

*А.М. Борисов, С.Н. Гирич, К.Н. Пряничников*  
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДОКА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СУДОВ НА МЕЛКОВОДНОМ УЧАСТКЕ Н. НОВГОРОД – ГОРОДЕЦ**

Приводится обоснование конструктивных решений при создании двухбашенного дока на базе утилизируемых корпусов барж проекта Р27 для транспортировки через Городецкий гидроузел судов различных типов водоизмещением до 7300 т с осадкой дока с судном не более 2 м

Проведенные кафедрой водных путей ФГБОУ ВО «ВГУВТ» исследования показывают, что гарантированные глубины реки Волги на участке Нижний Новгород – Городец в результате просадки русла имеют устойчивую тенденцию к снижению. С 1957 г. по настоящее время на нижнем короле Городецкого гидроузла они снизились с 3,8 до 2,5 м, а в навигацию 2014 г. гарантированная глубина уменьшалась до 2 м. Дноуглубительные работы не решают проблему, а лишь усугубляют ее. Регулируемый расход воды для прохождения рассматриваемого участка большегрузными судами также не приводит к желаемым результатам, поскольку судам приходится длительное время ожидать в очереди попуска воды через плотину гидроузла. Это приводит к простоям судов и отрицательно сказывается на экономических показателях грузоперевозок.

В качестве альтернативы для прохода мелководного участка Н.Новгород – Городец судами с садками более 3 м предлагается использовать транспортный док, который может быть изготовлен с использованием элементов ранее эксплуатировавшихся судовых конструкций [1]. Такое решение, предусмотренное Российским Речным Регистром (РРР) [2], позволяет значительно снизить строительную стоимость дока.

Обоснование конструктивных решений при проектировании транспортного дока проведено на кафедре теории конструирования инженерных сооружений ФГБОУ ВО «ВГУВТ». Разработана принципиальная конструкция дока. Проектируемый двухбашенный док является автономным, предназначен для докования и транспортировки через Городецкий гидроузел судов различных типов водоизмещением до 7 300 тонн с целью прохождения дока с судном при осадке не более 2 м на короле нижнего бьефа шлюза.

В качестве донора предлагается использовать корпуса нефтеналивных барж проекта Р27, которые не имеют двойного дна и двойных бортов, и в соответствии с решением Правительства РФ не могут использоваться с 2015 г. для перевозки нефтепродуктов и подлежат утилизации (по последним сведениям предполагается возможность эксплуатации этих барж до 2018 года).

Цилиндрические вставки трех корпусов барж соединяются между собой в понтон, по бортам которого устанавливаются специально изготовленные металлические башни, нижняя кромка которых располагается на уровне ОП судна (рис. 1).

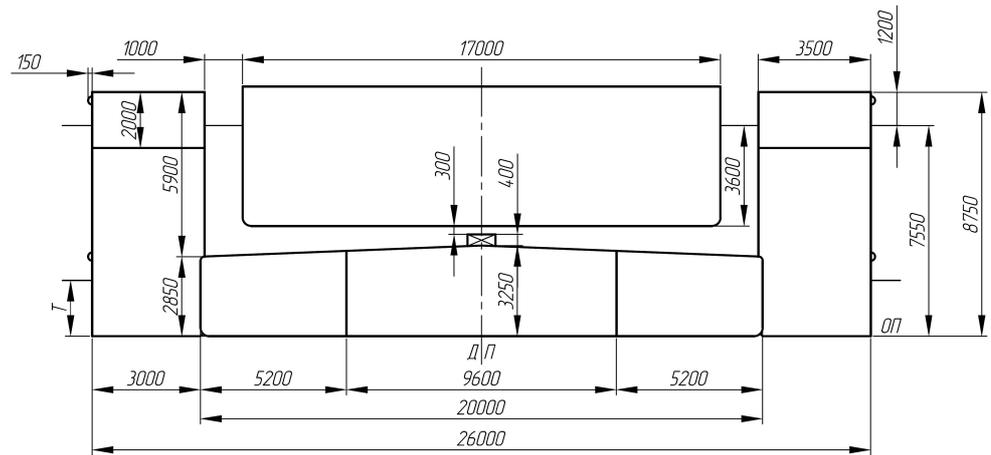


Рис. 1. Схема поперечного сечения транспортного дока

Габаритные размеры дока приняты из условий его размещения в камере шлюза, имеющего размеры  $30 \times 300$  м. Длина понтона дока принята с учетом сохранения максимальной длины балластируемых отсеков (19,8 м) и размеров рамной шпации баржи-донора в средней части корпуса 2,2 м. Длина пиковых отсеков составляет 6,6 м. Таким образом, длина дока по стапель-палубе и башен принимается равной  $L_d = 200,2$  м, ширина дока  $B_d = 26,0$  м. Ширина башни на уровне днища принята 3,0 м, а выше стапель-палубы – 3,5 м для обеспечения надежного соединения башни с корпусом понтона. Ширина стапель-палубы принята  $B_{стп} = 19,0$  м из условий размещения в доке судов шириной до 17,5 м. Высота понтона в ДП принимается как у баржи пр. Р27 равной  $h_{п} = 3,25$  м.

