

УДК 629.5.015.22

Г.В. Лекарев, доцент, канд. техн. наук,

Д.Ю. Несин, ведущий инженер ЦКБ «Коралл», г. Севастополь,

А.С. Погодаева, магистрант

Севастопольский национальный технический университет,

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ СЛЕДА НОСОВОГО БУЛЬБА КОНТЕЙНЕРОВОЗОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Приводятся результаты исследования влияния одной из основных характеристик носового бульба – относительной площади следа бульба на коэффициент сопротивления контейнеровозов.

Ключевые слова: носовой бульб, площадь следа бульба, коэффициент сопротивления, буксировочная мощность, контейнеровоз.

Введение. Волновое сопротивление возникает вследствие волнообразования движущимся судном. Контейнеровозы относятся к быстроходным судам, поэтому их волновое сопротивление при движении на свободной поверхности воды составляет основную часть полного сопротивления. Острая носовая оконечность судна позволяет уменьшить волновое сопротивление, но, в некоторых случаях, устанавливают носовой бульб – выступающую в носовой части ниже ватерлинии конструкцию, имеющую выпуклую эллипсоидную форму.

Основные геометрические характеристики бульба представлены на рисунке 1 [1].

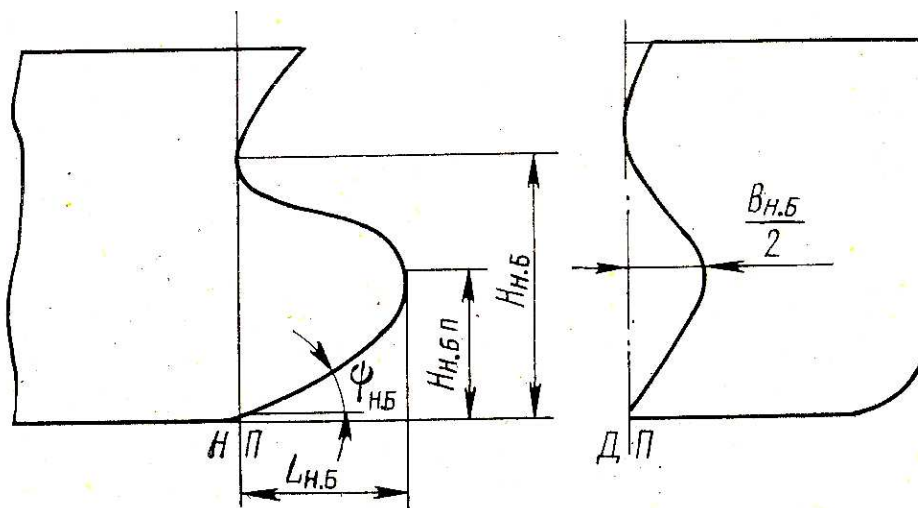


Рисунок 1 – Геометрические характеристики бульба: $L_{н.б}$ – расстояние от носового перпендикуляра судна до передней точки бульба; $\varphi_{н.б}$ – угол подъема нижней кромки бульба над основной плоскостью судна, замеренный в районе носового перпендикуляра; $H_{н.бп}$ – высота передней точки бульба от основной плоскости; $H_{н.б}$ – наибольшая высота шпангоута наибольшей площади бульба; $B_{н.б}$ – наибольшая ширина бульба

Носовой бульб при движении судна создает собственные волны, которые интерферируют с поперечными волнами судна. В случае, если такая интерференция будет благоприятной (гребни одних волн совпадают с подошвами других), то поверхность воды может сглаживаться, тем самым происходит уменьшение сопротивления воды движению судна.

Здесь следует отметить, что длина поперечной волны пропорциональна квадрату скорости судна, поэтому при движении контейнеровоза с разными скоростями интерференция может быть не только благоприятной, но и неблагоприятной (когда гребни одних волн совпадают с гребнями других), что вызывает увеличение волн и тем самым увеличение сопротивления воды движению судна.




Актуальность. Обеспечение минимальных затрат мощности, при которой судно движется с заданной скоростью, является актуальной задачей, поскольку позволяет уменьшить эксплуатационные расходы судна, увеличить конкурентоспособность на рынке морских перевозок. Использование бульбов на определенных режимах движения судна позволяет уменьшить мощность главного двигателя.

Цель. Обеспечение минимально возможного сопротивления воды движению контейнеровозов в основном режиме хода.

