

УДК 629.5.02

Л.Ю. Кондратьева

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ
КОРАБЛЯ БЕРЕГОВОЙ ОХРАНЫ ТИПА SWATN
НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова

При проектировании судов с малой площадью ватерлинии (СМПВ) весьма важной оказывается оценка главных характеристик на ранних стадиях проектирования. На анализ базы современных судов прототипов уходит много времени. На сегодняшний день использование подобных регрессионных зависимостей на ранних стадиях проектирования позволяет существенно сократить время потраченное на формирование начальной точки поиска.

Описана разработка зависимостей созданных на основании статистической обработки 1999-2015гг. патрульных судов типа SWATN (судно с малой площадью ватерлинии). В связи с тем, что в статистику были включены суда конкретного назначения и типа, полученные формулы позволяют достаточно точно определять начальные характеристики для кораблей береговой охраны с малой площадью ватерлинии. Среднеквадратичное отклонение не превысило допустимых норм, а следовательно точность полученных формул можно считать высокой. Регрессионные зависимости позволяют определить не только главные размерения, но и параметры, свойственные исключительно этому типу судна, такие как аппроксимированный диаметр подводного корпуса или расстояние между стойками.

Ключевые слова: статистические данные, патрульное судно, судно с малой площадью ватерлинии, главные размерения.

Береговая охрана (БОХР)—специализированные военизированные службы ряда государств, предназначенные для контроля за соблюдением правового режима территориальных и внутренних вод, морской экономической зоны и континентального шельфа, находящегося под юрисдикцией государства, обеспечения безопасности плавания в территориальных водах, оказания помощи судам терпящим бедствие, а также борьбы с контрабандой и пиратством.

В процессе проектирования, в частности, на ранних стадиях разработки проекта, очень часто возникает необходимость приближенного определения главных характеристик КБО (например, в оптимизационной задаче для формирования начальной точки поиска). В таком случае пользуются формулами, полученными при обработке статистических данных. В настоящее время такие формулы для КБО типа СМПВ (судно с малой площадью ватерлинии), построенных до 2015 г, остаются неизвестными. В связи с этим задача по сбору и статистическому анализу данных по современным патрульным СМПВ с целью получения зависимостей для основных характеристик кораблей представляется актуальной.

Регрессионные зависимости для пассажирских СМПВ были предложены в [1], а в [2] разработаны подобные формулы для традиционных КБО. В [5] опубликованы некоторые статистические данные по КБО типа СМПВ, однако зависимости для вычисления главных размерений не составлены.

Конечной целью исследования является разработка регрессионных зависимостей на основании статистических данных по современным патрульным судам с малой площадью ватерлинии.

В данной работе решение этой задачи получено путем обобщения данных по КБО постройки 1999–2015 гг. База таких данных была создана автором на основе информации, полученной из отечественных и иностранных периодических изданий.

Для того чтобы обработать собранные данные и определить оптимальную форму связи главных размерений патрульных судов была использована специально разработанная программа, в которой проверялось 15 разнообразных зависимостей (линейная – $y = a x + b$, логарифмическая – $y = a \ln(x) + b$, степенная – $y = a x^b$, гипербола – $y = a/x + b$, и т.п.). Значение коэффициентов уравнений a и b определялись при помощи метода наименьших квадратов. Если зависимость между параметрами оказывалась нелинейной, то сначала выполнялось линеаризирующее преобразование, и качество прогноза проверялось с помощью уравнения $y = a x + b$. После этого, используя обратное преобразование [4], рассчитывались значения коэффициентов a и b . Вычисление проводилось для всех семи зависимостей. Окончательный вид оптимальной формы зависимости выбирался по минимуму остаточной дисперсии.

Статистическая обработка данных по современным КБО водоизмещением $D = 60–1000$ т с использованием данной методики дала возможность автору предложить следующие формулы для определения главных размерений корабля на начальных этапах проектирования (рис. 1–8).

