойзнер М. Оценка технического состояния и паспортизация гидротехнических сооружений портов и СРЗ Украины / М. Пойзнер, Г. Пушкин // *Порты Украины*. – 2004. – № 5. – С. 60-63.
3. Быстрицкая О. Проекты Вецкаганса: какие причалы модернизирует и построит АМПУ [Электронный ресурс] / О. Быстрицкая // *Центр транспортных стратегий*. 4 апреля 2017г. Режим доступа: http://cfts.org.ua/articles/esche_12_proektov_vetskagansa_kakie_prichaly_moderniziruet_i_postroit_ампу_1204
4. Баженов М. Пять миллиардов на причалы: что задумали в АМПУ [Электронный ресурс] / М. Баженов // *Порты Украины*. 4 апреля 2017. Режим доступа: <http://ports.com.ua/articles/ryat-milliardov-na-prichaly-что-zadumali-v-ампу>
5. Будин А.Я. Усиление портовых сооружений / А.Я. Будин, М.В. Чекренева. – М.: Транспорт, 1983. – 182 с.
6. Инструкция по усилению и реконструкции причальных сооружений: РД 31.31.38-86. – М.: В/О Мортехинфорреклама, 1987. – 80 с.
7. Патент № 84888. Україна. МПК(2006) E02D 29/2, E02B 3/06. ПІДПІРНА СТІНКА /М.П. Дубровський, Г.В. Слободяник. Одеський національний морський університет. – Заяв. 29.05.2006. Опубл. 10.12.2008. Бюл. № 23. – 4 с.
8. Патент на корисну модель № 115379. Україна. МПК(2017.01) E02B 3/06, E02D 5/00, E02D 29/02. Спосіб зведення гідротехнічних споруд типу шпунтова стінка / Г.В. Слободяник; винахідник та власник Г.В. Слободяник; № 201611675; Заяв. 18.11.2016; Публ. 10.04.2017. Бюл. № 7. – 4 с.

9. Слободяник А.В. *Инновационная конструкция глубоководного причального сооружения [Текст] // Вісник Одеського національного морського університету. – Одеса: ОНМУ, 2016. – № 1(47). – С. 94-100.*
10. Slobodyanik, A.V. *Research of the Work of Thin Retaining Wall with Stiffeners / N.N. Khoneliya, R.R. Bagrationy, A.V. Slobodyanik // Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften): Düsseldorf (Germany): Auris Verlag, 2015. 3. – P. 146-151.*
11. Слободяник Г.В. *Визначення зусиль та переміщень у контрфорсних шпунтових стінках при реконструкції причалів [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Слободяник Г.В. – О., 2017. – 20 с.*

Стаття надійшла до редакції 20.02.2018 р.