Задачи исследования. В настоящее время нет ясного понимания по выбору размеров и формы носового бульба. На практике форму носового бульба определяют исходя из экспериментальных исследований, основанных на модельных и натуральных испытаниях судов, что требует больших финансовых затрат. В связи с этим, для достижения поставленной цели, задачей данной работы является определение зависимостей, позволяющих на начальных стадиях проектирования контейнеровозов выбрать площадь следа носового бульба.

Данные для расчетов. Данные исследуемых контейнеровозов для расчетов [2] приведены в таблице 1

Таблица 1 – Данные для расчетов

Фото судна, флаг	Δ , т	$L_{нб}$, м	$L_{пп}$, м	B , м	D , м	d , м	C_b	C_m	V_s , узлы
Контейнеровоз «Cimbria»									
 Либерия	49504	222,14	210	30	18,3	10,1	0,778	0,93	24,00
Контейнеровоз «Соріаро»									
 Германия	89017	276,2	263,8	40	25,92	12	0,703	0,95	25,92
Контейнеровоз «Stella»									
 Панама	109325	303,92	292	40	25,7	13	0,720	0,97	25,08

Методика проведения исследований. Для проведения исследования влияния бульба на мощность ГСУ контейнеровозов применялась САПР Tribon Initial Design M3 (серия Holtrop and Mennen [3]), состоящего из модулей: *Project Tool* – создание проекта; *Form* – генерация судовой поверхности; *Lines* – создание теоретического чертежа; *Lines Plot* – просмотр чертежного файла; *Surface & Compartment* – моделирование поверхности судна на основе сплайнов и двух – трехмерных примитивов; *Calc & Hydro* – модуль анализа – *Calc* (расчет статики), *Hydro* (гидродинамика).

Схема проведения исследований представлена на рисунке 2.

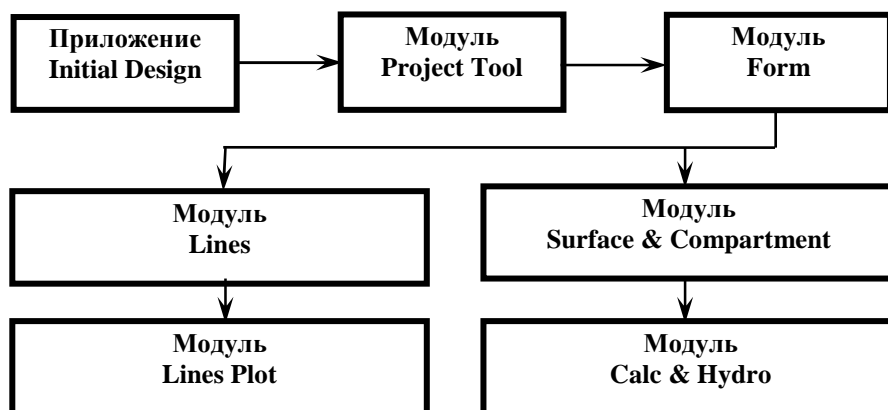


Рисунок 2 – Последовательность проведения исследований.

Результаты. Результаты исследования в виде генерации судовой поверхности рассматриваемых контейнеровозов, а также графических зависимостей влияния относительной площади следа носового бульба S_n/A_0 (отношения площади сечения бульба на середине длины от носового перпендикуляра судна до передней точки бульба S_n к площади мидель – шпангоута A_0) контейнеровозов на коэффициент сопротивления C представлены на рисунке 3 и рисунке 4.

