

УДК 629.54

И.Н. Морева, доцент, канд. техн. наук,**А.В. Родкина, ассистент***Севастопольский национальный технический университет,**ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053**E-mail: a.v.rodkina@gmail.com***ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ НОСОВОЙ ОКОНЕЧНОСТИ НА ПРОПУЛЬСИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА**

С помощью САПР Tribon МЗ оценено влияние формы носовой оконечности на пропульсивные характеристики судна. Выбрана бульбообразная носовая оконечность, при которой пропульсивный коэффициент имеет наибольшее значение и мощность энергетической установки наибольшая.

Ключевые слова: *бульбообразная носовая оконечность, пропульсивные характеристики судна, система автоматизированного проектирования, Tribon.*

Введение. Бульбовые обводы в носовой оконечности судна создают дополнительную систему корабельных волн, которая в результате интерференции с основной системой носовых корабельных волн снижает общее волновое сопротивление судна. Выигрыш в сопротивлении становится существенным при числах Фруда $Fr = 0,25 \dots 0,35$ и достигает максимума приблизительно при $Fr = 0,3$.

Применение носовых бульбов позволяет заострить носовую оконечность судна выше бульба, что, в свою очередь, при сохранении водоизмещения уменьшает волновое сопротивление. Это важно при балластных переходах, когда увеличивается доля волнового сопротивления в общем сопротивлении воды движению судна. При балластной и грузовой осадке сказывается также снижение сопротивления формы вследствие уменьшения вихреобразования в носовой оконечности.

Использование бульбовых носовых обводов в современном транспортном судостроении становится стандартом, так как позволяет снизить нагрузку на энергетическую установку и сэкономить до 25 % топлива [1].

Цель работы – Оценить влияние носовых обводов корпуса судна на пропульсивные характеристики.

Изложение основного материала исследования. Формы бульбовых утолщений весьма разнообразны [2]:

а) Таранный бульб с поперечным сечением в виде окружности (рисунок 1, а). В нос от перпендикуляра цилиндрическая часть бульба ограничивается либо сферической поверхностью, либо более вытянутой в продольном направлении эллипсоидальной поверхностью. В предельном случае длина цилиндра может быть равна нулю. В корму, от носового перпендикуляра при переходе в основной корпус, диаметр поперечных сечений либо сохраняется постоянным, либо постепенно уменьшается (цилиндрическая поверхность заменяется конической). Поперечные сечения бульба сопрягаются со шпангоутами либо без переходных закруглений, либо с минимальными закруглениями.

б) Каплеобразный бульб характеризуется поперечными сечениями, плавно сопрягающимися со шпангоутами (рисунок 1, б).

в) Грушевидный бульб отличается от каплеобразного меньшей килеватостью и более низким расположением экстремальной точки в сечении по диаметральной плоскости (рисунок 1, в).

г) Бульб типа SV Майера имеет клиновидное поперечное сечение и подрезанную носовую кромку (рисунок 1, г).

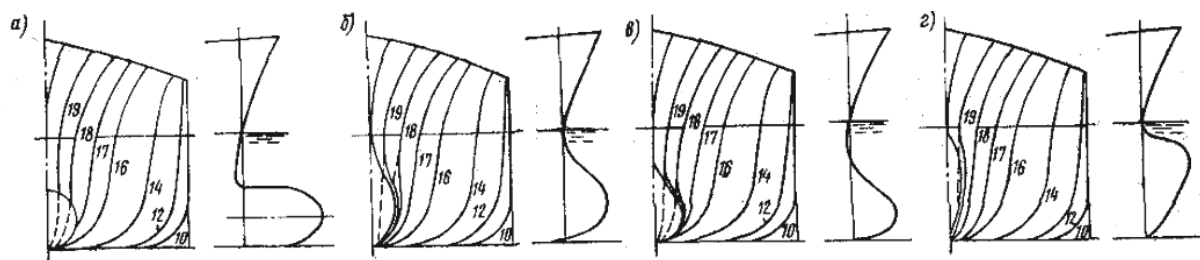


Рисунок 1 – Носовые бульбы: а-таранный; б-каплеобразный; в-грушевидный; г-типа SV

Для оценки целесообразности применения бульбов, той или иной формы в зависимости от пропульсивных характеристик выбрана система автоматизированного проектирования (САПР) Tribon МЗ.

Предметом исследования в среде системы автоматизированного проектирования Tribon Initial Design принято сухогрузное судно серии 60 с главными размерениями: $L = 96,7$ м; $B = 13,3$ м; $D = 9,0$ м; $d = 5,3$ м; $C_b = 0,67$.

Поставленная цель достигалась следующим образом. В модуле Project Tools был создан проект сухогрузного судна, куда и были введены исходные данные (рисунок 2).

