



УДК 629.12

Роннов Евгений Павлович, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»,
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Корепанов Алексей Эдуардович, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»,
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ-ТРИМАРАНОВ

Аннотация. В статье затронута тема применения судов-тримаранов. На основании анализа данных, полученных экспериментальным путем, приведены графики, сделаны общие выводы. Определены направления исследований влияния носового расположения аутригеров, поведение судна на волнении.

Ключевые слова: суда-тримараны, аутригеры, интерференция волн, волновое сопротивление, ходкость, коэффициент остаточного сопротивления, система корпусов тримарана.

Применение судов-тримаранов [1] явилось следствием ряда их положительных качеств, а прежде всего, достижения существенного снижения сопротивления движению [2], [3], [4]. Дело в том, что относительная скорость этих судов находится в диапазоне числа Фруда по водоизмещению $Fr_{\Delta} = 1 \div 3$, то есть соответствует переходному от плавания к глиссированию. Этот режим характеризуется существенной продольной неустойчивостью, особенно при ходе на волнении, значительным увеличением волнового сопротивления, составляющего основную часть от полного и, соответственно, ростом мощности энергетической установки. Это делает использование обычных водоизмещающих судов при таких режимах движения экономически нерациональным. Уменьшить волновое сопротивление можно за счет значительного увеличения относительной длины $l = L/\sqrt[3]{V}$ или отношения длины к ширине. Однако при этом могут возникнуть проблемы с обеспечением остойчивости. Вопрос успешно решается на судах-тримаранах, где достигается значительное уменьшение волнообразования за счет увеличения относительной длины центрального корпуса и его сверхтонких аутригеров, которые обеспечивают необходимую остойчивость. Взаимное расположение центрального и бортовых корпусов (аутригеров), может быть различным, что влияет на интерференцию их волн с волновой системой центрального корпуса. Система корпусов тримарана может быть спроектирована оптимальным образом для снижения волнового сопротивления до минимума. В то же время при относительно малых скоростях хода, когда в составе полного сопротивления доминирует сопротивление трения, тримаран теряет свои преимущества из-за большой площади смоченной поверхности. В связи с тем, что тримаран может использоваться как на морских, так и на внутренних водных путях,

возникает вопрос о выборе скоростного режима, что связано с задачей оптимизации их элементов и характеристик.

Для понимания данного вопроса и его решения необходимо располагать методикой определения сопротивления движению в зависимости от скорости и различных проектных характеристик тримарана. В настоящее время, судя по отечественным и зарубежным публикациям, такие методики отсутствуют, что связано с нетрадиционной формой обводов и большим удлинением корпусов. В связи с этим в рамках научно-технического сотрудничества между Волжским государственным университетом водного транспорта и ЦКБ по СПК им. Р. Е. Алексеева в опытовом бассейне ЦКБ производятся широкие исследования ходкости тримаранов. Варьируются скорости хода тримарана в диапазоне $Fr_L=0.35-1.1$, отношение длины к ширине центрального корпуса $L/B=10.7-23.3$, различного положения по длине и ширине относительно центрального корпуса, аутригеров, сопротивление отдельно корпуса и аутригеров. В качестве примера одного интересного из полученных результатов на рис. 1 приведены значения коэффициента остаточного сопротивления в зависимости от отношения L/B центрального корпуса, где подтверждается влияние скоростного режима и относительного удлинения на его сопротивление.