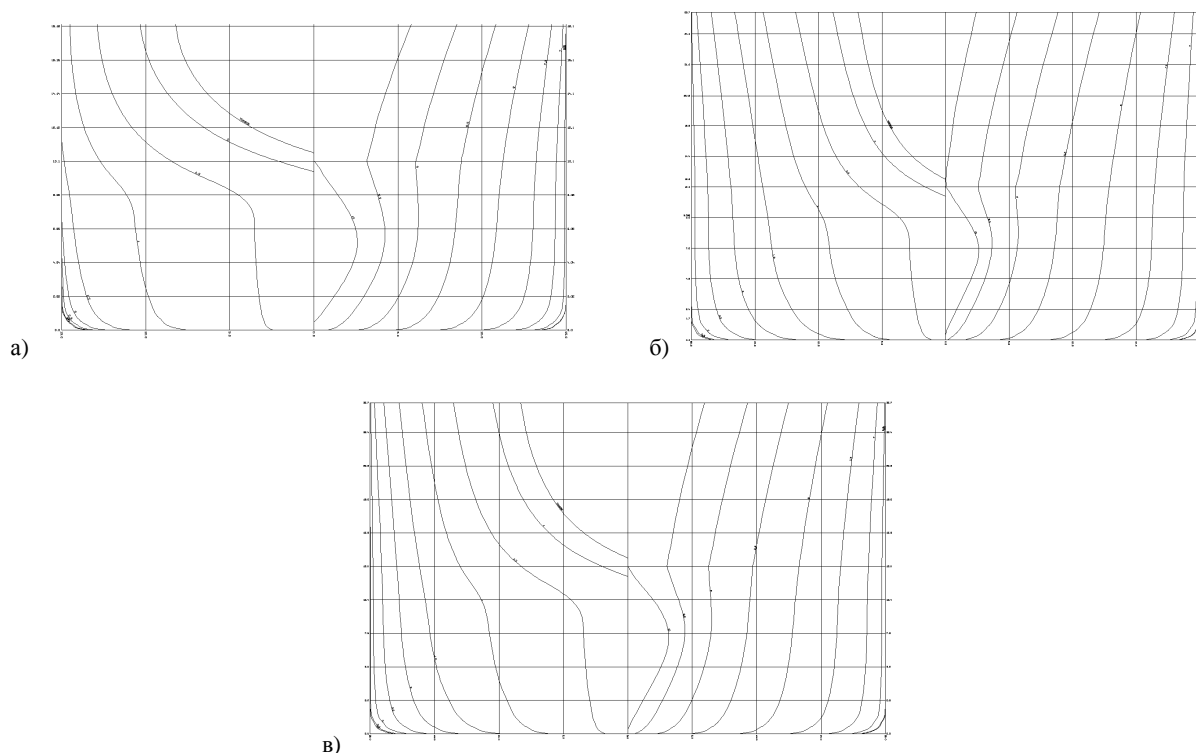


Рисунок 3 – Проекция теоретического чертежа «корпус» сгенерированная в модуле Form: а – контейнеровоз «Cimbria»; б – контейнеровоз «Coriario»; в – контейнеровоз «Stella»

Выводы

1. Исследования показали, что положительный эффект при применении носового бульба у контейнеровозов (снижение сопротивления) проявляется при $Fr > 0,18$.

2. Предложенные графические зависимости влияния относительной площади следа бульба на коэффициент сопротивления контейнеровозов позволяют на начальных стадиях их проектирования выбрать оптимальную площадь следа носового бульба (при соответствующих соотношениях главных размерений) для обеспечения минимально возможного сопротивления воды движению в основном режиме хода.