Ship Details	Particulars	Parallel Midbody	Axes
Length BP	96.7	Flat of Keel	0
Length Overall	102	Rise of Floor	0
Beam	13.3	Bilge Radius	0
Depth at CL	9	Rake of Keel	0
Draft	5.3	Stern Overhang	4
Summer Load Draft	5.3	Stem Overhang	1.3
Beam Overhang	13.3	Max. Z Point	9
		Min. Z Point	0

Рисунок 2 – Ввод исходных данных

Затем в модуле Form сгенерировали три судовые поверхности: без бульба (рисунок 3, а), с каплеобразным бульбом (рисунок 3, в) и бульбом с изломом (рисунок 3, б) рисунок 1.

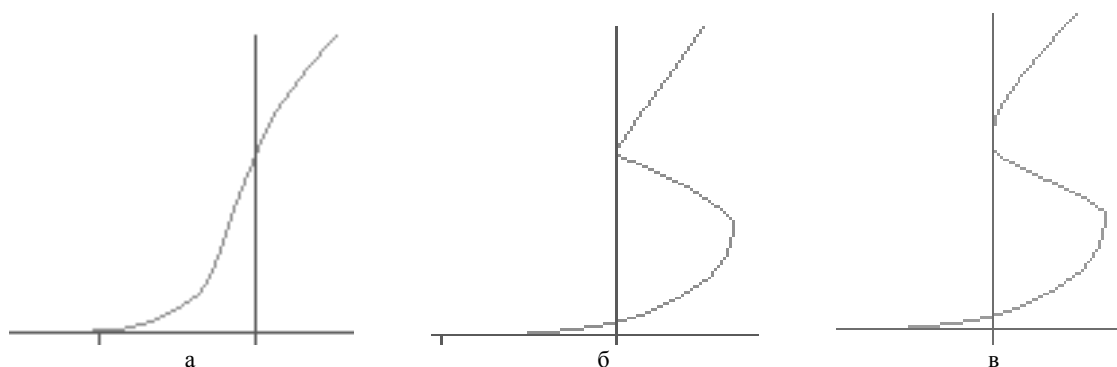


Рисунок 3 – Сухогрузное судно в модуле Form

Из модуля Form экспортируем судовую поверхность в модуль Surface (рисунок 4 – 6) для построения 3D моделей судна с бульбом и без него, и в модуль Lines для создания теоретического чертежа наилучшего варианта.

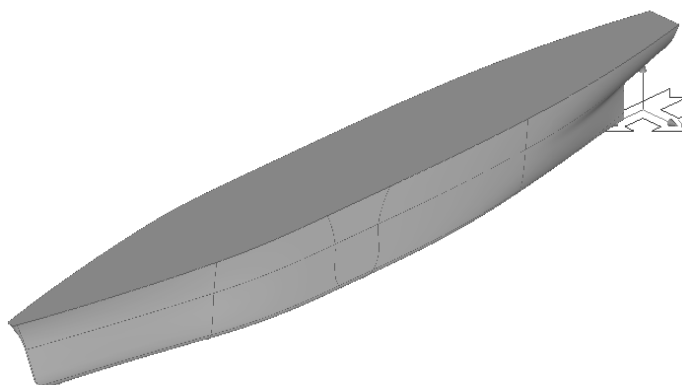


Рисунок 4 – Сухогрузное судно в модуле Surface без бульба

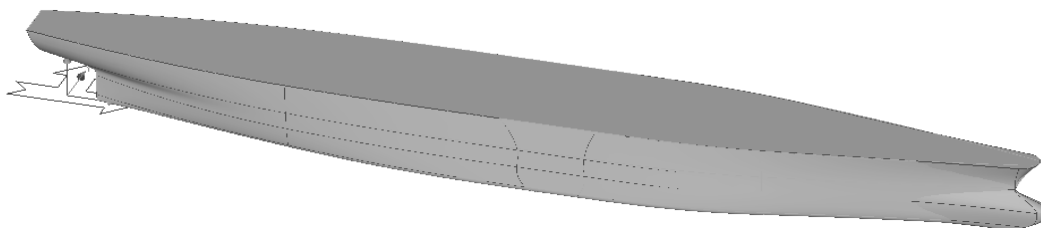


Рисунок 5 – Сухогрузное судно в модуле Surface с каплеобразным бульбом

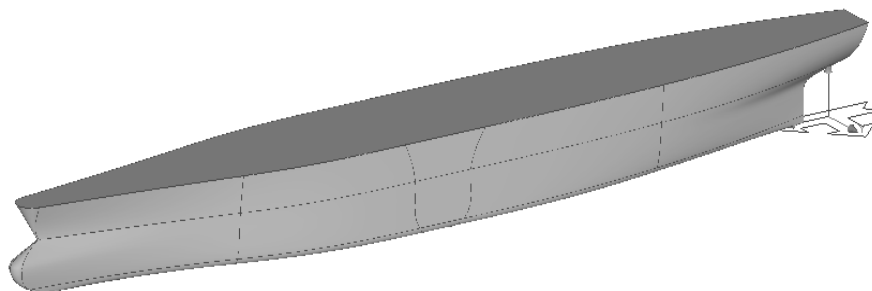


Рисунок 6 – Сухогрузное судно в модуле Surface с бульбом с изломом

Из модуля Surface экспортируем данные в модуль Calc/Hydro, где вычисляем мощность энергетической установки и пропульсивный коэффициент путем изменения площади следа бульба [3], что позволит оценить влияние формы носовой оконечности на вышеуказанные характеристики. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1 можно сделать вывод, что минимальная мощность энергетической установки при максимальном пропульсивном коэффициенте наблюдается у каплеобразного бульба.