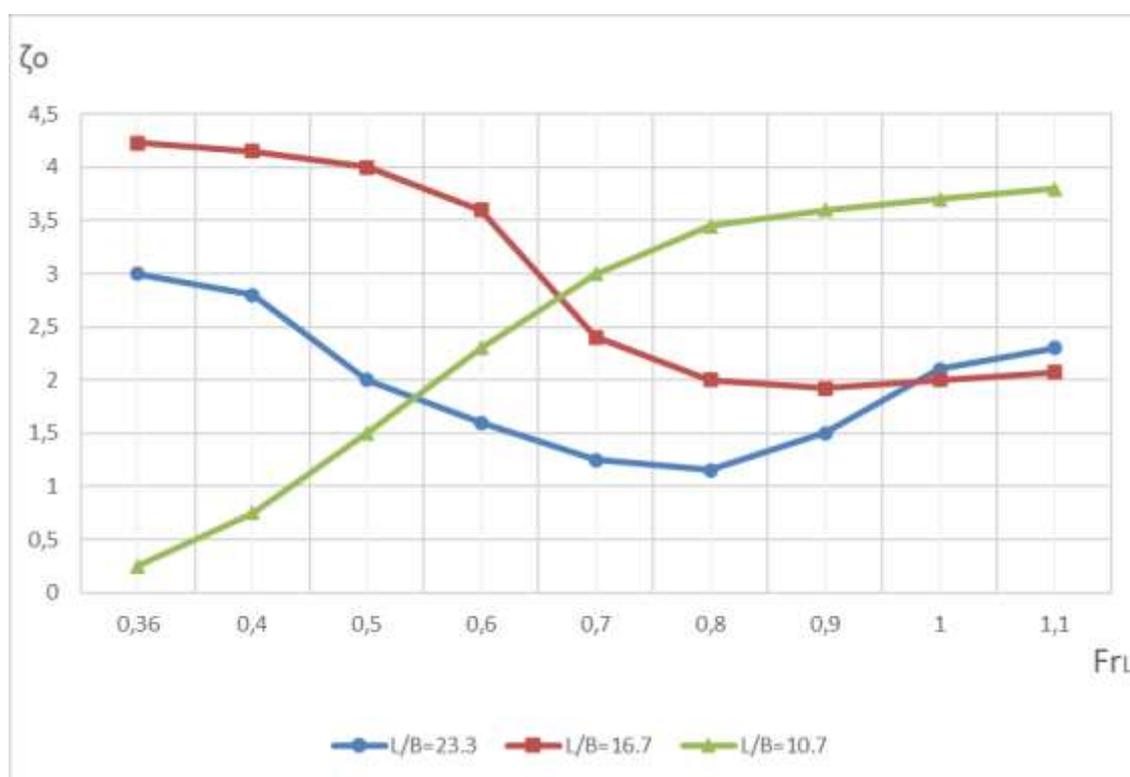


Рис. 1. Влияние отношения L/B на коэффициент остаточного сопротивления корпуса

При относительно небольшой скорости хода, когда основной составляющей полного сопротивления является трение, корпус наибольшего удлинения имеет меньшую смоченную поверхность и в разы выигрывает по величине ζ_0 по сравнению с наиболее удлиненными корпусами. Соответственно, имеет место обратное соотношение при более высоких скоростях.

Влияние положения аутригеров по длине относительно центрального корпуса на сопротивление движению тримарана с удлинением центрального корпуса $L/B=23.3$ показано на рис.2.

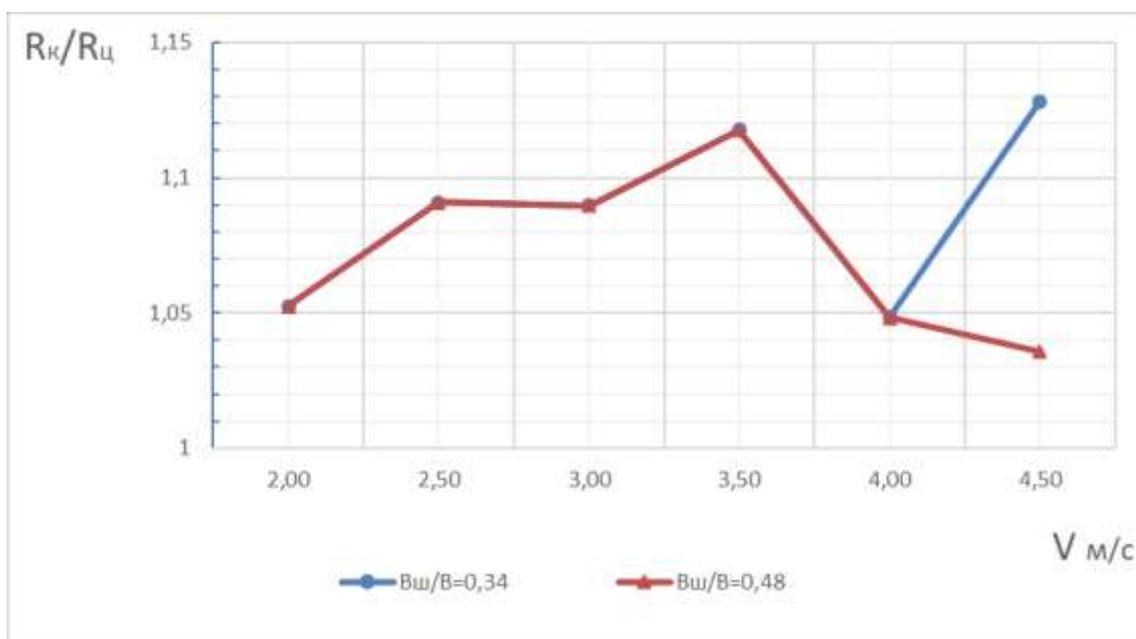


Рис. 2. Влияние расположения аутригеров по длине центрального корпуса

Увеличение сопротивления при расположении аутригеров в корме, видимо, происходит в результате неблагоприятной интерференции его волн с волновой системой корпуса.