Корпус дока разделен продольными и поперечными переборками на 36 балластных отсеков, количество принимаемого балласта  $B = 19819$  т. Балластные отсеки ограничены существующими поперечными и продольными переборками в корпусе соединяемых частей барж. Схема расположения переборок приведена на рис 2.

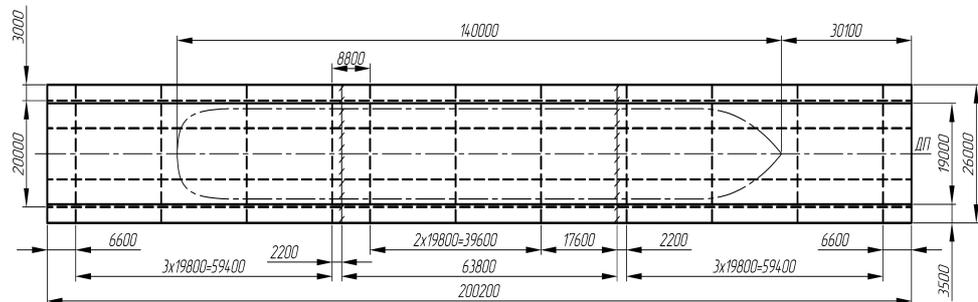


Рис. 2. Схема размещения переборок дока

В торцевой части понтона установлены транцевые водонепроницаемые переборки. Высота башен дока от ОП принята  $H_d = 8,75$  м в зависимости от максимальной осадки докуемого судна  $T_c = 3,6$  м. При доковании судно должно пройти над кильблоками, размещаться и закрепляться на кильблоках или иных приспособлениях в доке. Максимальная осадка дока при погружении составляет  $T_{пор} = 7,55$  м при обеспечении минимальной высоты надводного борта башни  $h_{нб} = 1,2$  м. Водоизмещение дока в состоянии «порожнем со 100% запасов» принято:  $D_{пор} = 3048$  т; водоизмещение дока «в грузу с судном» принято  $D_{тр} = 10370$  т, при этом осадка дока с расчетным судном во-

доизмещением 7300 т (пр. RSD 44) составит  $T = 2,0$  м и обеспечит возможность прохода дока с судном максимального водоизмещения через мелководные участки Городецкого гидроузла.

Транспортный док имеет продольную систему набора с сохранением расположения продольных связей в корпусе понтона, продольная шпация  $a_1 = 600$  мм. Башни также выполнены с продольной системой набора и продольной шпацией  $a_1 = 500$  мм. Поперечный рамный набор баржи проекта P27 выполнен из швеллера и представляет собой навесную конструкцию. При восприятии значительных нагрузок корпусом понтона дока навесной набор заменен более мощным рамным набором таврового сечения с постановкой усиленных поперечных раскосных ферм, расположенных в плоскости рамных шпангоутов. В диаметральной плоскости понтона также дополнительно установлена продольная раскосная ферма.

Общая продольная и общая поперечная прочность транспортного дока проверена в соответствии с Правилами РРР [2, 3] при перевозке грузового теплохода пр. RSD 44. Для корпуса понтона принята остаточная толщина наружной обшивки, переборок и продольных связей цилиндрической части корпуса типовой баржи пр. P27. Остаточная толщина связей корпуса понтона, составленного из изношенных корпусов барж, меньше требуемой Правилами РРР [2, 3], однако, их прочность подтверждается выполненными расчетами общей и местной прочности.

Конструктивные решения при проектировании дока приняты в соответствии с Руководством [4]. Для изготовления металлических башен, рамного набора и элементов раскосных ферм корпуса понтона принимается судостроительная сталь категории В по ГОСТ Р 52927-2008 с пределом текучести  $R_{ен} = 235$  МПа. Толщина листов наружной обшивки по высоте башен принята по результатам расчетов прочности: обшивки днища и настил топ-палубы имеют толщину 16 мм; верхний пояс обшивки наружного и внутреннего борта от палубы безопасности до топ-палубы имеет толщину 14 мм; толщина настила палубы безопасности и листов наружной обшивки башен ниже палубы безопасности принята 10 мм.