Теоретический чертеж сухогрузного судна с каплеобразным носовым бульбом, полученный в модуле Lines представлен на рисунке 7.

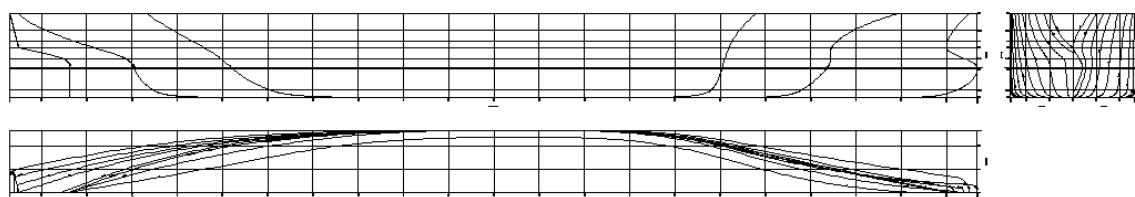


Рисунок 7 – Теоретический чертеж сухогрузного судна с каплеобразным бульбом

Таблица 1 – Вычисление мощности СЭУ и пропульсивного коэффициента, путем изменения площади бульба в модуле Calc/Hydro

Speed = 15,6 уз.	Pe (kW)	QPC	Pd (kW)	Speed = 15,6 уз.	Pe (kW)	QPC	Pd (kW)
Судно без бульба							
по	1704	0,689	2473				
Каплеобразный бульб				Бульб с изломом			
Площадь сечения бульба на ½ длины				Площадь сечения бульба на ½ длины			
Центр тяжести сечения = 2,617 м				Центр тяжести сечения = 2,737 м			
0	1677	0,693	2419	0	1683	0,693	2430
7,5	1521	0,710	2143	6	1542	0,708	2179
8	1519	0,710	2141	6,5	1540	0,708	2175
8,5	1519	0,710	2140	7	1538	0,708	2173
9	1519	0,710	2140	7,5	1538	0,708	2173
9,5	1521	0,710	2143	8	1539	0,708	2175
10	1523	0,709	2147	8,5	1542	0,708	2179
11	1531	0,709	2160	9	1545	0,707	2185
15	1600	0,701	2281	9,5	1550	0,707	2194
20	1766	0,684	2580	10	1556	0,706	2204
				10,5	1562	0,705	2215
				15	1669	0,694	2406
				20	1878	0,673	2791

Выводы. С помощью САПР Tribon M3 оценено влияние формы носовой оконечности на пропульсивные характеристики. По результатам расчета для выбранного типа судна наиболее целесообразным оказался каплеобразный бульб, при котором пропульсивный коэффициент имеет наибольшее значение – 0,710 и мощность энергетической установки наименьшая – 1519 кВт.

На основании полученных результатов планируется создать физическую модель каплеобразного бульба и провести испытания в малом опытовом бассейне СевНТУ.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Грищенко Г.Н. Моделирование сопротивления судов в малом опытовом бассейне / Г.Н. Грищенко, В.Г. Зиньковский-Горбатенко // Вестник СевНТУ. Сер. Механіка, енергетика, екологія: сб. науч. тр. — Севастополь, 2006. — Вип. 75. — С. 73–83.
2. Ногид Л.М. Проектирование морских судов / Л.М. Ногид. — Л.: Судостроение, 1976. — 208 с.
3. Лекарев Г.В. Влияние размера носового бульба на ходкость сухогрузных судов / Г.В. Лекарев, Т.В. Тихончук // Удосконалювання проектування й експлуатації морських суден і споруд: матеріали VII Всеукраїн. наук.-техн. конф. молодих вчених і студентів, Севастополь, 5–7 грудня 2012 р. — Севастополь, 2012. — С. 194–196.

Поступила в редакцию 28.09.2014 г.

Морева І.М., Родькіна Г.В. Вплив форми носової кінцевої частини судна на пропульсивні характеристики судна

За допомогою САПР Tribon M3 оцінено вплив форми носової кінцевої частини судна на пропульсивні характеристики судна. У результаті була обрана бульбообразна носова кінцева частина судна, при якій пропульсивний коефіцієнт має найбільше значення та потужність енергетичної установки найменша.

Ключові слова: бульбообразна носова кінцева частина судна, пропульсивні характеристики судна, система автоматизованого проектування, Tribon.

Moreva I.N., Rodkina A.V. Influence of the eyes of a ship geometry on the propulsive characteristics of the vessel

Influence of the eyes of a ship geometry on the propulsive characteristics of the vessel estimated with the help of CAD Tribon M3. As consequence bulbous forefoot was chosen, whereby coefficient of performance has the greatest value and propulsive output is the smallest.

Keywords: bulbous forefoot, propulsion characteristics of the vessel, computer-aided design, Tribon.