

GƏMİQAYIRMA VƏ GƏMİ TƏMİRİ TEXNOLOGİYASI

УДК 629.5

ФОРМИРОВАНИЕ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ СУДНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАТФОРМ

¹Садыгов В.Б., ¹Оруджев Ф.С., ¹Мамедов Е.Д., ²Мурсалзаде Э.Х.

¹ ПЮЛ “Азербайджанская Государственная Морская Академия”

А31000, г. Баку, ул. З. Алиевой, 18

²«ASCO Инжиниринг»

г. Баку, ул. Зия Юсуфзаде, 48

E-mail: vuqar.mirsadiq@asco.az, fazil.orujov@asco.az, elxan.mammadov@asco.az,
elmar.mursalzada@asco.az

Xülasə. Bu işdə verilənlər bazasından istifadə edərək platformaya dəstək gəmilərinin layihələndirilməsi alqoritmi hazırlanmışdır. Dizayn alqoritmi əsas mühərrikin ilkin effektiv gücünün alınması nəticəsində elektrik stansiyasının ölçülərini, gəminin funksional və texnoloji sistemlərini formalaşdırmağa və platforma dayaq gəmisinin əsas ölçülərini formalaşdırmağa imkan verir. Elektrik stansiyasının ölçülərinin və platforma dayaq gəmisinin əsas ölçülərinin formalaşması ilə bağlı tədqiqatlar nomogramma yaratmağa imkan verdi. Nomogramın mühüm elementi gəminin əsas ölçülərinin hesablanması optimallaşdırılması prosesidir. Optimallaşdırma meyarlarını və dəyişən elementləri seçməklə əsas ölçülərin optimallaşdırılmasının riyazi modeli formalaşacaq.

Abstract. In this work, an algorithm for designing platform support vessels using a database is formed. The design algorithm makes it possible to form the dimensions of the power plant, functional and technological systems of the vessel and the formation of the main dimensions of the platform support vessel as a result of obtaining the preliminary effective power of the main engine. Research related to the formation of the dimensions of the power plant and the main dimensions of the platform support vessel made it possible to create a nomogram. An important element of the nomogram is the process of optimizing the calculation of the main dimensions of the vessel. Having selected the optimization criteria and variable elements, a mathematical model for optimizing the main dimensions will be formed.

Аннотация. В данной работе сформирован алгоритм проектирования судов обеспечения платформ с использованием базы данных. Алгоритм проектирования дает возможность формирование габаритов энергетической установки, функциональных и технологических систем судна и формирование главных размерений судна обеспечения платформ как следствие получения предварительной эффективной мощности главного двигателя. Исследования, связанные с формированием габаритов энергетической установки и главных размерений судна обеспечения платформ, дали возможность создать номограмму. Важным элементом номограммы, является процесс оптимизации расчета главных размерений судна. Выбрав критерии оптимизации и варьируемые элементы, сформируется математический модель оптимизации главных размерений.

Açar sözlər: platforma təchizatı gəmisi, baş mühərrikin gücü, verilənlər bazası, alqoritm, optimallaşdırma meyarları

Key words: platform supply vessel, main engine power, database, algorithm, optimization criteria

Ключевые слова: судно снабжения платформ, мощность главного двигателя, база данных, алгоритм, критерии оптимизации

Введение. Проектирование судов обеспечения платформ является многокомпонентной задачей, служащей созданию нового качественного, безопасного и надежного в эксплуатации судна, способного выполнять возложенные на него технологические функции. Большинство новых источников были описаны отраженные методы формирования компоновки судна [4, 6, 7], оценка весовой нагрузки [5, 8], расчет и выбор главных размерений [1, 2] с учетом критериев эффективности [2, 9, 10] в основном для транспортных судов. В настоящей работе рассмотрены формирование габаритов энергетической установки и главных размерений с использованием базы данных близких по назначению судов. Главные размерения проектируемого судна предполагается формировать по номограмме, описанный с учетом выбранных критериев оптимизации. При формировании главных размерений проектируемого судна обеспечения платформ дает возможность в дальнейшие компоновки с разработкой схемы зонирования помещений, формы обводов корпуса, с проведением анализа скорости проектируемого судна и поперечной метацентрической высоты, а также оценки весовой нагрузки с использованием базы данных близких по назначению судов.

Процесс проектирования судов обеспечения платформ с использованием базы данных однотипных судов и разработанных графиков соотношений (площадь грузовой палубы, водоизмещение, длина, ширина и другие параметры) дает возможность эффективно определять габариты энергетической установки и главные размерения судна. Рассмотрим, как эти методы помогают в оптимизации проектирования.

Энергетическая установка судна (двигатели, генераторы, топливные установки и другие системы) должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить необходимую мощность для всех судовых систем и не занимать избыточного пространства. Это требует точного определения доступных размеров для установки, что напрямую связано с размерами судна.

Знание соотношений между различными параметрами (рис. 1 – 18) судна помогает точно подобрать размеры и мощность энергетической установки, обеспечивая при этом минимальное вмешательство в другие важные характеристики судна

