

3. Pocius, Alphonsus V. *Adhesion and adhesives technology: an introduction*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2012.
4. Leonov, Valeriu Evgenevich. *Osnovy ekologii i ochrana okrugachei sredy*. Kherson: KhDMA, 2010.
5. Leonov, Valeriu Evgenevich, and I. I. Rublov. "Study of corrosion resistance of metallic hulls of ships treated by effective fillers." *Vestnik gosydarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota* 3(25) (2014):99–104.
6. Leonov, Valeriu Evgenevich, and I. I. Rublov. "Metodika isledovania i razrabotki stoikih ecologycheskih bezopasnuh pocritiu corpusov sydov." *Sovremennye jenergeticheskie ustanovki na transporte i tehnologii i oborudovanie dlja ih ispol'zovanija: sbornik trudov konferencii*. Herson: HDMA, 2012: 87–91.
7. Leonov, Valeriu Evgenevich, and I. I. Rublov. "Isledovania i razrabotka stoikih ecologycheski bezopasnih pocritiy korpysov sydov." *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Fundamentalnye i prikladnye nauki segodnja"*. M., 2013: 197–199.
8. Leonov, Valeriu Evgenevich, and I. I. Rublov. "Isledovanie stabilnosti deistvia zachitnogo pokritia na scorost korozii metalicheskoy poverhnosti corpusov sydov." *Sovremennye jenergeticheskie ustanovki na transporte i tehnologii i oborudovanie dlja ih ispolzovanija: sbornik trudov konferencii*. Herson: HDMA, 2014: 193–197.
9. Dmitriev, Vladimir Ivanovich, V. E. Leonov, P. G. Himich, V. F. Hodakovskij, and L. B. Kulikova. *Obespechenie bezopasnosti plavania sydov i predotvrachenie zagreznennia okrugaushei sredi*. Kherson: KhDMA, 2012.
10. Leonov, Valeriu Evgenevich, and I. I. Rublov. "Mehanizm deistvia zashitnogo pokritia corpusov sudov v usloviah statnogo reisa." XI Mezhdunarodnaja konferencija "Strategija kachestva v promyshlennosti i obrazovanii": sbornik trudov konferencii. Bolgarija–Varna: Tehniceskij universitet, 2015: 82–86.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Рублёв Илья Иванович — аспирант.
Научный руководитель:
Леонов Валерий Евгеньевич —
доктор технических наук, профессор.
Херсонская государственная морская академия
Leonov_V_E@i.ua

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Rublov Ilija Ivanovich — postgraduate.
Supervisor:
Leonov Valeriu Yevgenevich —
Dr. of Technical science, professor.
Kherson State Maritime Academy
Leonov_V_E@i.ua

Статья поступила в редакцию 12 октября 2015 г.

УДК 629.5

М. С. Горохов

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ НАБОРА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КОРПУСА

Существенное влияние на экономические и эксплуатационно-технические показатели железобетонного корпуса оказывает используемая в нем система набора и технология его постройки. Рассмотрены основные преимущества и недостатки различных систем набора железобетонного корпуса. Существующие на данный момент рекомендации по применению той или иной системы набора при заданной длине корпуса потеряли свою актуальность, так как не учитывают многие современные экономические и технологические факторы. С использованием специально разработанной программы для ЭВМ проведен анализ влияния различных систем набора, характера расположения внутренних переборок, технологических и экономических условий предприятия-строителя на величину строительной стоимости железобетонного корпуса в зависимости от его главных размерений. В ходе выполнения численного эксперимента установлены границы областей рационального применения той или иной системы набора корпуса. Предложена принципиально новая перспективная система набора корпуса, позволяющая минимизировать его строительную стоимость.

Ключевые слова: система набора, железобетонный корпус, строительная стоимость, тариф, грузоподъемность, численный эксперимент, длина корпуса.

МНОГОЛЕТНЯЯ практика эксплуатации стоечных железобетонных судов показала их высокие эксплуатационные качества [1] и технико-экономические характеристики. Железобетон, как материал корпусных конструкций, целесообразно использовать в судостроении при постройке различных типов стоечных судов [2], для которых незначительное утяжеление корпуса и увеличение осадки не приводит к отрицательным последствиям и вполне компенсируется ремонтопригодностью, дешевизной эксплуатации и относительно невысокой строительной стоимостью [3]. Существенное влияние на экономические и эксплуатационно-технические показатели качества железобетонного корпуса оказывает используемая в нем система набора и технология его изготовления [4]. В железобетонном судостроении при постройке корпусов используются четыре системы набора: продольная, поперечная, смешанная и безнаборная конструкция. Каждая из систем обладает определенными преимуществами и недостатками [5].