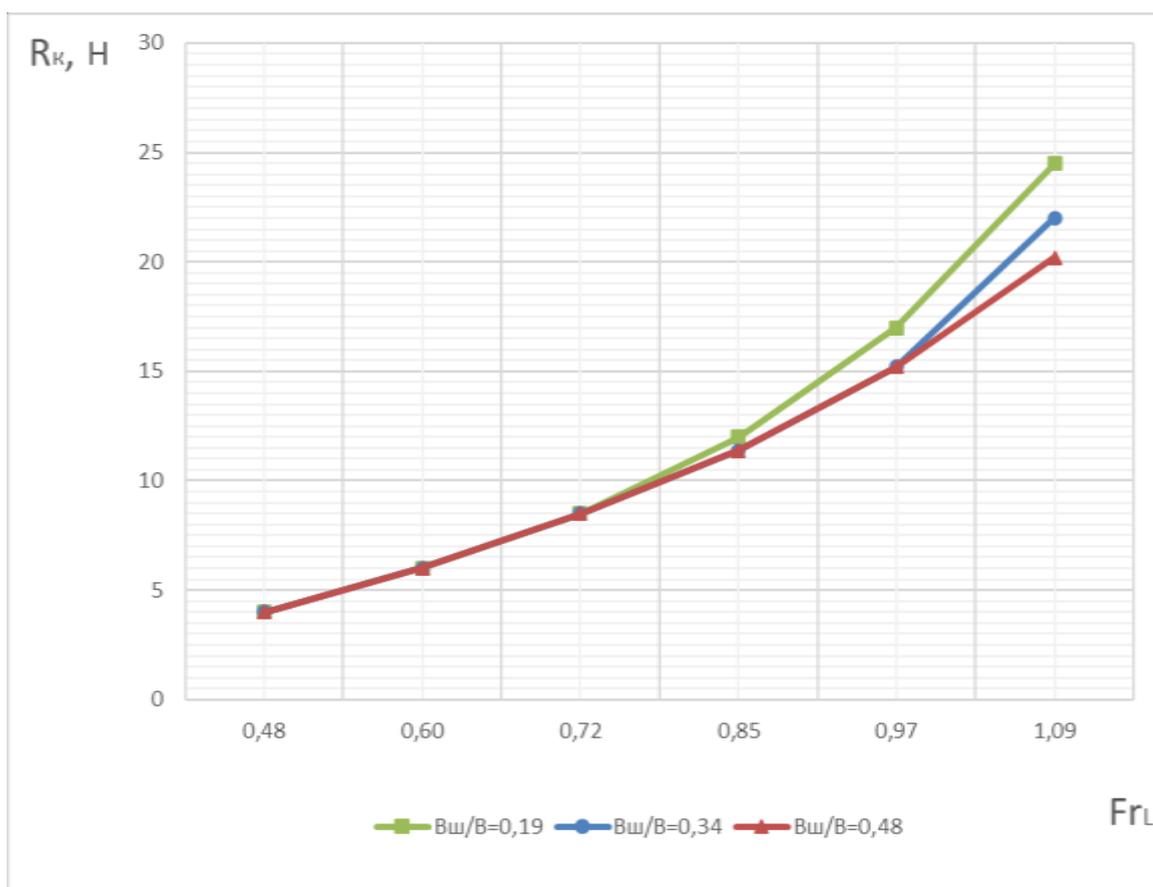


Рис. 3. Влияние расположения аутригеров по ширине судна

В то же время следует отметить, что в этом случае изменение положения аутригеров относительно центрального корпуса по ширине в диапазоне $V_{ш}/V=0.19-0.48$ (где $V_{ш}$ – отстояние ДП аутригера от ДП центрального корпуса; V – ширина судна) сказывается только при отношении $V_{ш}/V=0.19$ при $Fr=0.72$ и $V_{ш}/V=0.34$ при $Fr=0.97$. При центральном расположении аутригеров этим влиянием можно пренебречь.

Полученные предварительные результаты подтверждают необходимость учета при оценке сопротивления движению тримарана факторов, характеризующих геометрию и взаимное расположение его корпусов. Также необходимо исследовать влияние носового расположения аутригеров, поведение судна на волнении, уточнить преимущество с точки зрения гидродинамики среднего и кормового расположения аутригеров. Все это позволит обобщить полученные данные в виде методики применительно к задаче оптимизации пассажирских судов.

Список литературы:

1. Кобытов, Н. Тримараны нового поколения / Н. Кобытов // Катера и яхты. – 2005. – № 196. – С. 66-69.
2. Войткунский, Я. И. Сопротивление движению судов. / Я. И. Войткунский. – Ленинград. : Издательство «Судостроение», 1988. – 288 с.
3. Wigley, W.C.S. Ship Wave Resistance / W.C.S. Wigley // Philosophical Magazine. – 1898. – Vol. 45, Ser.5. – p. 106-123.
4. Войткунский, Я. И. Сопротивление воды движению судов. / Я. И. Войткунский. – Ленинград. : Издательство «Судостроение», 1964. – 412 с.

ISSUES OF PREDICTING THE MOVEMENT OF TRIMARAN VESSELS

Evgeniy P. Ronnov, Alexey E. Korepanov

The article deals with the use of trimaran vessels. Based on the analysis of data obtained experimentally, graphs are presented, and General conclusions are made. The directions of research on the influence of the bow position of outriggers, the behavior of the ship in the waves are determined.

Keywords: trimaran vessels, outriggers, wave interference, wave resistance, seaworthiness, coefficient of residual resistance, trimaran hull system.