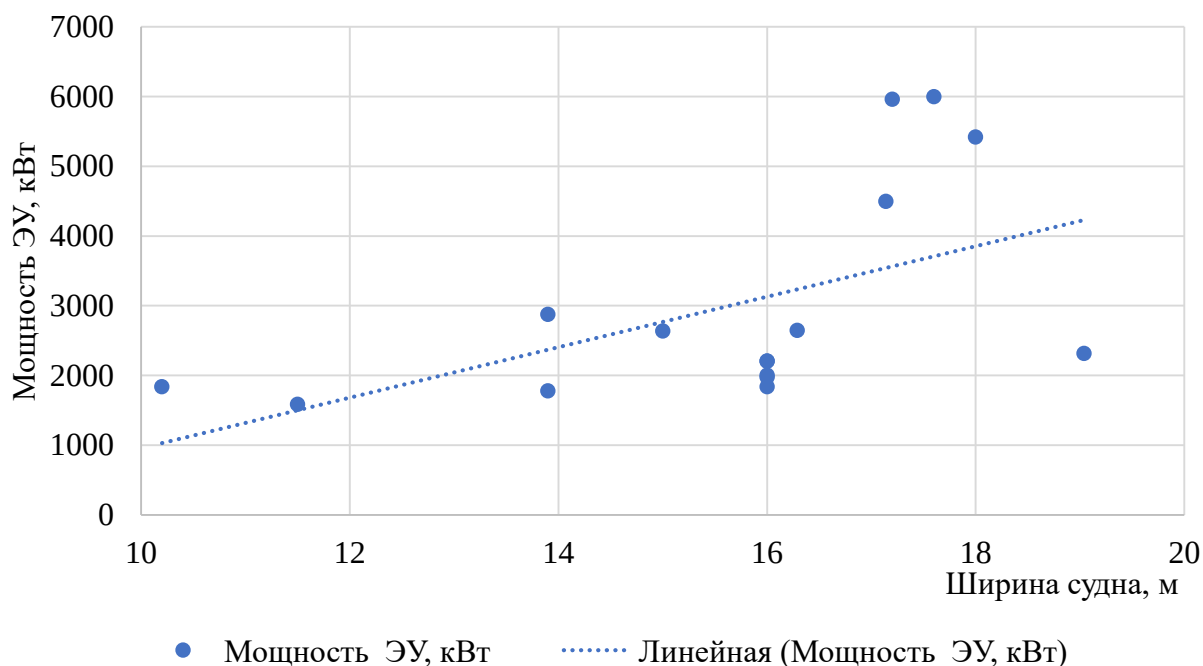


Рис. 1. Соотношение мощности ЭУ и ширины судна

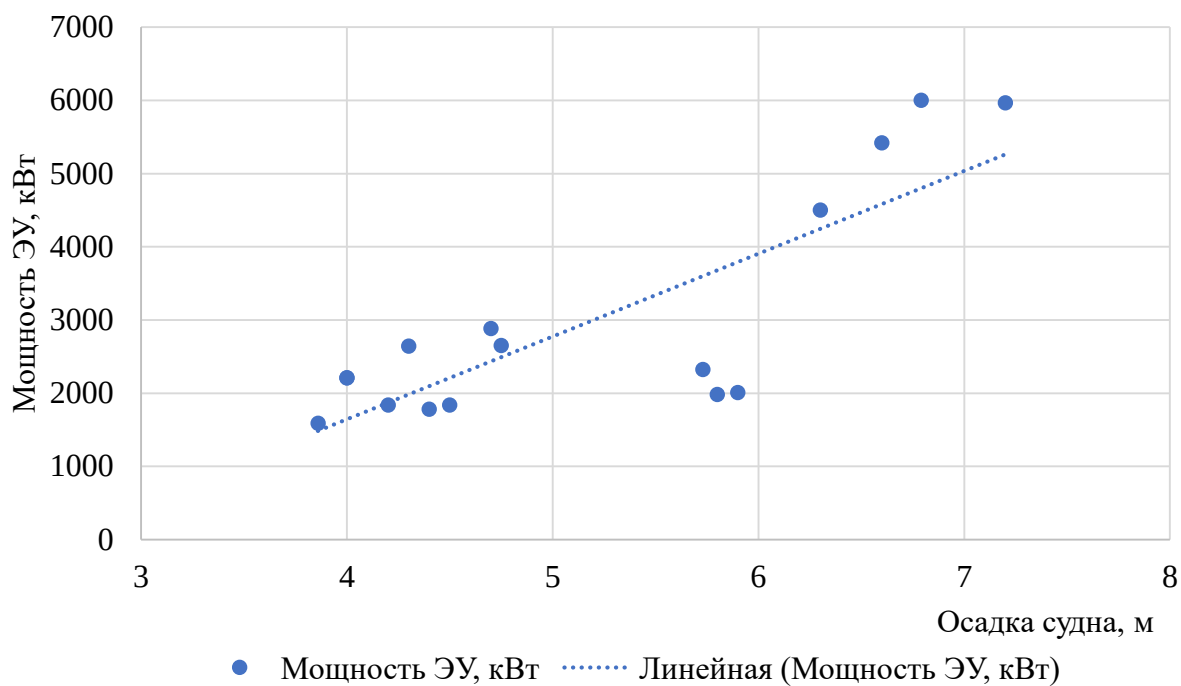


Рис. 2. Соотношение мощности ЭУ и осадки судна

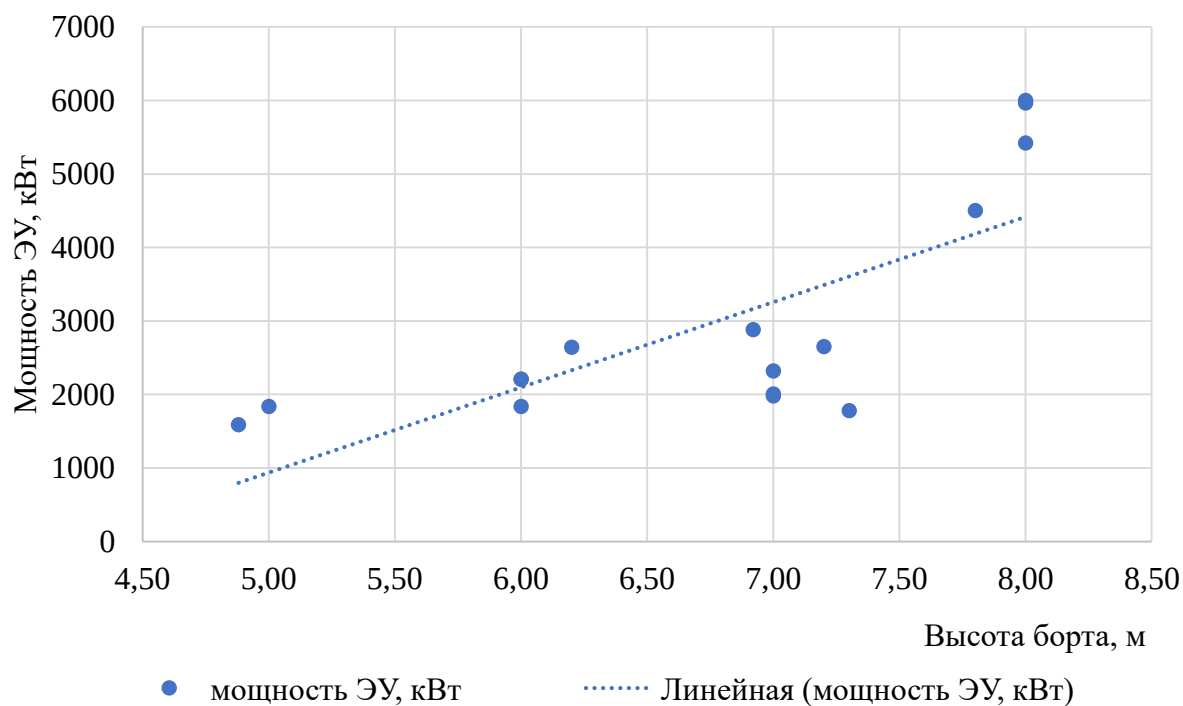


Рис. 3. Соотношение мощности ЭУ и высоты борта судна

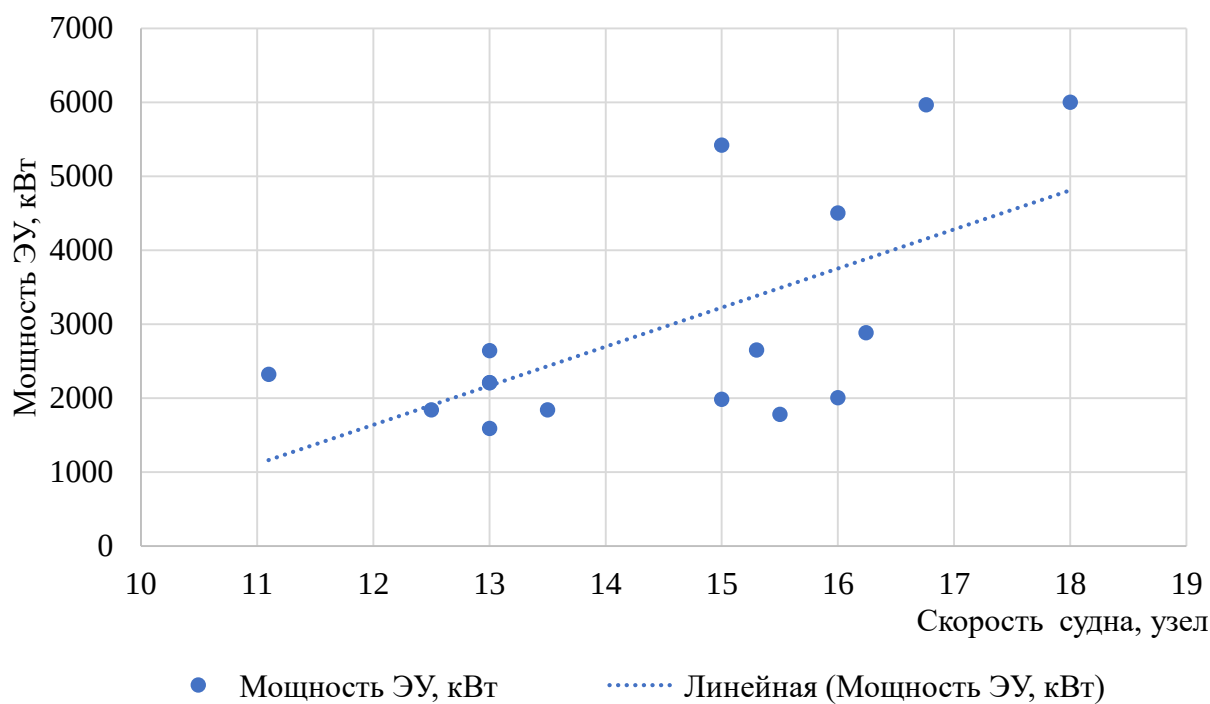


Рис. 4. Соотношение мощности ЭУ и скорости судна

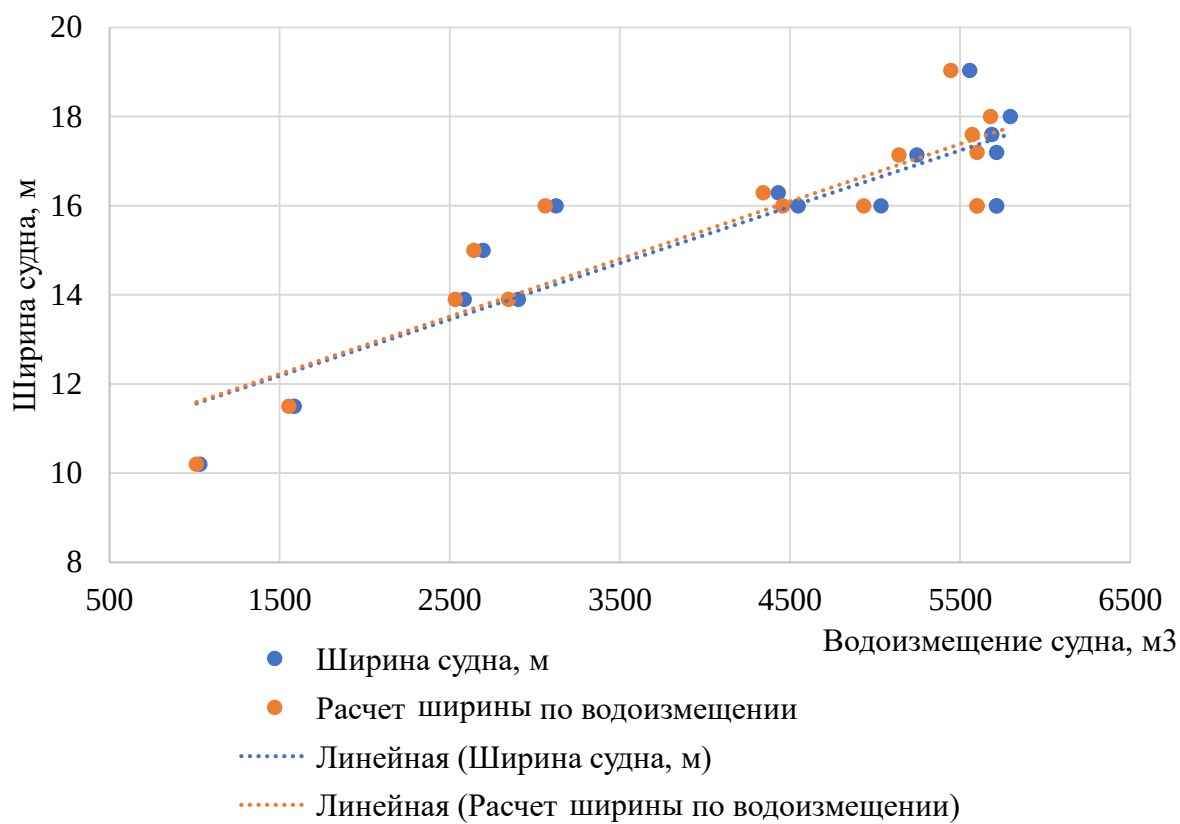


Рис. 5. Соотношение мощности ЭУ и водоизмещения судна

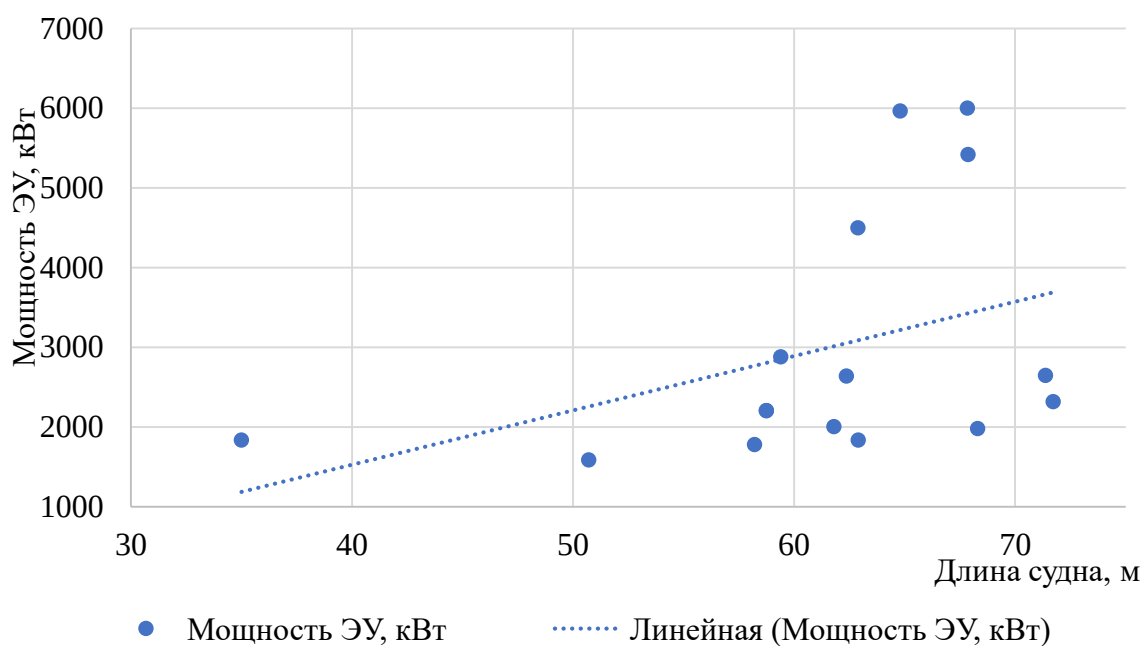


Рис. 6. Соотношение мощности ЭУ и длины судна

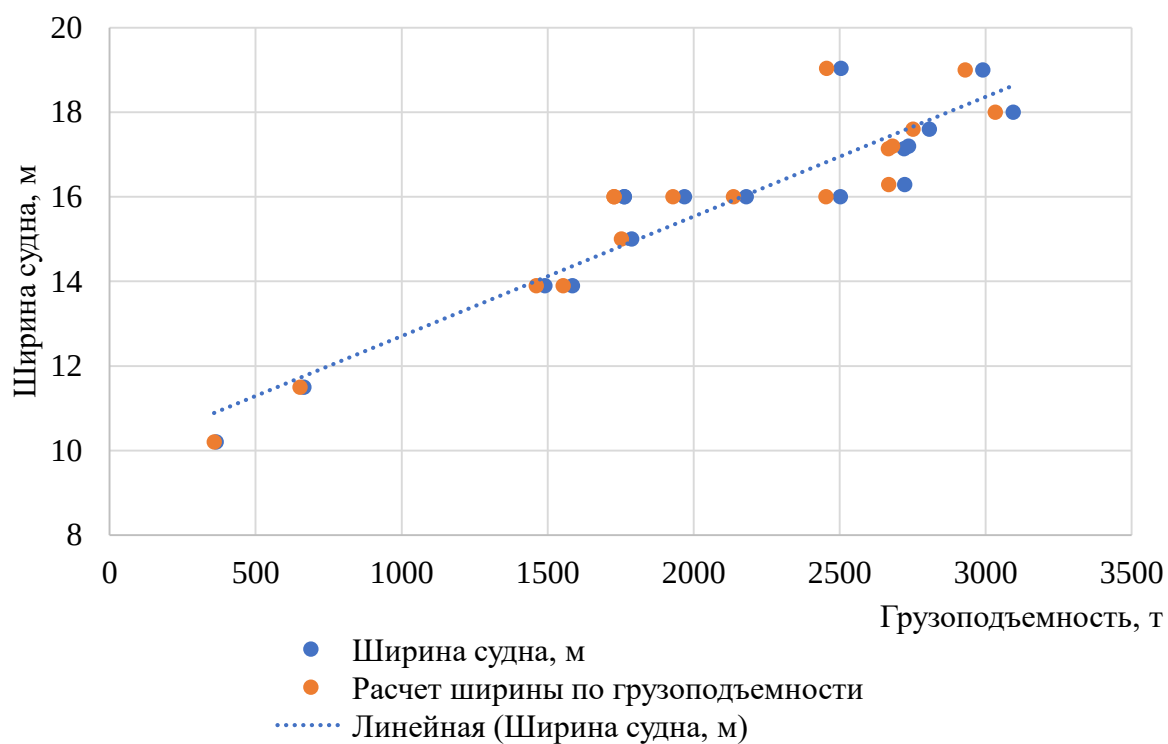


Рис. 7. Соотношение мощности ЭУ и грузоподъемности судна

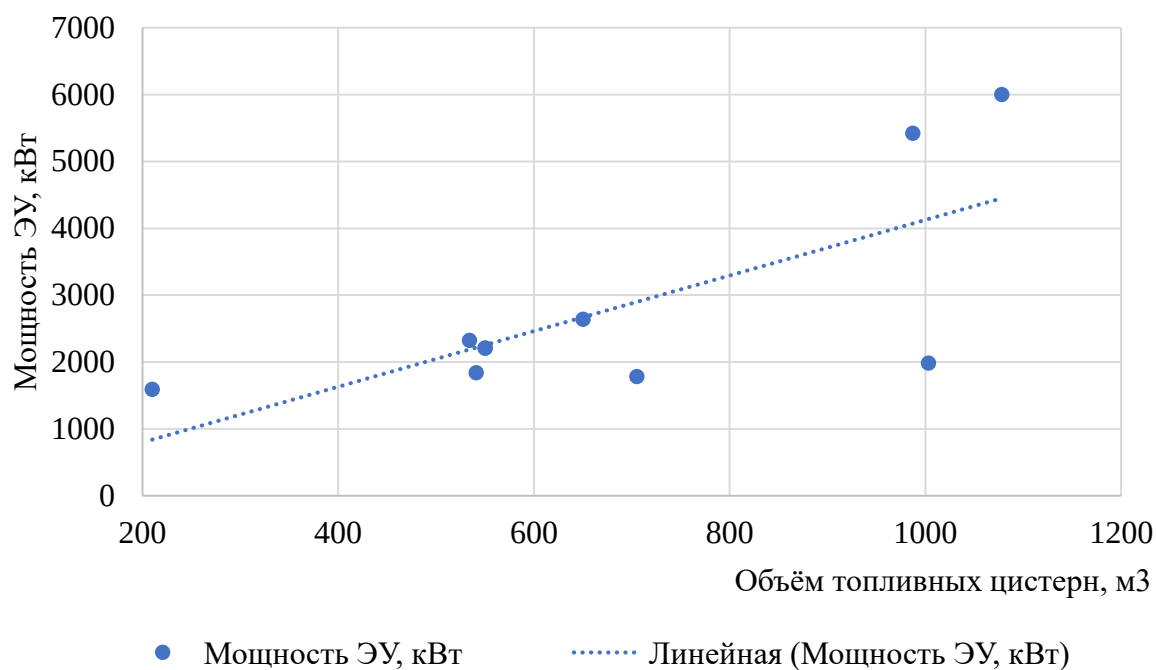


Рис. 8. Соотношение мощности ЭУ и объема топливных цистерн