Продольная система набора характеризуется наличием часто расположенных, с одинаковым шагом по днищу, палубе и бортам, продольных балок постоянного сечения и поперечных переборок, расставленных через 3 – 5 м. Данная система набора хорошо воспринимает общий изгибающий момент, что позволяет снизить расход строительных материалов при постройке корпуса. Недостатком ее является низкая местная прочность и сложность использования внутреннего объема корпуса из-за наличия в нем часто расставленных поперечных переборок. Данная система набора в основном используется, когда актуальной становится задача обеспечения общей продольной прочности.

Поперечная система набора [6] характеризуется наличием одинаковых шпангоутных рам, расположенных с одинаковым шагом по длине корпуса. Как правило, при данной системе набора корпус имеет одну или две продольные переборки, служащие опорами для горизонтальных балок шпангоутов. Преимущество данной системы набора состоит в возможности обеспечения высокой местной прочности и в удобстве использования отсеков внутри корпуса для размещения груза и обустройства помещений. Недостатком является значительный перерасход материала по сравнению с продольной системой при постройке судов большой длины.

При смешанной системе набора палуба и днище выполняются по продольной системе набора, а борта — по поперечной. Для данной системы набора характерно частое расположение поперечных переборок и отсутствие продольных. Преимуществом этой системы набора является меньший расход материалов и достаточная общая и местная прочность. Недостатком — меньшие удобства при использовании внутренних отсеков корпуса.

При безнаборной конструкции корпуса полностью отсутствуют балки набора, а часто расставленные переборки служат опорами наружной обшивки [7]. Обшивка безнаборных судов, как правило, имеет большую толщину и более мощное армирование, что влечет за собой увеличение расхода материала при постройке по сравнению с наборной. Основным преимуществом данной системы набора является ее высокая технологичность, особенно при сборном методе постройки [5].

Обоснованный выбор системы набора корпуса во многом определяет эксплуатационно-экономическую эффективность стоечного железобетонного судна. При выборе рациональной системы набора корпуса одним из важных критериев, помимо прочих, является минимизация его строительной стоимости. Существующие на данный момент рекомендации по применению той или иной системы набора при заданной длине корпуса потеряли свою актуальность, так как не учитывают многие современные экономические и технологические факторы. Поэтому для решения обозначенной проблемы на основе математического моделирования был проведен анализ влияния различных систем набора, характера расположения внутренних переборок, технологических и экономических условий предприятия-строителя на величину строительной стоимости железобетонного корпуса в зависимости от его главных размеров.

Моделирование корпуса выполнялось на ЭВМ с использованием специально разработанного для этих целей в среде «С#» программного продукта, позволяющего проводить проектирование конструктивных элементов и расчет строительной стоимости корпуса с заданными главными размерениями, характером расположения внутренних переборок, производственными и экономиче-

скими условиями верфи-строителя. Интерфейс разработанной программы представлен на рис. 1. Проведена проверка адекватности и устойчивости математической модели корпуса. Установлено, что реализованная в программе математическая модель удовлетворяет всем необходимым требованиям и может быть использована для исследовательского проектирования железобетонного корпуса.