По днищу, палубе безопасности и топ-палубе башен установлены продольные рамные балки таврового сечения на расстоянии 500 мм друг от друга. По наружному борту бортовые стрингеры установлены на расстоянии 2750 мм и 4750 мм от ОП соответственно. Стрингер внутреннего борта башни расположен на расстоянии 4750 мм от ОП. В плоскости стрингеров ниже палубы-безопасности на каждом рамном шпангоуте установлены распорки.

Для обеспечения общей прочности по наружному и внутреннему борту башен выше палубы-безопасности, расположенной на высоте 6,75 м от ОП, вместо холостых продольных балок установлены стрингеры на расстоянии 500 мм друг от друга. По результатам выполненных расчетов общая и местная прочность корпуса при эксплуатации транспортного дока обеспечена.

Для проведения доковых операций на проектируемом доке предусмотрены: кильблоки; устройства для заведения судов в док; швартовные устройства; балластная система и другое специализированное оборудование. Балластные насосы выбраны из условия приема 20 000 м<sup>3</sup> воды в течение 2 часов. Для этого потребуется шесть балластных насосов производительностью 1400–1500 м<sup>3</sup>/час каждый и два автономных дизель-генератора мощностью 2×220 кВт.

Приведенные расчеты являются приближенными и подлежат уточнению при выполнении проектных работ.

Таким образом, благодаря проектируемому транспортному доку можно ожидать снижение эксплуатационных расходов и простоев транспортных большегрузных судов при прохождении мелководных участков в районе Городецкого гидроузла. В межнавигационный период док также может использоваться для проведения судоремонтных работ.

**Список литературы:**

- [1] Российский Речной Регистр. Строительство судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания с использованием элементов эксплуатировавшихся судов. Руководство Р.003-2003. – М.: «Витапресс Графика», 2003. – 36 с.
- [2] Российский Речной Регистр. Правила. В 4 т. Т. 2. – М.: Новости, 2008. – 406 с.
- [3] Российский Речной Регистр. Правила. В 4 т. Т. 1. – М.: Новости, 2008. – 272 с.
- [4] Российский Речной Регистр. Проектирование плавучих доков и кессон-доков. Руководство Р.022-2007. – М.: Изд. «МАИ», 2003. – 66 с.

*Е.Г. Бурмистров, Т.А. Михеева, С.В. Студнев*  
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

## **ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗДЕЛКИ КОРПУСОВ СУДОВ НА ЛОМ**

Ключевые слова: утилизация, лом металла, технология разделки, судоразделка, экономическая эффективность судоразделки.

Технико-экономические показатели являются основной экономической оценкой эффективности работы полигона по утилизации судов. Определение состава и предварительный расчёт этих показателей поможет определить и обосновать экономическую эффективность судоразделки и необходимые капитальные вложения для проведения технологически грамотной утилизации судов.

Физически изношенные суда утилизируют, а их корпуса разделяют на металлолом. Утилизация судов и кораблей является общемировой проблемой. Выпуск судов мирового флота достиг максимума в 70-е годы прошлого века, в частности в 1977 году рост общего тоннажа составил 394 млн. регистровых тонн. В настоящее время возраст этих судов приближается к 40-летнему рубежу;

Многие из них уже списаны и утилизированы: в 1985 году масса переработанного судового лома составила 45 млн. тонн, в первой половине 90-х годов в среднем ежегодно перерабатывалось около 50...60 млн. тонн, а в первых годах нынешнего перерабатывалось от 60 до 100 млн. тонн судового лома в год [1]. Переработка судового лома осуществляется во многих регионах мира.

Наиболее развита она в странах Дальнего Востока и Индокитая – Индии (до 60 % всей массы судов), Китае, Южной Корее, Пакистане и др. Это объясняется стабильно высокими в этом регионе ценами на судовую лом – до 100...120 дол. США за тонну (что, в свою очередь, обусловлено высоким спросом на черный металл в таких странах, как Япония, Китай, Южная Корея, Индия), наличием дешевой рабочей силы, большой протяженностью береговой линии, выделяемой для разделки судов, благоприятными климатическими условиями и отсутствием жестких законов, препятствующих загрязнению окружающей среды. Разделка судов на металл производится также в Африке (Либерия) и Европе (Испания, Великобритания). О важности этой проблемы говорит тот факт, что ассоциация японских судовладельцев и японское общество судостроителей создали объединенный комитет по исследованию утилизации старых судов [1].

В Черноморском регионе разделка судов выполняется в Турции, Румынии и Украине. По данным [2] сырьевой потенциал судов и кораблей Украины составляет более 1000 единиц общим водоизмещением порожнем почти 3 млн. тонн, при утилизации которых могут быть получены более 2 млн. тонн лома черного металла, более 170 тыс. тонн лома цветных металлов и другие материальные ценности. Однако в связи с экономическими кризисами и последующим спадом производства в Европе спрос на