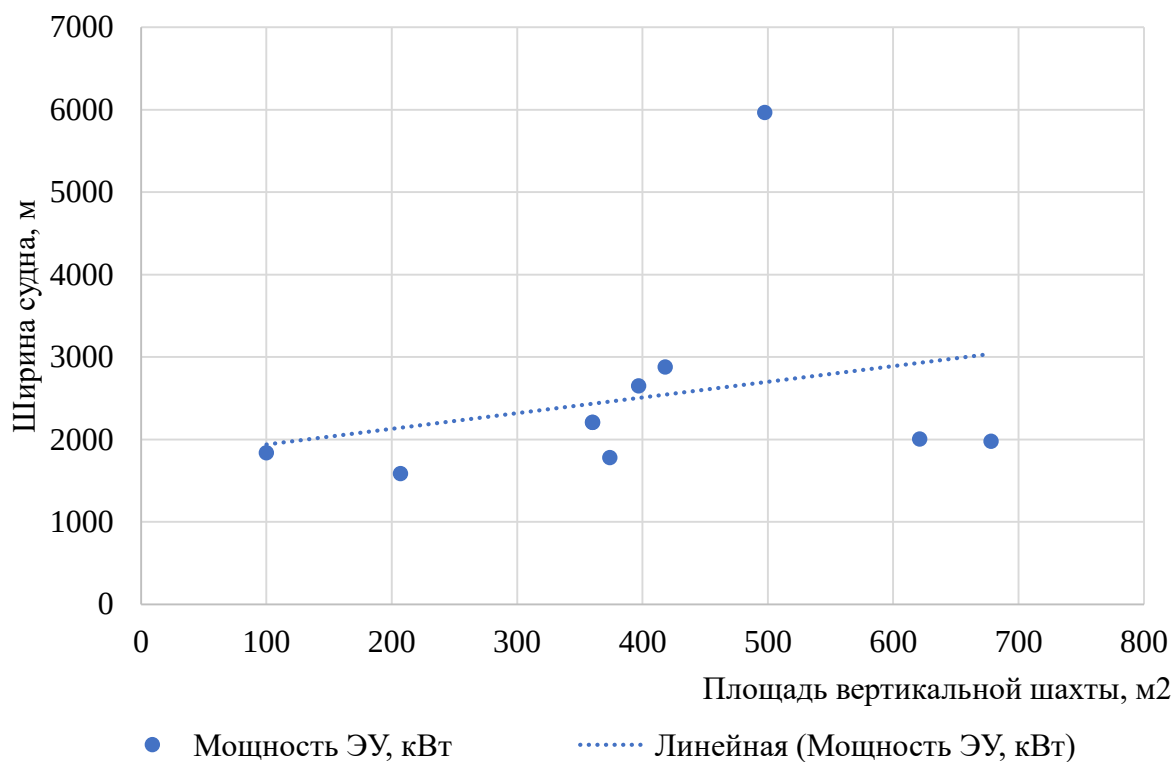


Рис. 9. Соотношение мощности ЭУ и площади вертикальной шахты

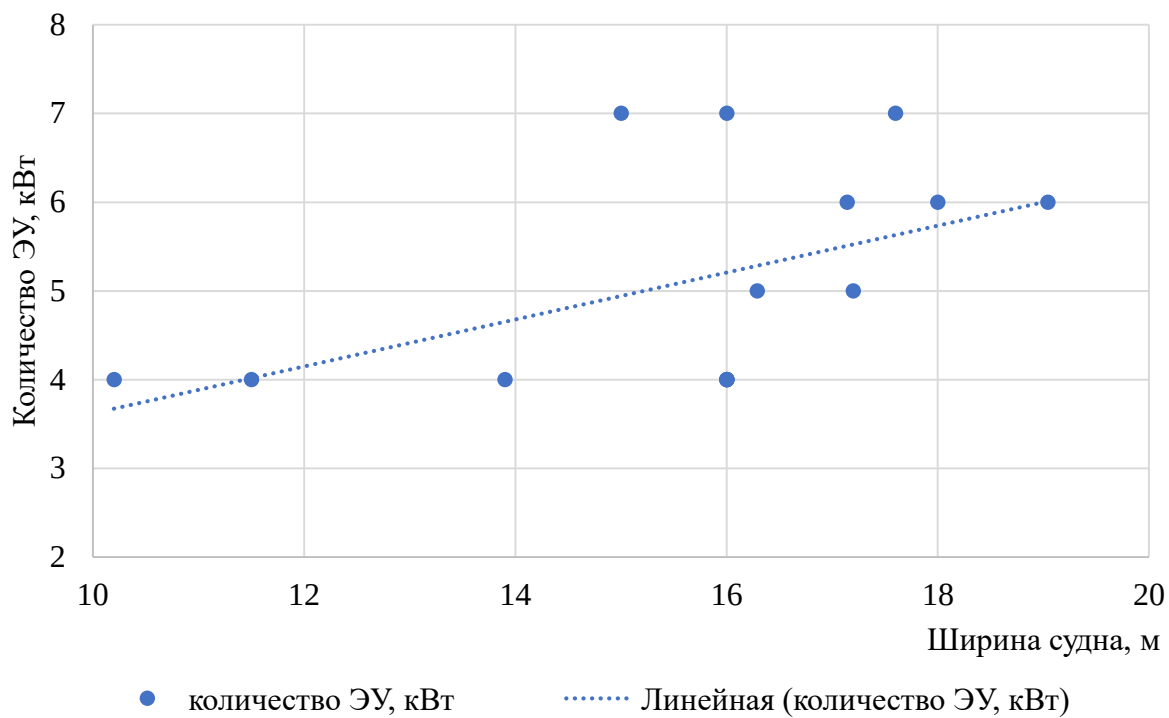


Рис. 10. Соотношение количества ЭУ и ширины судна

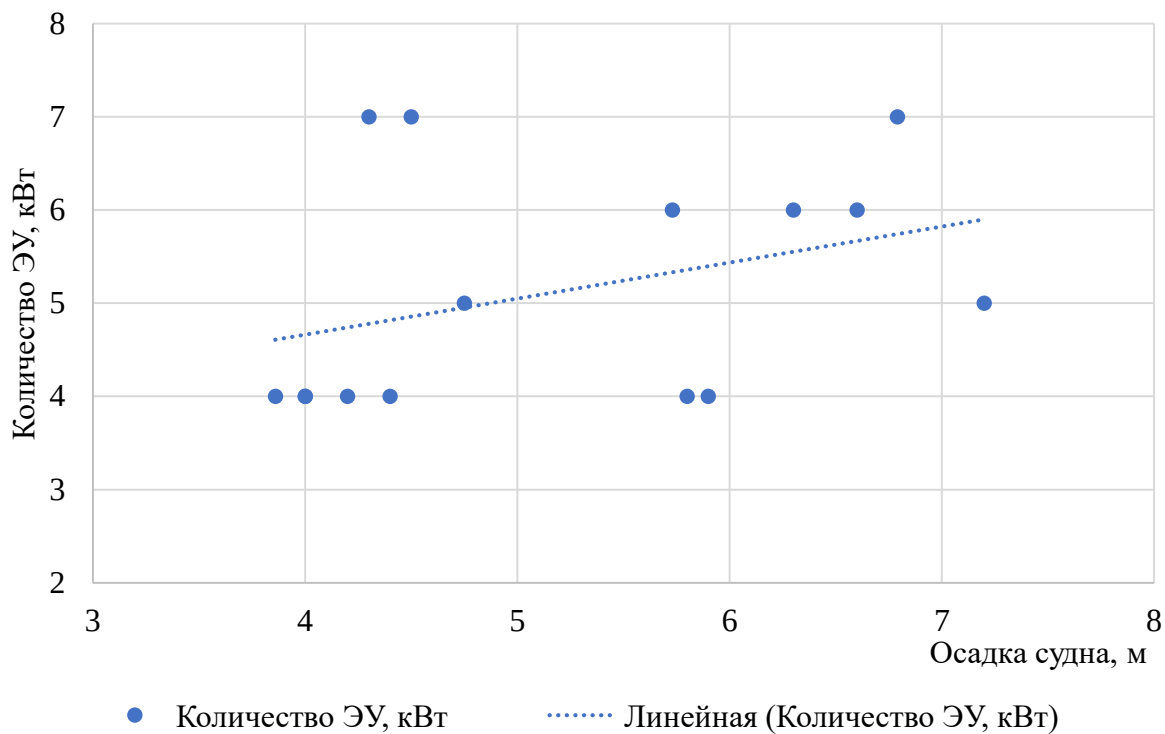


Рис. 11. Соотношение количества ЭУ и осадки судна

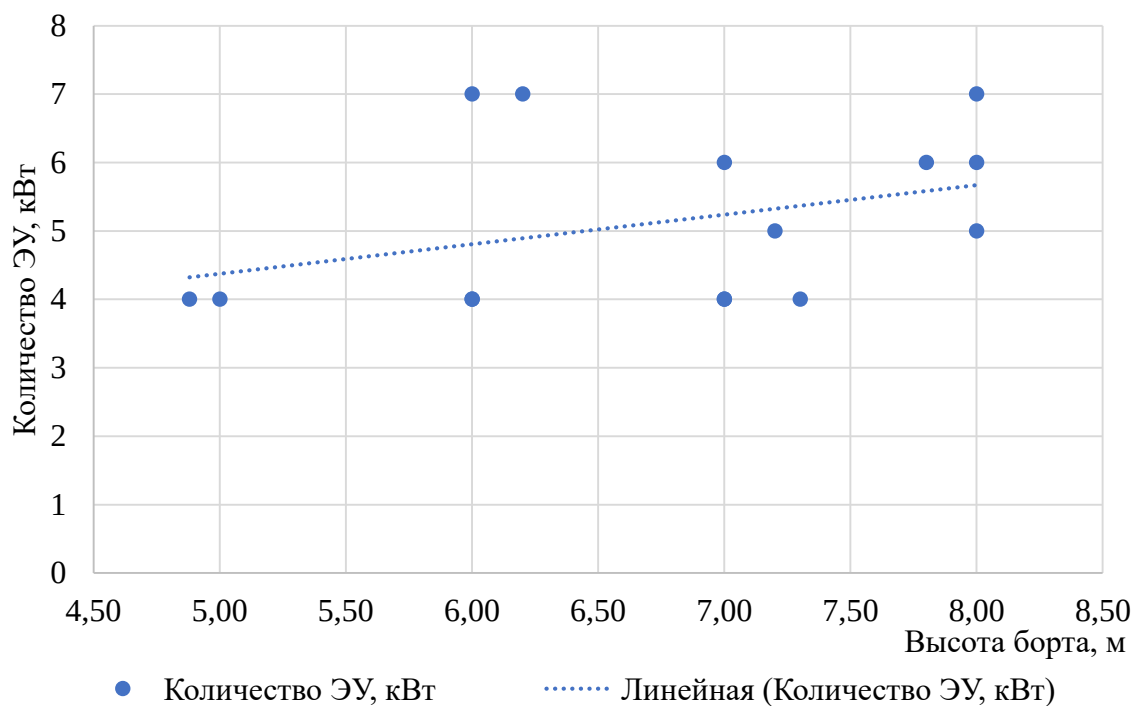


Рис. 12. Соотношение количества ЭУ и высоты борта судна

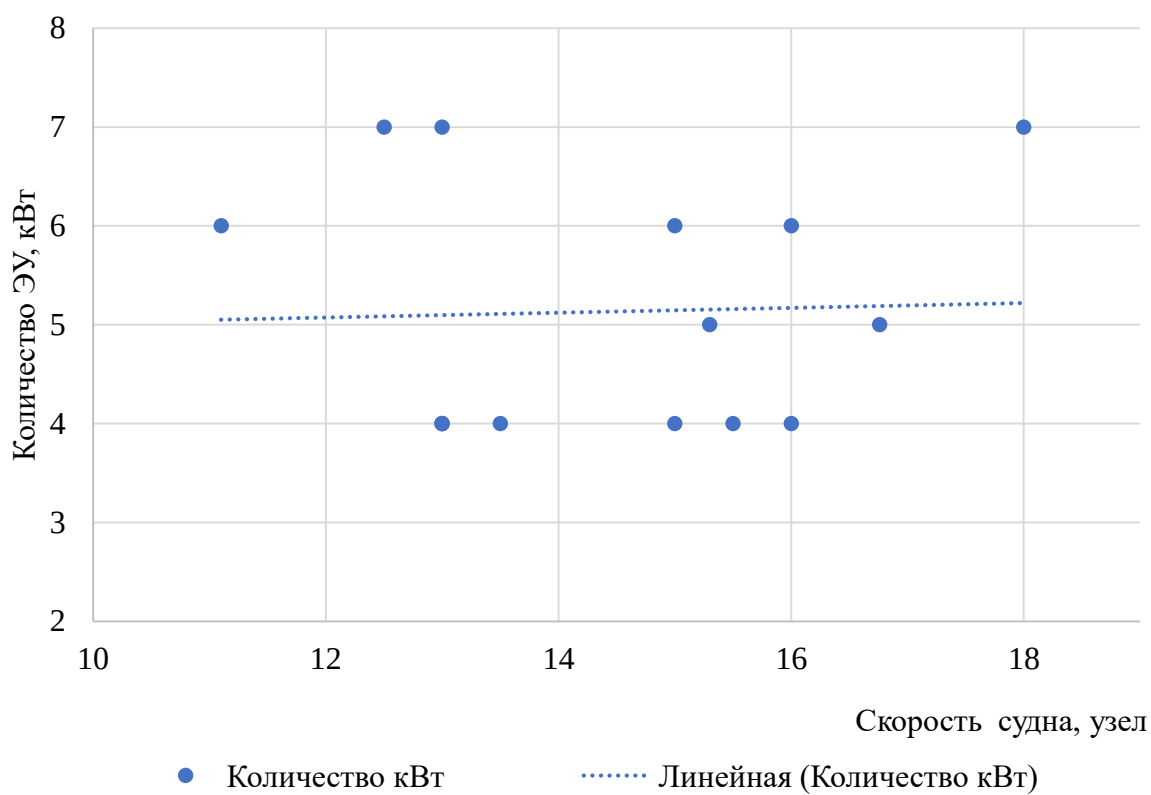


Рис. 13. Соотношение количества ЭУ и скорости судна

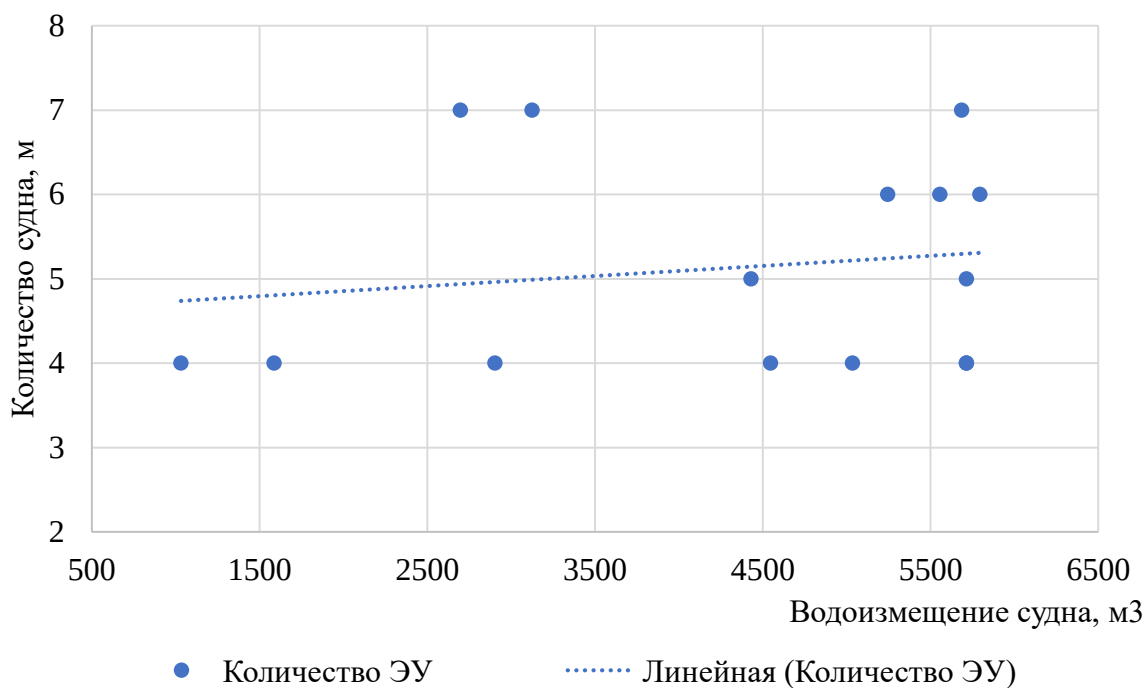


Рис. 14. Соотношение количества ЭУ и водоизмещения судна

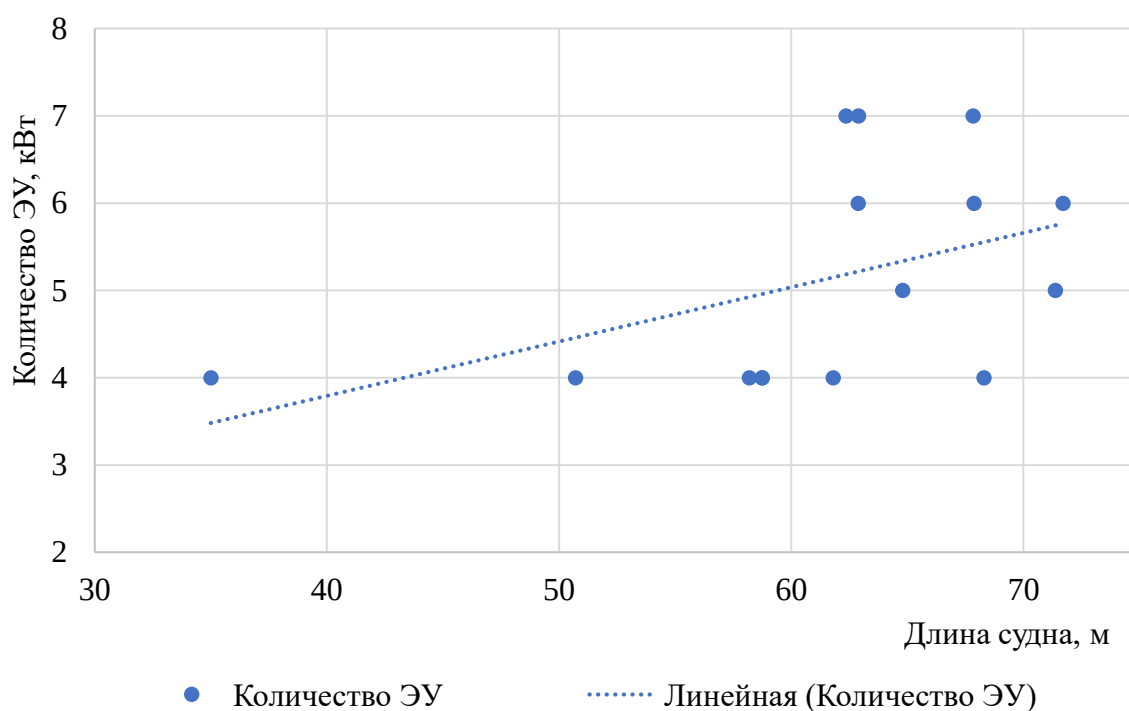


Рис. 15. Соотношение количества ЭУ и длины судна

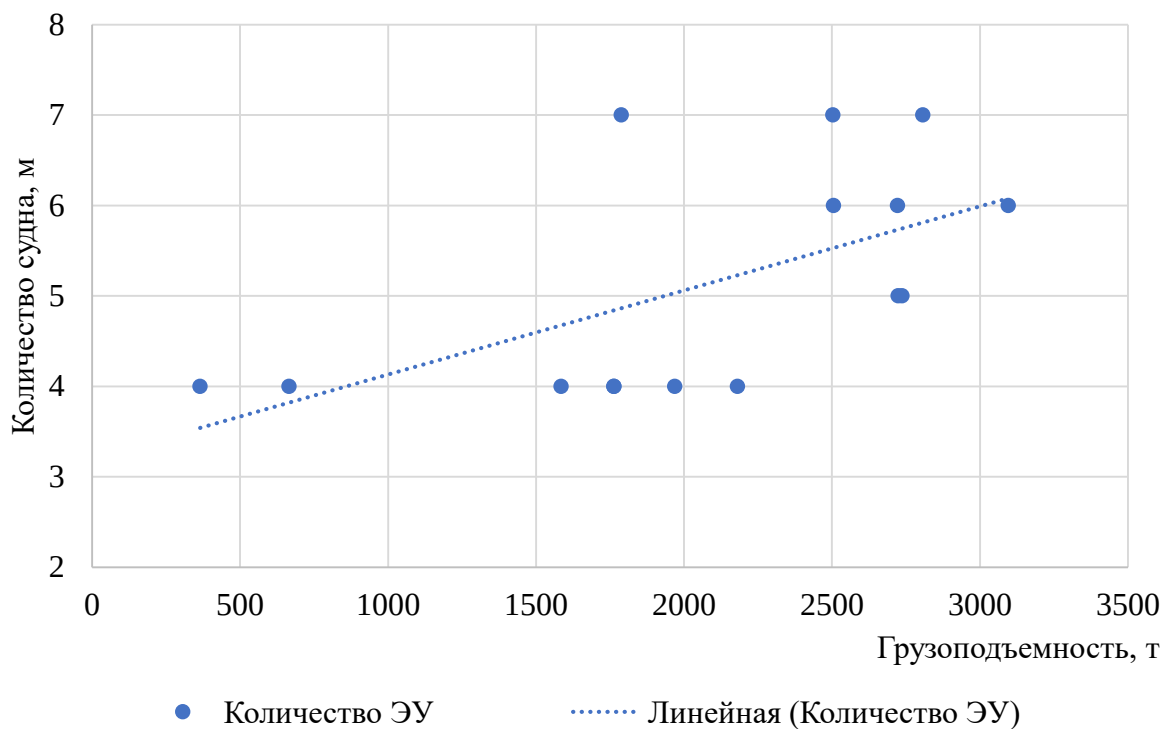


Рис. 16. Соотношение количества ЭУ и грузоподъемности судна