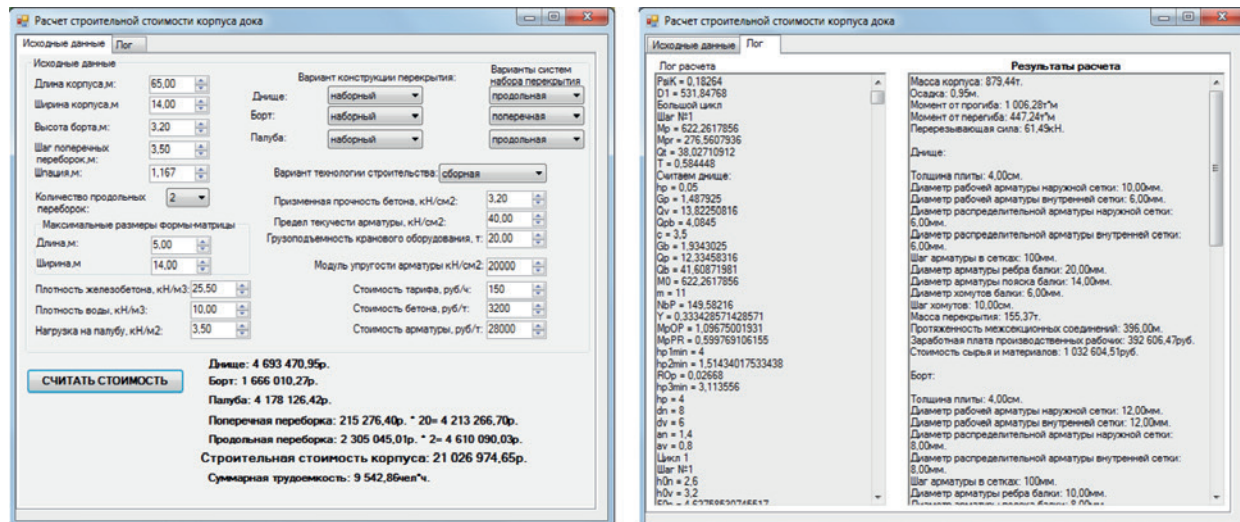


Рис. 1. Интерфейс программы

Особенность данной программы заключается в возможности задания технических характеристик железобетонного корпуса и последующего проектирования его с любым сочетанием систем набора его перекрытий. В ходе выполнения процесса проектирования корпусных конструкций, в автоматическом режиме производится проверка общей и местной прочности и трещиностойкости спроектированных конструктивных элементов. В случае невыполнения условий обеспечения прочности и трещиностойкости проводится корректировка параметров. Помимо этого имеется возможность моделировать различные производственные и экономические условия, сложившиеся на данном предприятии. В качестве исходных данных для расчета строительной стоимости и трудоемкости постройки корпуса используются предварительно определяемые программой параметры основных конструктивных элементов корпусных перекрытий, их масса и протяженность межсекционных соединений, корректируемые в зависимости от технологических особенностей завода-строителя [4].

Исходными данными для определения параметров корпусных перекрытий служат масса корпуса, его осадка, действующая местная и общая нагрузка. Масса железобетонного корпуса, необходимая для нахождения его осадки, в первом приближении рассчитывается по формулам первой группы с использованием измерителей массы ψ_k , полученных в [8]. Полученная в ходе расчета параметров конструктивных элементов корпусных перекрытий в первом приближении масса корпуса, используется для корректировки осадки и действующей на него гидростатической нагрузки. Выполнение приближений по массе зависит от разницы величин массы корпуса предыдущего и последующего приближения, величина которой должна быть не более 5 %.

Определение основных параметров корпусных конструктивных элементов, таких как толщина плит наружной обшивки, геометрические размеры сечений балок набора и параметры их армирования, производится в соответствии с указаниями, изложенными в методике [9]. Усилия в элементах корпуса от расчетных нагрузок определяются принятыми в строительной механике методами. Проверка правильности выполненных расчетов параметров конструктивных элементов корпуса производится в соответствии с указаниями [10]. Расчет прочности конструктивных элементов производится по разрушающим усилиям. Общая прочность корпуса в целом не прове-

ряется, а определяются усилия от общего изгиба в основных продольных связях корпуса, которые затем суммируются с усилиями от местных нагрузок, после чего оценивается прочность каждой из этих связей в отдельности [3].

Строительная стоимость железобетонного корпуса в программе определяется как сумма затрат на строительные материалы, оплату труда производственных рабочих и прочие затраты и накладные расходы. Для расчета затрат на приобретение строительных материалов необходимо более точно определить массу спроектированного корпуса. Масса железобетонного корпуса определяется как сумма масс каждого перекрытия в отдельности. Масса каждого перекрытия рассчитывается на основе полученных параметров его конструктивных элементов по методике [9]. Для определения затрат на оплату труда основных производственных рабочих необходимо найти суммарную трудоемкость постройки корпуса, состоящую укрупненно из трудоемкости изготовления основных корпусных конструкций (плиты обшивки и балки набора), определяемой по нормативам [11], и трудоемкости изготовления межсекционных соединений, определяемой по методике [4].

Для выявления влияния различных конструктивных и технологических факторов на строительную стоимость железобетонного корпуса был проведен численный эксперимент. Варьируемым в ходе проведения эксперимента параметром являлся вариант системы набора корпуса V_n . Заданными величинами являлись длина корпуса L , его ширина B и высота борта H . К постоянным (неизменяемым) величинам относились средняя стоимость нормо-часа производственного рабочего f , производственные (грузоподъемность кранового оборудования P_k) и экономические (стоимость бетона P_b и арматуры P_a) условия предполагаемого предприятия-строителя. В результате выполнения численного эксперимента были найдены величины строительной стоимости при различных значениях варьируемых величин. Возможные варианты решаемых в ходе эксперимента задач приведены в таблице.