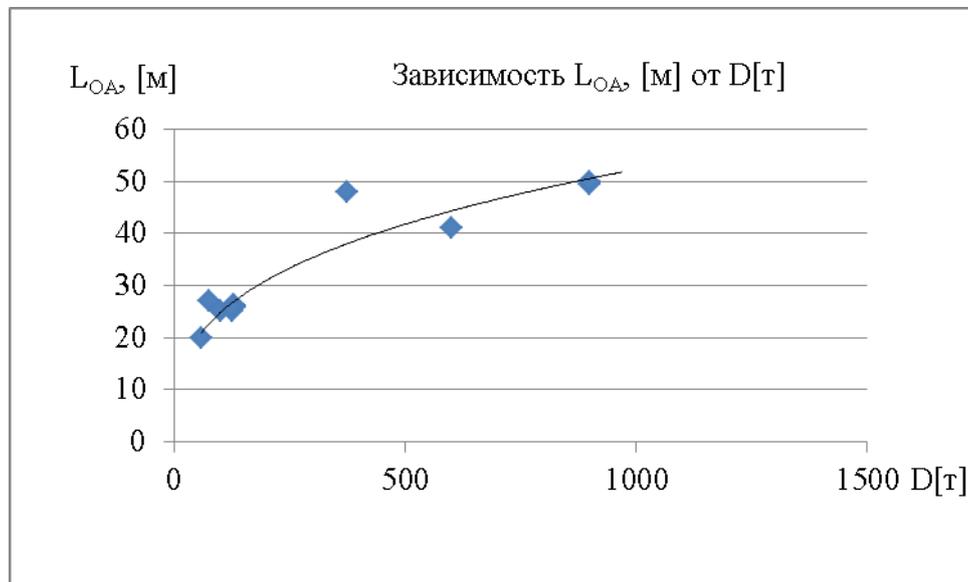


Рис. 1. Зависимость длины судна L_{OA} (м) от водоизмещения D (т)

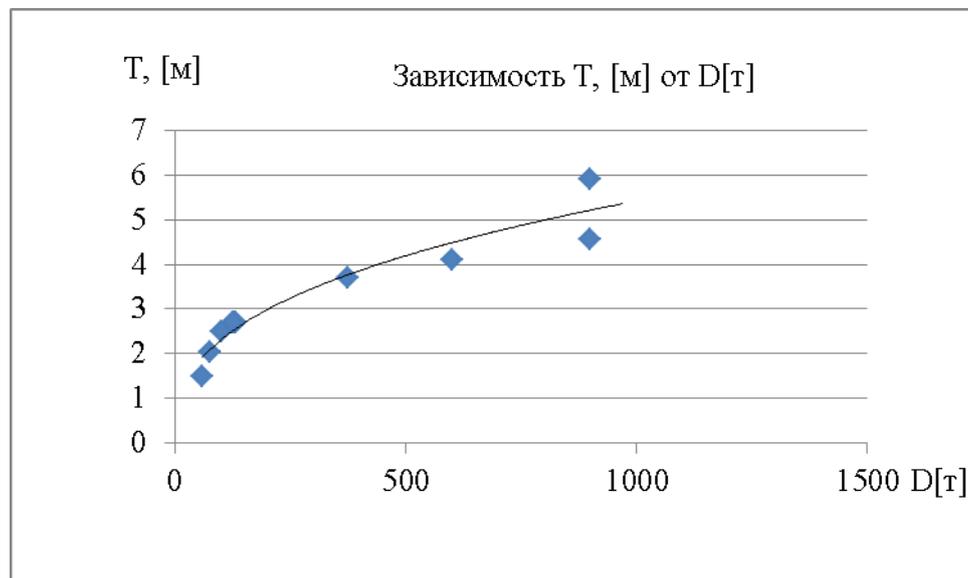


Рис. 2. Зависимость осадки судна T (м) от водоизмещения D (т)