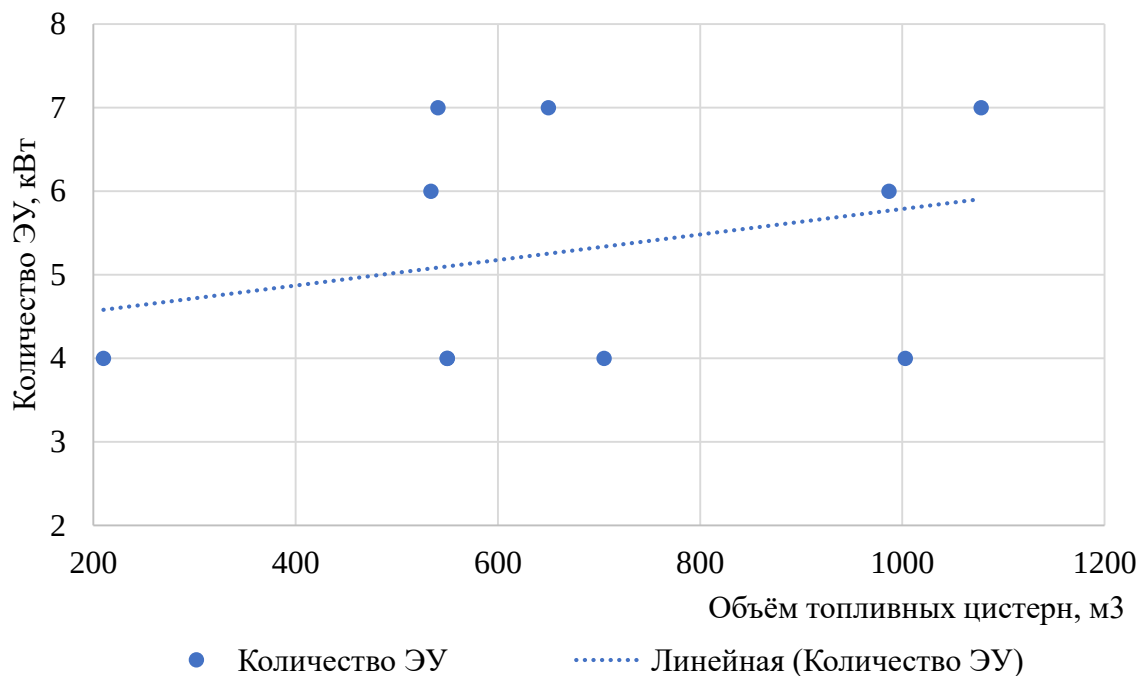


Рис. 17. Соотношение количества ЭУ и объема топливных цистерн судна

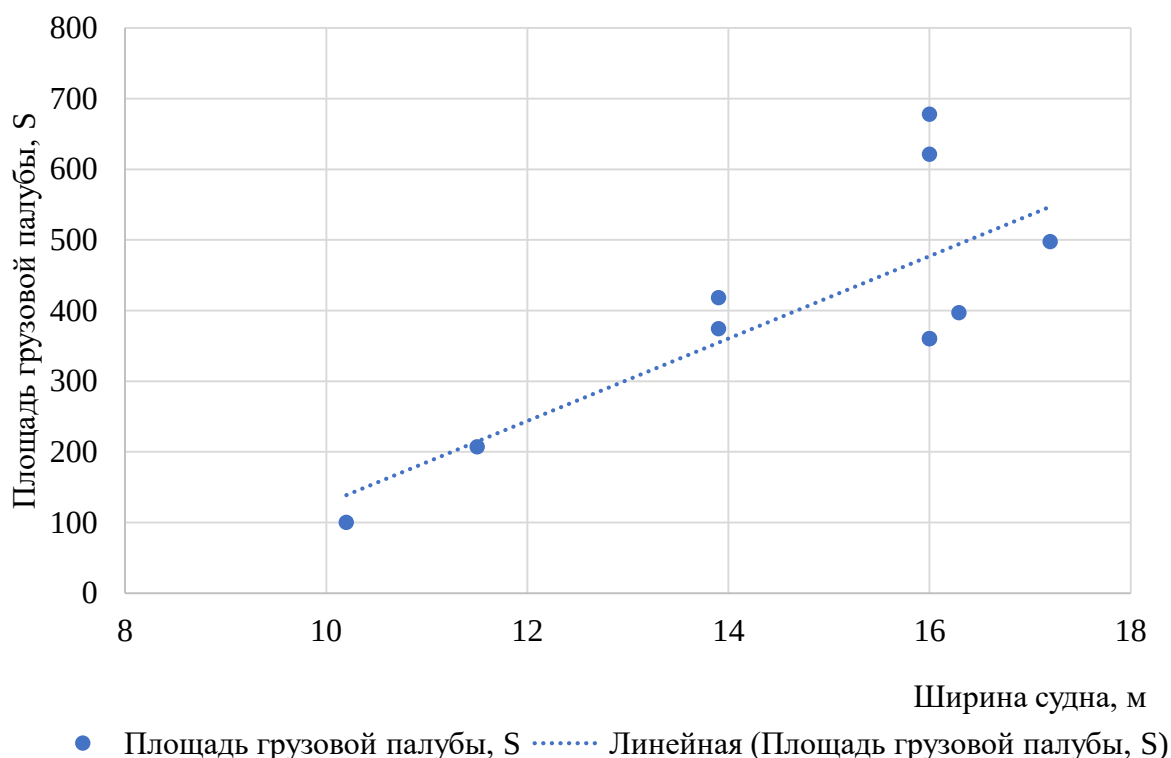


Рис. 18. Соотношение площади грузовой палубы и ширины судна

Главные размерения судна (длина, ширина, осадка, высота борта, водоизмещение) определяют основные характеристики судна и его способность выполнять задачи по обеспечению платформ. Эти параметры должны быть тщательно спроектированы, чтобы судно могло эффективно выполнять свои функции.

Графики соотношений помогают получить зависимость между такими параметрами, как площадь грузовой палубы и ширина судна, водоизмещение и длина, осадка и грузоподъемность. Например, зависимость площади палубы от ширины позволяет проектировщику быстро вычислить, сколько пространства будет доступно для размещения различных установок на судне.