Параметры численного эксперимента

№ п/п	Постоянные величины	Переменные величины	Искомые величины
1	$L/B, B/H, f, P_k$	V_n^i	S_i
2	$L/B, B/H, P_k$	V_n^i, f	
3	$L/B, B/H, f$	V_n^i, P_k	

Полученные в ходе численного эксперимента результаты, для удобства их анализа, представлены в виде графической зависимости

$$S_i/S_c = F(L), \quad (1)$$

где S_i — строительная стоимость i -го варианта системы набора корпуса; S_c — строительная стоимость корпуса со смешанной системой набора.

В ходе решения первой задачи численного эксперимента (пп. 1 табл.), при котором варьировались главные размерения корпуса и вариант системы набора, при этом характер расположения внутренних переборок корпуса являлся общепринятым в практике железобетонного судостроения, получены зависимости, представленные на рис. 2 и 3.

Как видно из представленных графиков, для судов длиной до 25 м наиболее рациональной, с точки зрения минимума строительной стоимости, является безнаборная конструкция. При длине корпуса более 25 м меньшую строительную стоимость имеют суда со смешанной системой набора. При этом для относительно небольших судов варьирование системы набора приводит к изменению строительной стоимости на величину не более 2 – 18 %. В то же время для судов длиной более 35 м строительная стоимость корпуса с различными системами набора изменяется на величину 2 – 80 %.

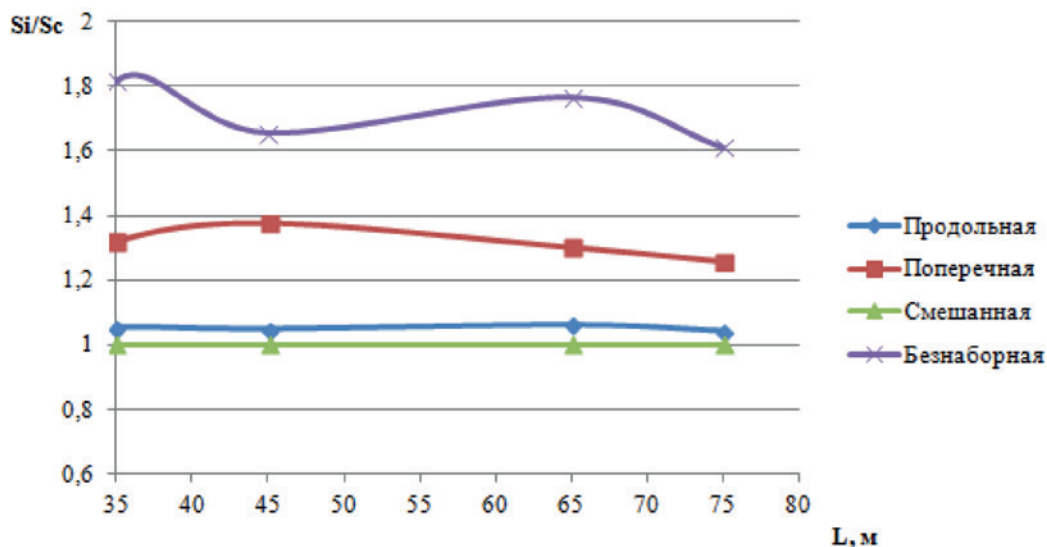


Рис. 2. Зависимость строительной стоимости железобетонного корпуса от системы набора судов длиной более 35 м

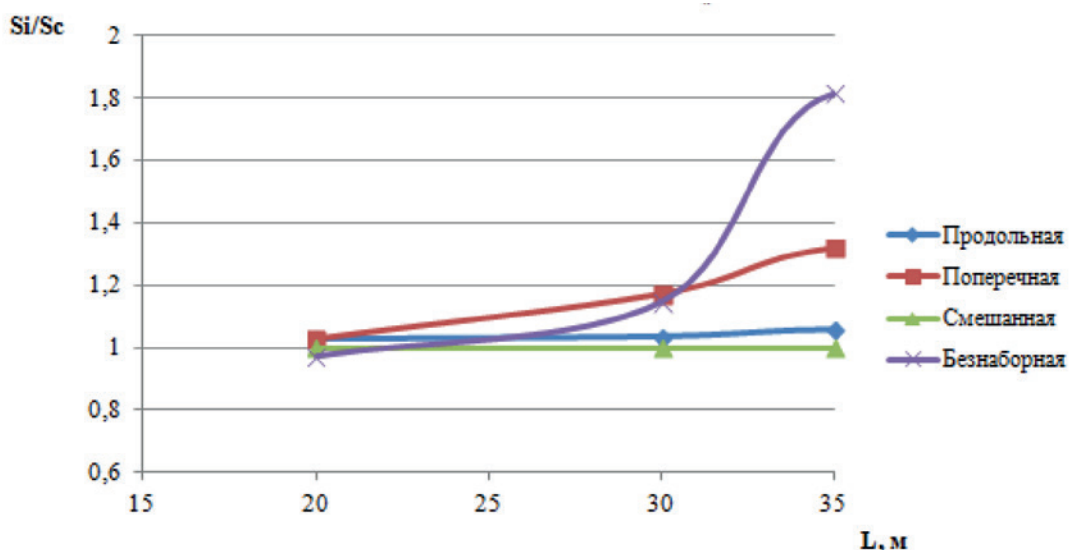


Рис. 3. Зависимость строительной стоимости железобетонного корпуса от системы набора судов длиной до 35 м