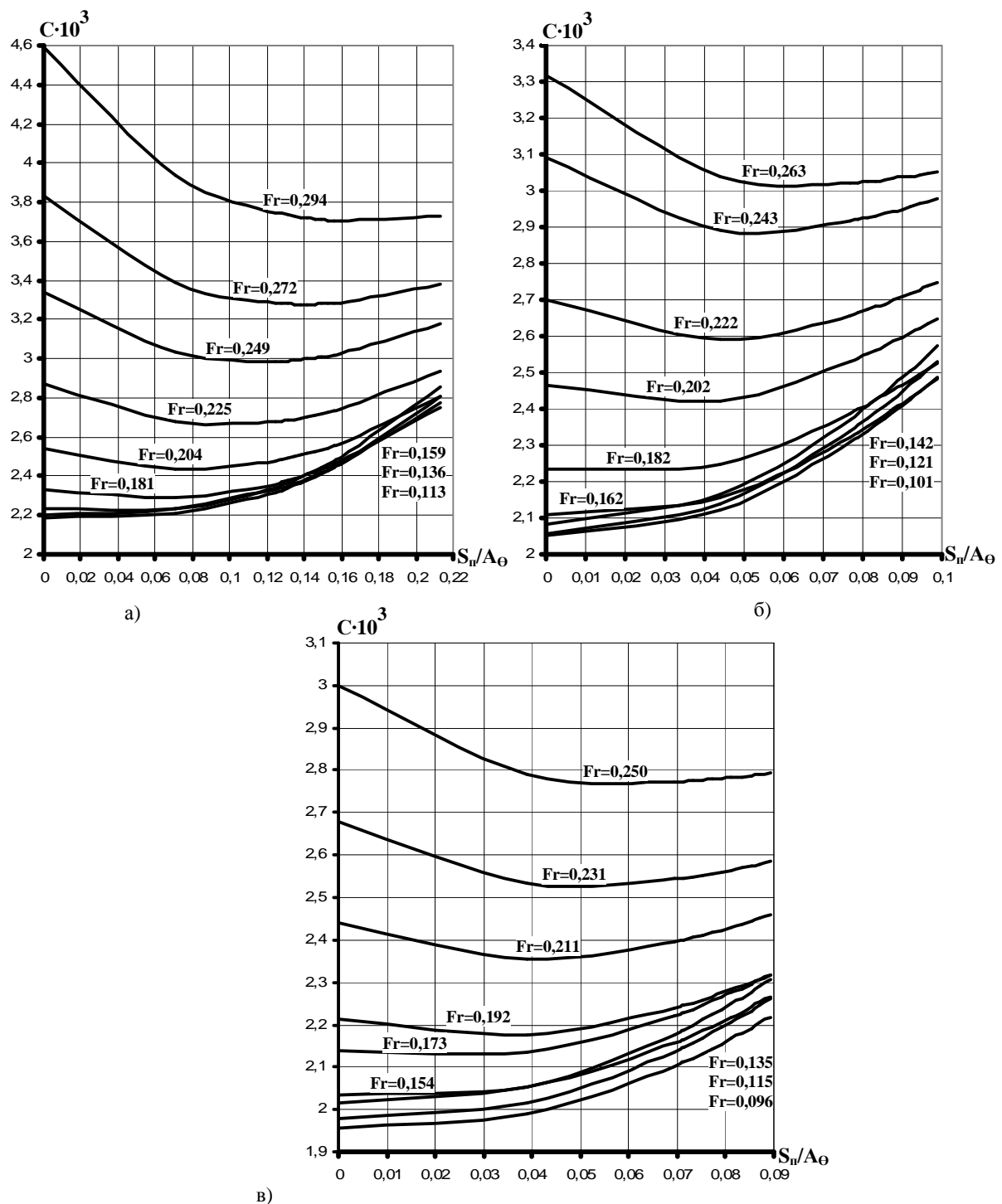


Рисунок 4 – Графические зависимости влияния относительной площади следа носового бульба (S_n/A_0) контейнеровозов на их коэффициент сопротивления (C) при различных Числах Фруда (Fr) и соотношениях главных размеров: а) $L/B = 7,0; B/d = 2,97$; б) $L/B = 6,6; B/d = 3,33$; в) $L/B = 7,3; B/d = 3,08$.

Перспективы дальнейших исследований. Предполагается исследовать влияние аппликаты центра тяжести бульба при его оптимальной площади следа, обеспечивающей минимально возможное сопротивление воды движению в основном режиме хода на коэффициент сопротивления контейнеровозов.

Библиографический список использованной литературы

1. Ашик В.В. Проектирование судов / В.В. Ашик. — Л.: Судостроение, 1985. — 320 с.
2. Significant Ships. — 2011. — P. 16, 62, 84.
3. Holtrop J. An Approximate Power Prediction Method / J. Holtrop and G.G.J. Mennen // NSMB. — July 1982. — P. 689.

Поступила в редакцию 10.10.2012 г.

Лекарев Г.В., Несін Д.Ю., Погодаєва А.С. Дослідження впливу відносної площі сліду носового бульба контейнеровозів на коефіцієнт опору

Наводяться результати дослідження впливу однієї з основних характеристик носового бульба – відносної площі сліду бульба на коефіцієнт опору контейнеровозів.

Ключові слова: носовни бульб, площа сліду бульба, коефіцієнт опору, буксировочна потужність, контейнеровоз.

Lyekarev G.V., Nesin D.J., Pogodaeva A.S. Influence investigation of the bow bulb cross-section relative area of container ships on the resistance coefficient

The effect investigation results of one of the main bow bulb characteristics (relative area of the bulb cross-section) on the resistance coefficient of container ships are given.

Keywords: bow bulb, area of the bulb cross-section, the resistance coefficient, tow-rope horsepower, container ship.