График соотношения площади грузовой палубы и ширины судна иллюстрирует, как изменяется площадь грузовой палубы судна в зависимости от ширины судна. Площадь грузовой палубы является важным параметром для оценки вместимости судна, а ширина судна напрямую влияет на его стабильность и маневренность. Обычно, с увеличением ширины судна, площадь грузовой палубы также будет увеличиваться, однако, для большинства судов увеличение ширины приводит к пропорциональному увеличению площади, но с определёнными пределами эффективности.

График (рис. 19) показывает, как площадь грузовой палубы изменяется в зависимости от осадки судна. Увеличением осадки площадь грузовой палубы может изменяться не столь линейно, поскольку при увеличении осадки судно может становиться более глубоким, что не всегда ведет к пропорциональному увеличению площади палубы. Однако для некоторых типов судов это соотношение может быть более прямым.

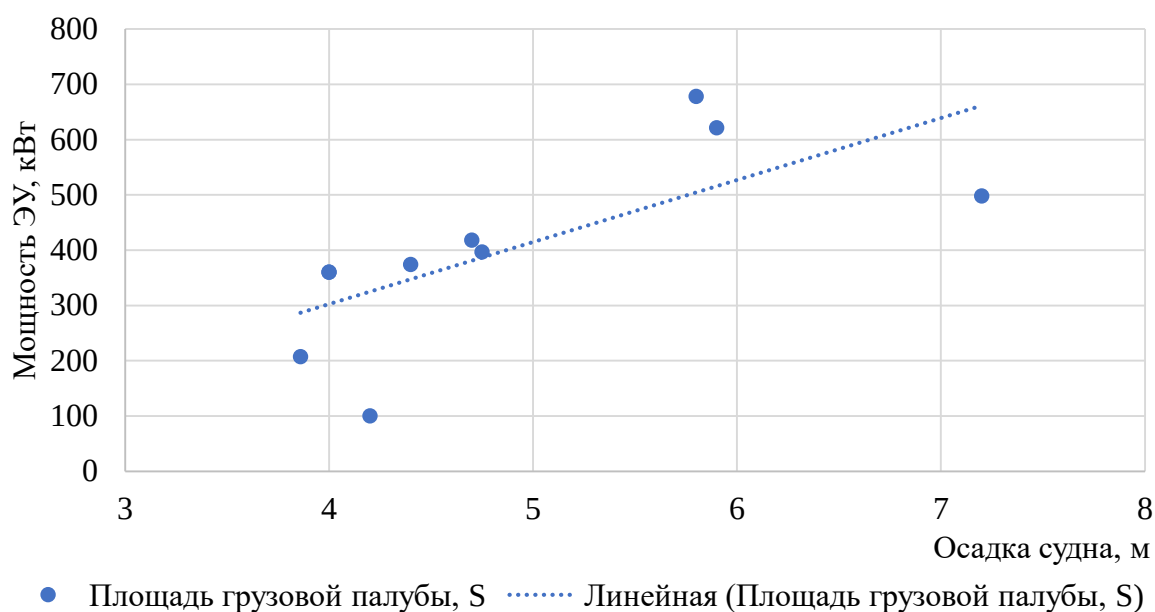


Рис. 19. Соотношение площади грузовой палубы и осадки судна

Соотношение площади грузовой палубы и высоты борта отражает зависимость между высотой борта судна и площадью его грузовой палубы (рис. 20). Высота борта влияет на общий объем судна и, соответственно, на доступное пространство на палубе. Увеличение высоты борта может привести к увеличению общей площади палубы, но при этом возможно снижение остойчивости судна. Важно соблюдать баланс между высотой борта и возможностью безопасной эксплуатации судна.