Рост строительной стоимости вызван увеличением диаметров рабочей и распределительной арматуры плит при безнаборной конструкции корпуса и диаметра арматуры балок набора перекрытия при поперечной системе набора. Увеличение необходимых диаметров арматуры обусловлено возрастанием действующих на корпусные перекрытия общих и местных нагрузок. В свою очередь, увеличение диаметров арматуры влечет за собой рост затрат на сырье и трудоемкость выполнения арматурных работ. Выраженный скачок величины строительной стоимости в варианте с безнаборной конструкцией при длине корпуса 35 м связан с увеличением шага поперечных переборок с 2,5 до 3,0 м, что является характерным для железобетонных причальных понтонов такой длины и вызванным этим увеличением внутренних усилий в балке-полоске плиты наружной обшивки.

Также, в ходе данного этапа численного эксперимента был смоделирован вариант перспективной смешанной системы набора корпуса, при котором днище имело безнаборную конструкцию, палуба продольную, а борта набраны по поперечной системе. Полученные в результате расчета графические зависимости, представлены на рис. 4.

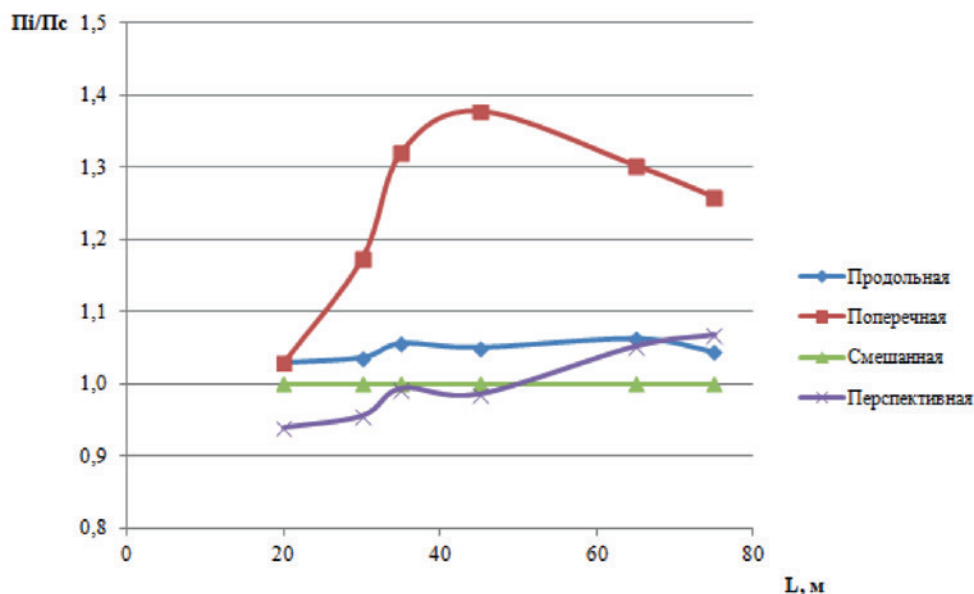


Рис. 4. Зависимость строительной стоимости железобетонного корпуса от системы набора

Из представленного графика видно, что использование смешанной системы набора железобетонного корпуса, при которой днище имеет безнаборную конструкцию, рационально для судов длиной до 50 м. Данная закономерность объясняется меньшей протяженностью межсекционных соединений по днищу и, как следствие, снижением трудоемкости его изготовления [12]. При большей длине судна эта система по строительной стоимости близка к продольной, так как в этом случае происходит увеличение действующих общих изгибающих моментов и, следовательно, размеров поперечных сечений основных продольных связей корпуса, что неминуемо влечет за собой повышение материалоемкости конструкции и строительной стоимости.

В ходе решения второй задачи численного эксперимента (пп. 2 табл.), при котором варьировалась стоимость часового тарифа оплаты труда производственных рабочих f , интерес представляло соотношение строительной стоимости безнаборной конструкции и смешанной системы набора S_o/S_c . Полученные в результате численного эксперимента графические зависимости $S_o/S_c = F(f, L)$ представлены на рис. 5.