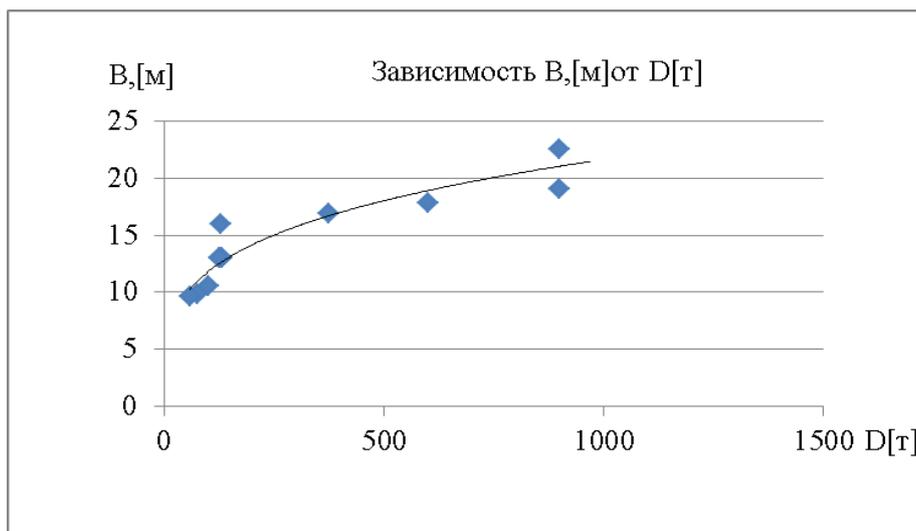


Рис. 3. Зависимость ширины судна $B(м)$ от водоизмещения $D(т)$

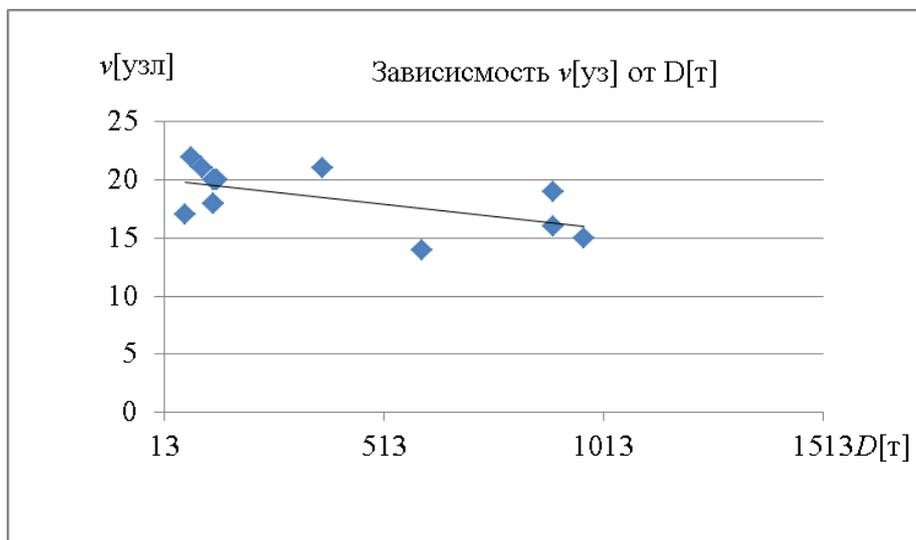


Рис. 4. Зависимость скорости судна $v(узл)$ от водоизмещения $D(т)$

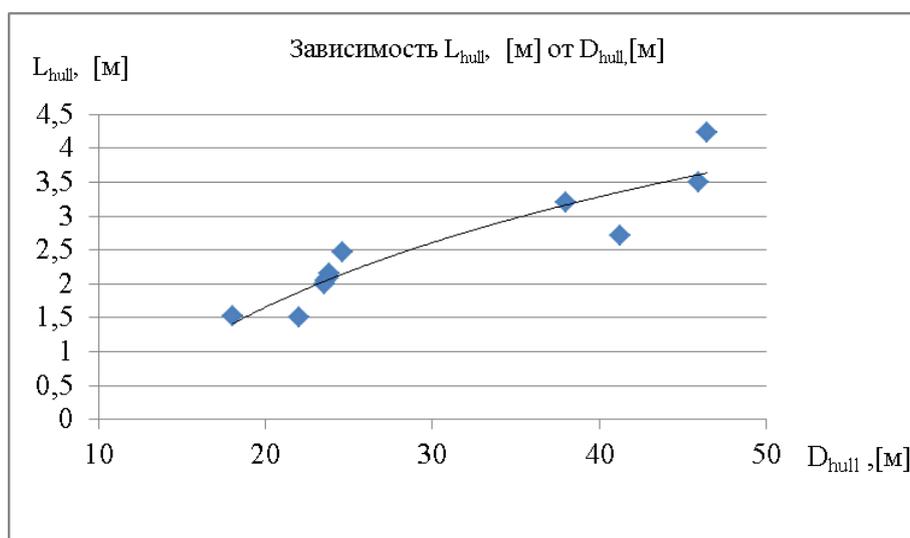


Рис. 5. Зависимость длины подводного корпуса $L_{hull}(м)$ от диаметра подводного корпуса $D_{hull}(м)$