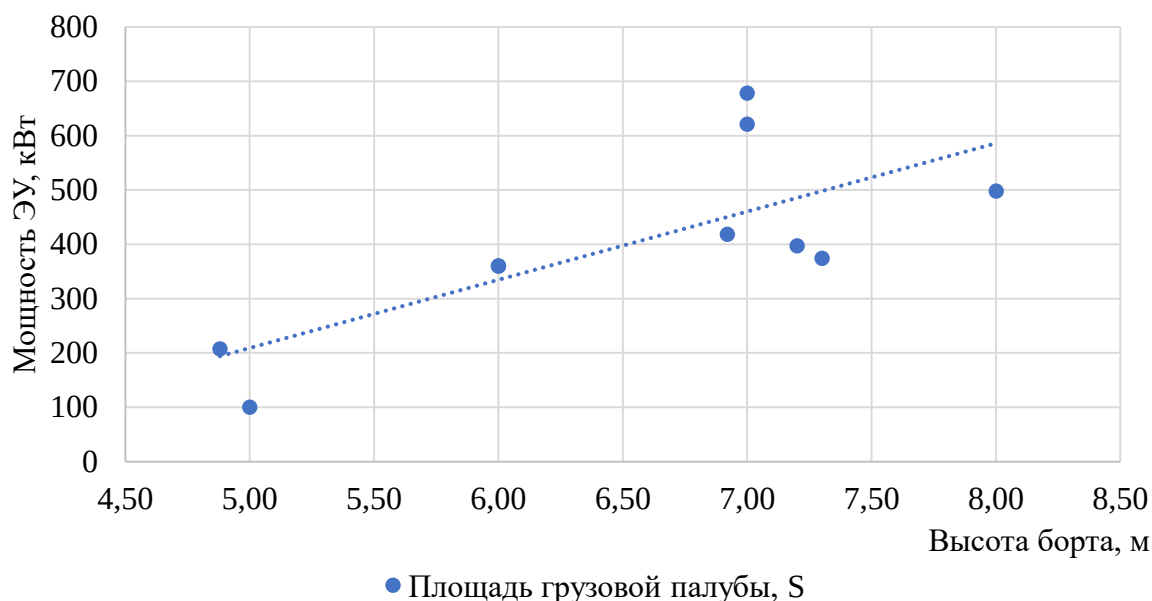


Рис. 20. Соотношение площади грузовой палубы и высоты борта

Соотношение площади грузовой палубы и водоизмещения показывает, как площадь грузовой палубы изменяется с изменением водоизмещения судна (рис. 21). Водоизмещение —

это вес воды, вытесняемый судном, что напрямую связано с его размерами и массой. Обычно с увеличением водоизмещения увеличивается и площадь грузовой палубы, поскольку большие суда могут не только вмещать больше груза, но и требовать большего пространства на палубе для эффективной загрузки и разгрузки.

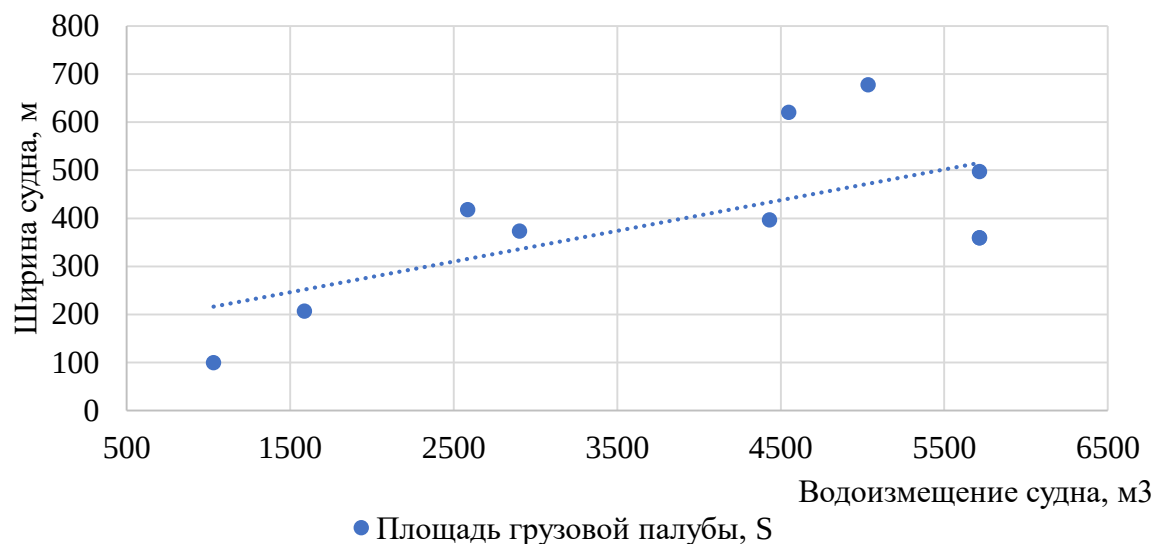


Рис. 21. Соотношение площади грузовой палубы и водоизмещения судна

Соотношение площади грузовой палубы и длины показывает зависимость площади грузовой палубы от длины судна (рис. 22). Длина судна имеет решающее значение для его грузоподъемности и скорости. С увеличением длины судна обычно увеличивается и площадь его грузовой палубы, особенно на судах, предназначенных для транспортировки больших объемов грузов.

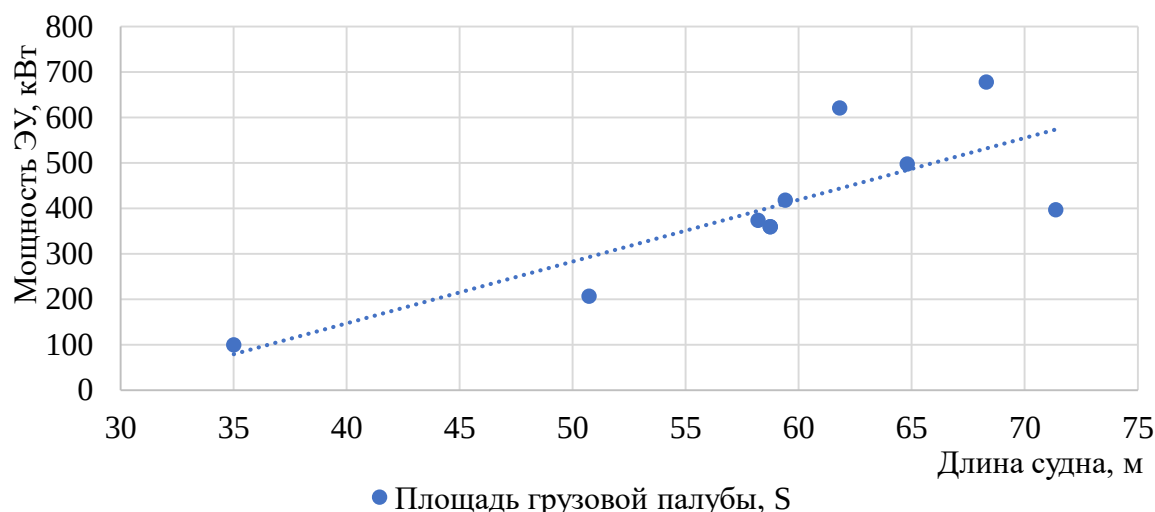


Рис. 22. Соотношение площади грузовой палубы и длины судна

Соотношение площади грузовой палубы и грузоподъемности демонстрирует зависимость площади грузовой палубы от максимальной грузоподъемности судна (рис. 23). Площадь грузовой палубы, как правило, увеличивается с ростом грузоподъемности, так как для транспортировки больших объемов грузов требуется большее пространство на палубе.