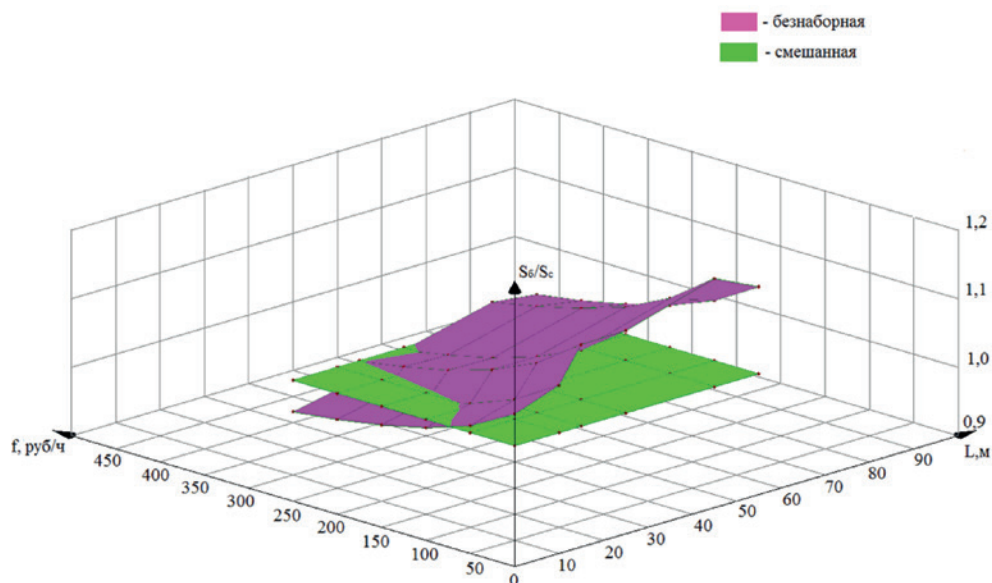


Рис. 5. Зависимость строительной стоимости железобетонного корпуса от стоимости тарифа при различных длинах корпуса

Из представленного графика видно, что с увеличением стоимости часового тарифа оплаты труда область рационального применения безнаборной конструкции увеличивается до длины корпуса 40 м, что обусловлено увеличением доли финансовых затрат на оплату труда в составе строительной стоимости корпуса. А в случае безнаборной конструкции, данная доля затрат составляет меньшую величину в процентном соотношении.

В ходе численного эксперимента также было рассмотрено влияние грузоподъемности кранового оборудования P_k (пп. 3 табл.), обслуживающего корпусное производство верфи. Грузоподъемность кранов в данном случае определяет предельные размеры железобетонных секций в плане, из которых впоследствии собирается корпус. От размеров секций в плане, в свою очередь, зависит протяженность межсекционных соединений перекрытия, собираемого из данных секций и, косвенно, трудоемкость его формирования. Полученные в результате численного эксперимента графические зависимости относительной величины строительной стоимости S_0/S_c от грузоподъемности кранового оборудования представлены на рис. 6.