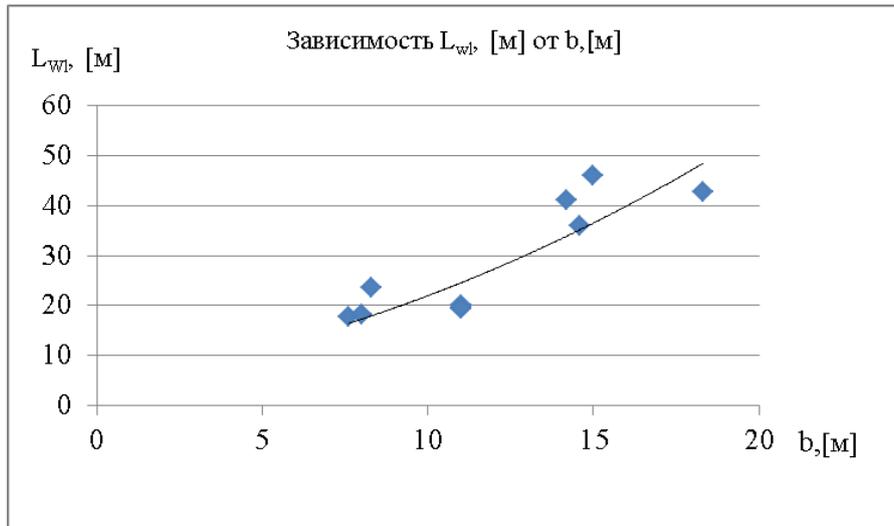


Рис. 6. Зависимость длины ватерлинии L_{WL} (м) от расстояния между стойками b (м)

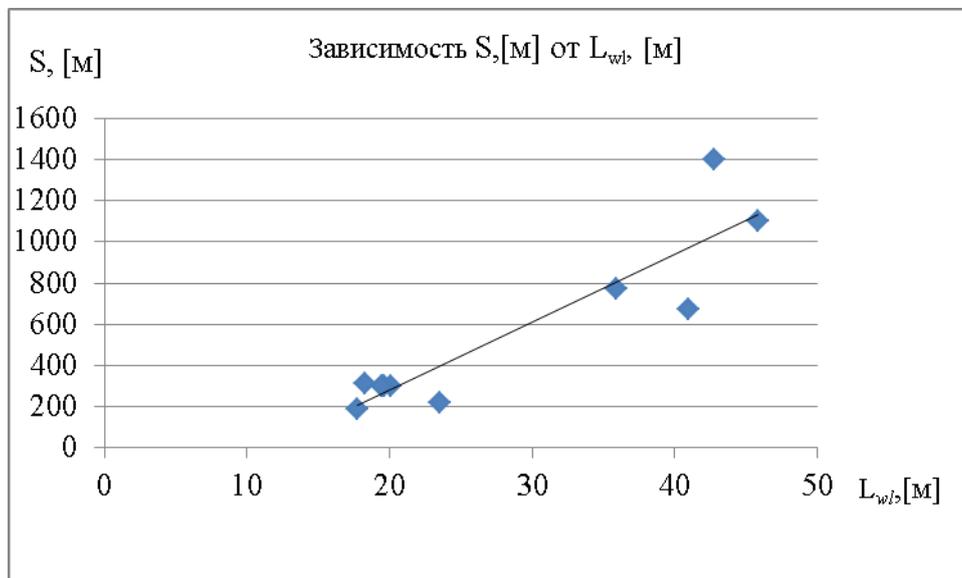


Рис. 7. Зависимость площади смоченной поверхности S (м²) от длины ватерлинии L_{WL} (м)

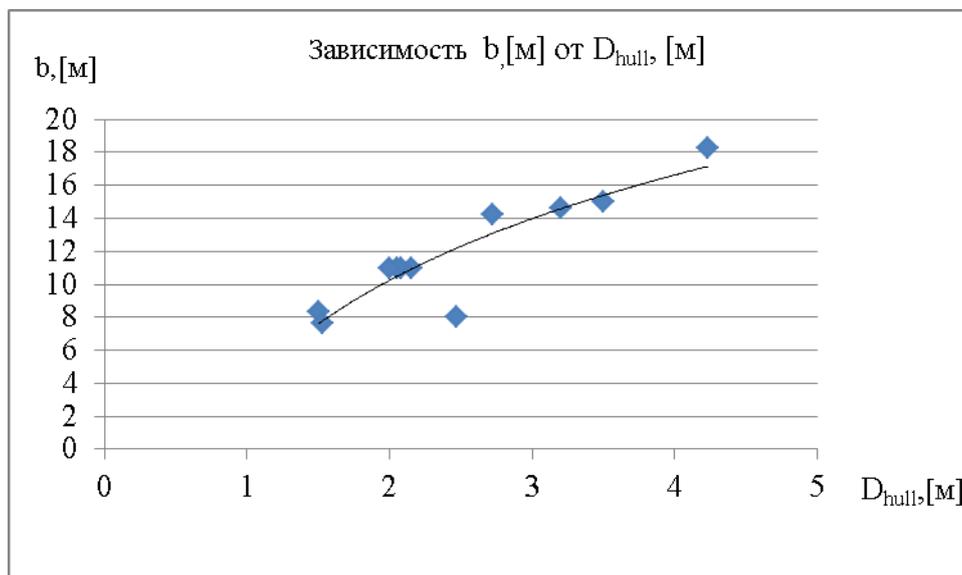


Рис. 8. Зависимость отстояния между стойками b (м) от диаметра подводного корпуса D_{hull} (м)