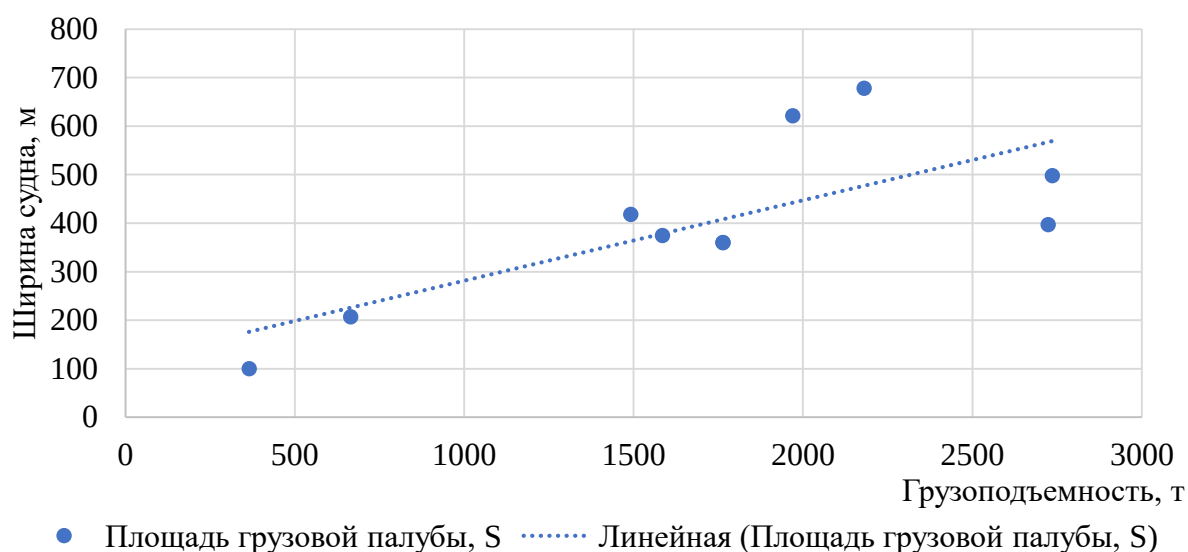


Рис. 23. Соотношение площади грузовой палубы и грузоподъемности судна

Соотношение площади грузовой палубы и количества экипажа отображает, как площадь грузовой палубы связана с числом членов экипажа судна (рис. 24). Количество экипажа важно для оценки работы судна и его обслуживания. Количество членов экипажа может слабо влиять на площадь палубы, так как экипаж обычно размещается в отдельных помещениях, не занимая значительно больше места на палубе. Однако для больших судов с более сложной системой управления может быть нужно больше места для экипажа и для обеспечения его работы.

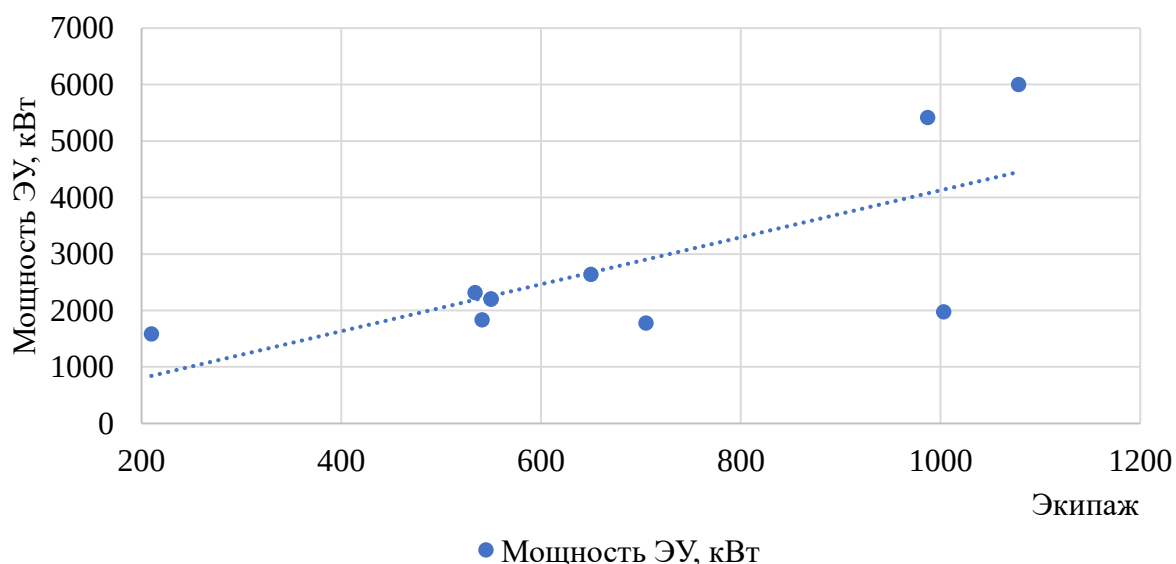
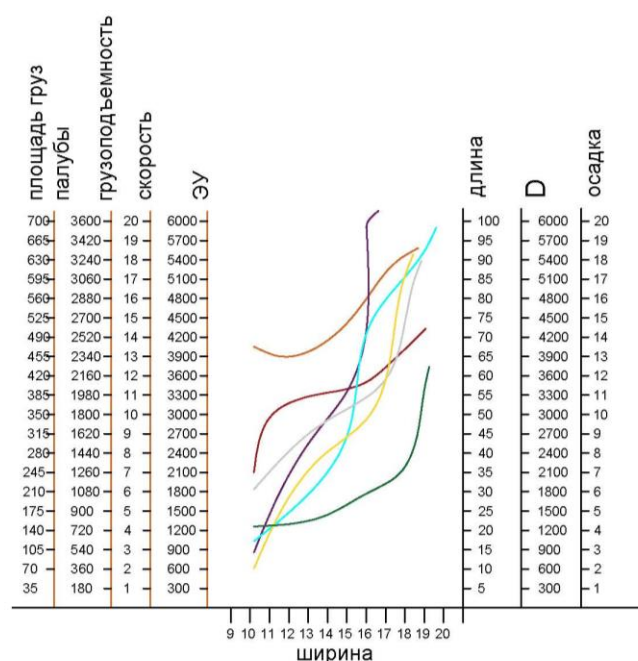


Рис. 24. Соотношение площади грузовой палубы и количества экипажа

Номограмма — это графический инструмент, который позволяет на основе нескольких взаимосвязанных параметров определить оптимальные значения главных размерений судна.

Например, определение главных размерений по номограмме [11] производится в перечисленной ниже последовательности:

1. Выбор ширины судна по технологическим и конструктивным параметрам отраженной в вертикальных шкалах с левой стороны номограммы:
 - выбирается необходимое значение технологического или конструктивного параметра, заданного в условиях проектирования судна (заданного в левой части номограммы);
 - проводим горизонтальную линию до пересечения с кривой соответствующим наименованием;
 - из точки пересечения горизонтальной линии и соответствующей кривой проводим вниз вертикальную линию до пересечения с горизонтальной шкалой;
 - точка пересечения вертикальной линии и горизонтальной шкалы указывает на искомую ширину судна.



—	длина	—	скорость
—	D	—	грузоподъемность
—	осадка	—	площадь груз палубы
—	ЭУ		

Рис. 25. Номограмма для определения главных размерений судна

2. Выбор наибольшего значения ширины судна:
 - проведя действия по всем для конкретного проекта судна технологическим и конструктивным параметрам, в независимости друг от друга, получаем группу значений ширины проектируемого судна;
 - из полученных значений ширин, для проектируемого судна выбирается наибольший.
3. Выбор длины судна:
 - от выбранного значения ширины судна на горизонтальной шкале, проводим вертикальную линию до пересечения с кривой длины судна обозначенной красным цветом;
 - от точки пересечения вертикальной линии и кривой длины судна, проводим горизонтальную линию вправо к вертикальной шкале в правой части номограммы, отражающей длины судна;

- точка пересечения горизонтальной линии и вертикальной шкалы длины судна, отражает значение длины проектируемого судна.

4. Выбор осадки судна:

- от выбранного значения ширины судна на горизонтальной шкале, проводим вертикальную линию до пересечения с кривой осадок судна;
- от точки пересечения вертикальной линии и кривой осадок судна, проводим горизонтальную линию вправо к вертикальной шкале в правой части номограммы отражающей осадок судна;
- точка пересечения горизонтальной линии и вертикальной шкалы осадки судна отражает значение осадки проектируемого судна.

Таким образом, разработанная номограмма облегчает выбор необходимых главных размеров проектируемого судна обеспечения платформ, с учетом возможного использования технологического оборудования, комплексов и аппаратных средств на начальных этапах проектирования.

Выводы. Разработана номограмма для определения главных размерений судов обеспечения платформ с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей. Описана методика пользования предложенной номограммой.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Науки Азербайджана – Грант № AEF-MGC-2024-2(50)-16/01/1-M-01

Литература

1. Гайкович А.И. Проблемы теории проектирования судов и ее преподавания: / А.И.Гайкович // Труды Крыловского Государственного Научного Центра. –Санкт-Петербург: -2020. -Специальный выпуск No1. –с.137-141.
2. B. Igrec, R. Pawling, G. Thomas. An interactive layout exploration and optimization method for early stage ship design. «International conference on computer application in shipbuilding 2019»: / 24-26 September 2019, the Netherland.
3. Лебедева М.П. Управляемость и моделирование движения водоизмещающего судна: / М.П. Лебедева, А.О. Лебедев –Москва –Инфа-Инженерия –2023 –200с.
4. Справочник по теории корабля: / [т. 1], изд. Судостроение, Ленинград, 1985
5. Stain Ove Erikstad. System Based Design of Offshore Support Vessels. January 2012.
6. Kai Levander. «Innovative Ship Design –Can innovative ships be designed in a methodological way»: / Proceedings/IMSDC 03, Athens 2003.
7. Гайкович А.И. Основы теории проектирования сложных технических систем: / А.И.Гайкович. Санкт-Петербург: МОРКНИГА. 2001. –432с.
8. Кулеш В.А. Весовая нагрузка судов: / В.А. Кулеш, К.В. Ёлкина–Владивосток –Дальневосточный федеральный университет –2021 –42с.
9. Анисимова В.В. Многокритериальная оптимизация в проектировании судов: / В.В.Анисимова, Е.П.Роннов // Конгресс Международного форума «Великие реки», -2014. с.273 –276.
10. Печенюк А.В. Оптимизация судовых обводов для снижения сопротивления движению // -Одесса: Компьютерные исследования и моделирования, -2017. No9 –с.57-65.
11. Абдуллаев О.М., Абдуллаев Р.О. Разработка номограммы выбора главных размерений судов обеспечения подводно-технических работ // -Баку: «ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА» Докладные материалы XIX Международной научно-технической конференции, 2-3 мая 2024. с. 15-17.

Мəqalə qəbul olunub: 16.04.25
Təvsiyə edib: prof. İsmayılov N.Ş.