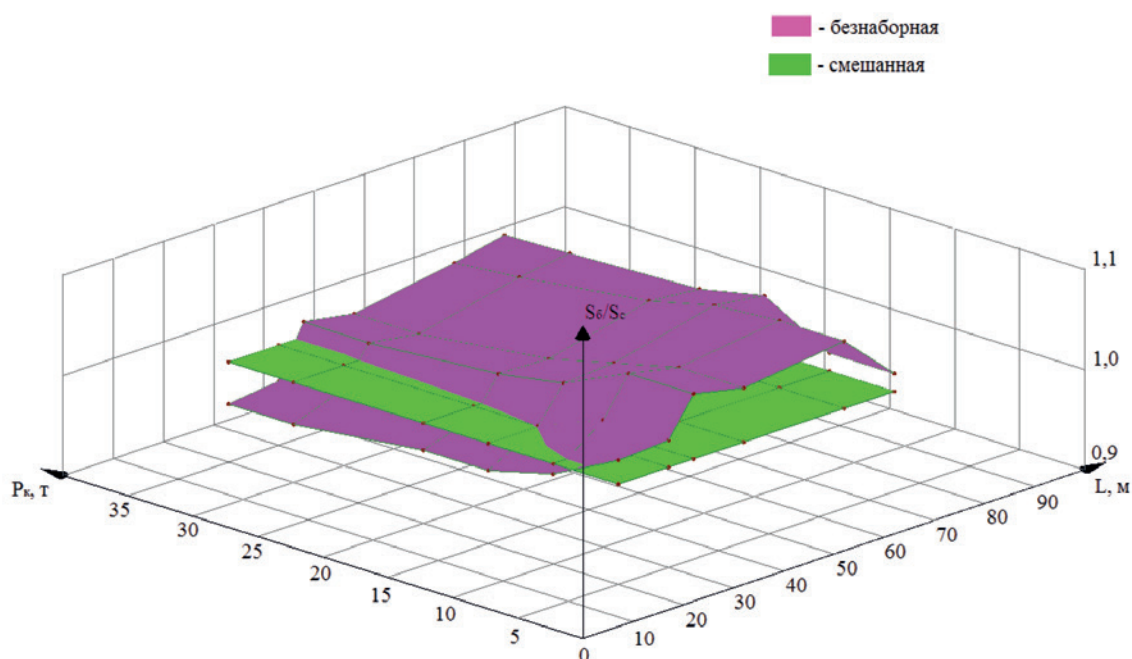


Рис. 6. Зависимость строительной стоимости железобетонного корпуса от грузоподъемности кранового оборудования

Уменьшение границы области рационального применения безнаборной конструкции корпуса с уменьшением грузоподъемности кранового оборудования в данном случае объясняется уменьшением размеров железобетонных секций в плане, что влечет за собой значительное увеличение протяженности межсекционных соединений корпуса [4]. В случае безнаборной конструкции увеличение протяженности соединений оказывает большее влияние на конечную величину строительной стоимости, нежели у смешанной системы набора, ввиду больших диаметров арматурных стержней железобетонных секций, стыкуемых в межсекционных соединениях и, следовательно, больших показателей трудоемкости при выполнении данной операции.

Выводы

1. Для железобетонного корпуса стоечного судна длиной до 25 м с традиционным соотношением главных размерений и характером расположения переборок, рациональной, с точки зрения минимизации строительной стоимости, является применение безнаборной конструкции корпусных перекрытий.

2. Для железобетонного корпуса длиной более 35 м рациональным решением, позволяющим снизить его строительную стоимость за счет снижения расхода основных строительных материалов, является использование смешанной системы набора.

3. Использование поперечной системы набора рационально для железобетонных корпусов судов подвергающихся значительным местным динамическим нагрузкам, а также на судах, с отсеками, вытянутыми вдоль корпуса, например, причальные понтоны для обслуживания пассажирских перевозок. Однако ее применение требует тщательного технико-экономического обоснования.

4. С увеличением стоимости часового тарифа оплаты труда область рационального использования безнаборной конструкции корпуса увеличивается в сторону больших его длин.

5. Использование при изготовлении железобетонных секций и формировании корпуса на верфи кранового оборудования большей грузоподъемности, позволяющего увеличить размеры секций, расширяет область рационального применения безнаборной конструкции корпуса, в пределах которой его строительная стоимость будет минимальной.

6. Применение в практике проектирования железобетонных корпусов предлагаемой перспективной системы набора, отличающейся от смешанной системы днищем безнаборной конструкции, позволит минимизировать их строительную стоимость вплоть до длины 50 м. Применение перспективной системы набора на корпусах длиной до 35 м позволит снизить их строительную стоимость в среднем на 6 – 8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Киселев А. А.* Применение современных технологий для инженерных сооружений средств базирования флота / А. А. Киселев // Вісник СевНТУ. Серія: Механіка, енергетика, екологія. — 2014. — № 147. — С. 73–76.
2. *Шехоркина С. Е.* Исследование долговечности железобетонных понтонов, эксплуатируемых на водных объектах Украины / С. Е. Шехоркина, И. Н. Матюшенко, Н. В. Савицкий // Вісник придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — 2013. — № 1–2. — С. 64–69.
3. *Рашковский А. С.* Модульное формирование композитных плавучих доков / А. С. Рашковский, Д. В. Ермаков, Ди Син // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування. — 2014. — № 3 (453). — С. 4–11.
4. *Мишутин Н. В.* Железобетонные плавсооружения и перспективы их использования / Н. В. Мишутин, А. В. Мишутин // Вестник Одесской Государственной академии строительства и архитектуры. — 2002. — № 6. — С. 181–186.
5. *Горохов М. С.* Состояние и направления развития корпусных конструкций судов из железобетона / М. С. Горохов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. — 2013. — № 35. — С. 67–70.
6. *Волков И. В.* К вопросу снижения затрат при изготовлении корпусов железобетонных судов с поперечной системой набора / И. В. Волков // Труды ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова. — 2010. — № 51. — С. 153–164.
7. *Горохов М. С.* Трещиностойкость фибробетона со стальной анкерной фиброй / М. С. Горохов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 5 (27). — С. 47–53.
8. *Горохов М. С.* Определение массы корпуса железобетонного стоечного судна на стадии исследовательского проектирования / М. С. Горохов, Е. П. Роннов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 2 (30). — С. 113–119.
9. *Егоров Н. М.* Проектирование элементов корпуса железобетонного судна: учеб. пособие для студентов кораблестроительного факультета / Н. М. Егоров. — Горький: Изд-во ГИИВТ, 1980.
10. Российский Речной Регистр. Правила: в 4 т. — М.: ФГУ «Российский Речной Регистр», 2008. — Т. 2. Корпус.
11. Инструкция по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) на предприятиях судостроительной отрасли Российской Федерации. — СПб.: ЦНИИ «Румб», 1993.
12. *Пичугин Д. А.* О развитии технологии серобетонного судостроения / Д. А. Пичугин // Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2007. — № 2. — С. 114–117.