$$L_{OA} = 5,5448D^{0,3478}; R^2=0,9089,$$

$$B = 3,4983 D^{0,2637}; R^2=0,8662,$$

$$T = 0,4199 D^{0,3702}; R^2=0,9152,$$

$$v = -0,0042D + 20,112; R^2=0,4763$$

где L_{\max} – наибольшая длина, м; L – длина конструктивной ватерлинии, м; B – ширина, м; T – осадка, м; D – водоизмещение корабля, т, v – скорость судна.

Подводная часть СМПВ требует особого внимания на ранних стадиях проектирования, а следовательно необходимость регрессионных зависимостей также актуальна для геометрических характеристик подводных корпусов.

$$L_{hull} = 2,3471 \ln(D_{hull}) - 5,3738; R^2=0,8558,$$

$$L_{WL} = 0,0819(b^2) - 0,8546b + 5,247; R^2=0,8641$$

$$S = 32,803 L_{WL} - 373,51; R^2=0,8327,$$

$$b = 9,2049 \ln(D_{hull}) + 3,8664; R^2=0,8066,$$

где L_{hull} – длина подводного корпуса, м; L_{WL} – длина конструктивной ватерлинии, м; b – расстояние между стойками, м; S – площадь смоченной поверхности, м²; ; D_{hull} – аппроксимированный диаметр подводного корпуса, м.

Выводы

1. Судно с малой площадью ватерлинии имеет нетипичные соотношения главных размерений, а регрессионные зависимости, полученные в данной статье, помогут уже на начальных этапах проектирования определять геометрические характеристики судов, предназначенных для патрулирования морских границ.

2. Полученные формулы существенно сокращают время работы с судами - прототипами на ранних стадиях проектирования.

Библиографический список

1. **Бойко, А.П.** Разработка методики оптимального проектирования судов с малой площадью ватерлинии: дисс. ... канд. техн. наук: 629.05.02/ А. П. Бойко// Д., 2010 - Николаев НУК- 2010 С. 32–45.
2. **Дам, С. Т.** Выбор основных проектных характеристик кораблей береговой охраны: дис. к-та техн. наук: 629.05.02/ Дам Суан Туан; Украинский государственный морской технический университет имени адмирала Макарова– Д., 2003 – Библиогр.: С. 7–96.
3. Правила классификации и постройки морских судов // Российский морской регистр судоходства, 2015.
4. **Akakura, Takahashi.** Ship Demensions of Design Ship under Given Confidence Limits // Technical Note of the Ports and Harbour Research Institute, 1998. – № 911.
5. Josip Medaković, A Comparison of Hull Resistances of a Mono-Hull and A SWATH Craft [Text]/ Josip Medaković, Ban Dario, Branko Blagojević//University of Split, IJESIT Volume 2, Issue 4, July 2013,Croatia, pp 155-162.

Дата поступления
в редакцию 23.04.2016

L. Yu. Kondratieva

**DETERMINATION OF THE MAIN CHARACTERISTICS FOR PATROL SWATH
AT THE EARLY DESIGN STAGES**

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Purpose: The specific dependents for determination of the main characteristics of patrol ships with small waterline area have been developed in this article.

Design/methodology/approach: The regression formulas were derived by using the statistical method in this paper. The investigation on the basis of statistical data 1999-2015 years have been conducted .

Findings : The vessel with a small area of the waterline has an atypical relations of the main dimensions, and regression formulas, obtained in this article, can help at the early stages of design to determine the geometrical characteristics of ships designed for patrolling of sea borders The derived formulas significantly reduce the time to work with vessels prototypes early in the design.

Originality/value: Regression dependence for the passenger SWATH have been proposed in [1] and the similar formulas for traditional patrol ships have been developed [2]. In [5] published some statistics data about patrol SWATH, but the dependence for calculating of the the main dimensions was not done there. Consequently the investigation of obtaining of regression relationships are actuality.

Key words: statistical data patrol vessel, vessel with small waterline area, main dimensions.