FEASIBILITY STUDY OF APPLICATION OF DIFFERENT FRAMING SYSTEMS OF REINFORCED CONCRETE HULL

Framing of a hull and its construction technology have significant influence on economic and maintenance aspects of reinforced concrete hull. Main advantages and disadvantages of different systems of reinforced concrete hull framing are disclosed. Existing recommendations for application of this or that framing at a given hull length have lost their vitality in modern economic situation as they do not consider a lot of economic and technological factors. Examination of influence of different framing systems, inner bulkheads distribution, technological and economic conditions of a shipbuilding plant on construction cost of a reinforced concrete hull, taking into consideration its main dimensions, has been carried out by means of a specially worked out computer programme. During the calculation experiment limits of rational application of different hull framing systems have been defined. Suggested is a completely new perspective hull framing system, which minimizes the construction cost.

Keywords: framing system, reinforced concrete hull, construction cost, rate of charge, lifting capacity, calculation experiment, hull length.

REFERENCES

1. Kiselev, O. O. "Application of modern technology for engineering structures of navy basing facilities." *Visnik SevNTU. Seriya: Mekhanika. energetika. ekologiya* 147 (2014): 73-76.
2. Shekhorkina, S. E., I. N. Matyushenko, and N. V. Savytskyi. "Issledovanie dolgovechnosti zhelezobetonnykh pontonov, jekspluatiruemykh na vodnykh obektah Ukrainy." *Bulletin of Pridniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture* 1-2 (2013): 64-69.
3. Rashkovskiy, A. S., D. V. Ermakov, and Di Sin. "Modular formation of composite floating docks." *Collection of Scientific Publications* 3(453) (2014): 4-11.
4. Mishutin, N. V., and A. V. Mishutin. "Concrete floating structures and prospects of their use." *Vestnik Odesskoy Gosudarstvennoy akademii stroitelstva i arhitektury* 6 (2002): 181-186.
5. Gorohov, M. S. "Status and Trends of hull structures of reinforced concrete ships." *Vestnik Volzhskoy gosudarstvennoy akademii vodnogo transporta* 35 (2013): 67-70.
6. Volkov, I. V. "To the question of lowering the expenditures during the construction of hulls of reinforced concrete ships with transverse system of framing." *Trudy CNII im. akad. A. N. Krylova* 51 (2010): 153-164.
7. Gorohov, M. S. "Cracking resistance of fiber reinforced concrete with steel anchor fiber." *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 5(27) (2014): 47-53.
8. Ronnov, E. P., and M. S. Gorohov. "Definition of the mass of reinforced concrete stationary vessel hull at the stage of research designing." *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 2(30) (2015): 113-119.
9. Egorov, Nikolay Mihaylovich. *Proektirovanie elementov korpusa zhelezobetonного судна. Uchebnoe posobie dlya studentov korablestroitel'nogo fakulteta*. Gorkiy: GIIVT, 1980.
10. *Russian River Register. Rules. Volume.2. Hull*. M.: FGU "Russian River Register", 2008.
11. *Instrukciya po planirovaniyu, uchetu i kalkulirovaniyu sebestoimosti produkcii (rabot, uslug) na predpriyatiyah sudostroitel'noy otrasli Rossiyskoy Federacii*. SPb.: CNII "Rumb", 1993.
12. Pichugin, D. A. "On development of sulfur-concrete shipyard engineering." *Vestnik Of Astrakhan State Technical University* 2 (2007): 114-117.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Горохов Михаил Сергеевич — аспирант.
Научный руководитель:
Роннов Евгений Павлович —
доктор технических наук, профессор.
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
mahailo@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gorohov Mikhail Sergeevich - postgraduate.
Supervisor:
Ronnov Evgenij Pavlovich -
Dr. of Technical science, professor.
Volga state university of water transport
mahailo@mail.ru