

УДК 629.5.022
Б 81

РЕЗУЛЬТАТИ ОБРОБКИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ЩОДО НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СУДЕН

О. В. Бондаренко, канд. техн. наук;
О. С. Московко, асп.

Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв

Анотація. Проаналізовано статистичні дані щодо науково-дослідних суден. Отримано залежності для визначення головних розмірів та загальної площі наукових лабораторій.

Ключові слова: статистичні дані, науково-дослідне судно, архітектурно-конструктивний тип, проектні характеристики.

Аннотация. Проанализированы статистические данные по научно-исследовательским судам. Получены зависимости для определения главных размерений и общей площади научных лабораторий.

Ключевые слова: статистические данные, научно-исследовательское судно, архитектурно-конструктивный тип, проектные характеристики.

Abstract: The statistics of research vessels have been analyzed. The dependencies for the determination of the main dimensions and the area of research laboratories are obtained.

Keywords: statistics, research vessels, architectural and structural type, design characteristics.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сьогодні Світовий океан відіграє значну роль у житті нашого суспільства. Саме тут зосереджені важливі види господарської, економічної та науково-технічної діяльності. Він регулює наш клімат, забезпечує недороге транспортування для вітчизняних товарів, є джерелом нових матеріалів і лікарських препаратів, які покращують якість життя людей. У зв'язку із цим отримання інформації про його стан набуває все більшого значення, що

в свою чергу обумовлює необхідність створення та експлуатації спеціалізованих науково-дослідних суден (НДС), оснащених відповідним обладнанням та приладами.

Світовими лідерами за кількістю діючих науково-дослідних суден, згідно з базою даних щодо НДС, які були зібрані авторами, є США, Японія та Китай. Серед європейських країн лідирують Великобританія, Німеччина, Франція, Італія, Норвегія та Нідерланди. Графік розподілу НДС за європейськими країнами наведено на рис. 1 [5].

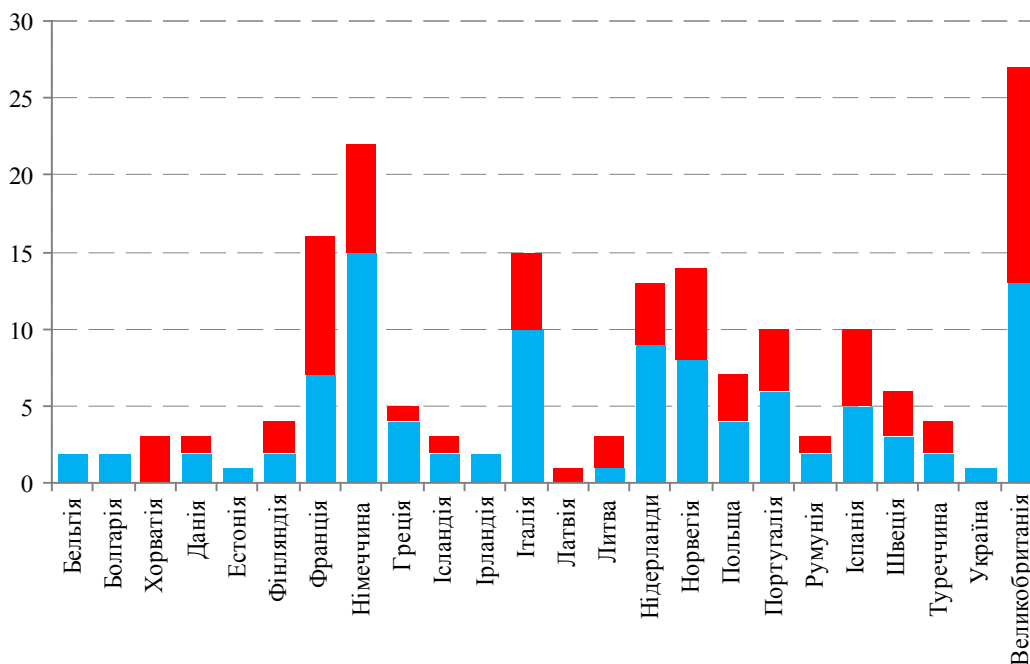


Рис. 1. Розподіл науково-дослідних суден за європейськими країнами: ■ – більше 30 м; ■ – менше 30 м

Як бачимо, науково-дослідний флот є найважливішою складовою системи вивчення, освоєння і використання мінеральних ресурсів Світового океану, а тому його розвиток є актуальним на сьогодні.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проектуванню науково-дослідних суден присвячена незначна кількість наукових праць [1–5]. Питання, що стосуються безпосередньо вибору головних розмірів НДС, розкриті неповністю та потребують детального вивчення.

Як відомо, головною відмінною рисою будь-якого науково-дослідного судна від торговельного або пасажирського є наявність на ньому лабораторних приміщень, а, отже, їх вдале розташування та визначення розмірів є досить важливим. Проте серед відомих авторам публікацій майже відсутні ті, що присвячені визначенню площі наукових лабораторій на початкових етапах проектування НДС.

МЕТОЮ СТАТТІ є проведення статистичного аналізу даних щодо науково-дослідних суден з метою отримання залежностей для визначення головних розмірів та загальної площі наукових лабораторій на початкових етапах проектування.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Статистичний аналіз НДС було проведено за декількома напрямками: архітектурно-конструктивним типом (АКТ), режимами експлуатації, водотоннажністю, потужністю енергетичної установки (ЕУ) та загальною площею наукових лабораторій. Аналізуючи архітектурно-конструктивні особливості НДС, що були побудовані за останні роки у різних державах, можна досить чітко сформулювати архітектурний тип даного класу суден.

Насамперед НДС мають економічно обґрунтований типорозмір, як правило, це судно водотоннажністю від 1000 до 4000 т з розвиненою подовженою несиметричною носовою надбудовою. Проте також експлуатуються НДС водотоннажністю до 1000 т.

Підпалубний простір і надбудова призначені для розміщення наукового обладнання, лабораторій, суднового та наукового персоналу. Відкрита, захищена несиметричною надбудовою з одного борту, палуба використовується як робоча площадка, де розміщуються спуско-піднімальні пристрої для роботи із забортною та буксирувальною апаратурою.

З урахуванням різних режимів роботи судна, на НДС застосовується дизель-електрична ЕУ, що забезпечує енергією як пропульсивний комплекс, так і інші суднові потреби, а також роботу науково-вимірального об-

ладнання. Вимоги високої маневреності та одночасно досить високої швидкості ходу призводять до нової форми корпусу з відносно збільшеною шириною і малим коефіцієнтом загальної повноти. Велика дальність і автономність плавання визначають збільшення запасів, а необхідність зберігати остійність на високому рівні з витрачанням палива впливає на збільшення ємності баластних цистерн.

Для підтримання прийнятних параметрів хитавиці на НДС використовують заспокійливі цистерни. Режимми утримання судна у точці або на траєкторії забезпечуються системою позиціонування. Як активні засоби керування застосовуються підрулюючі пристрої тунельного типу або у вигляді висувних гвинтових колонок (фірми «Aquamaster») [1].

У залежності від АКТ сучасні науково-дослідні судна можна умовно поділити на однокорпусні, судна з малою площею ватерлінії (СМПВ) та катамарани. Найбільше побудовано однокорпусних науково-дослідних суден. Співвідношення головних розмірів науково-дослідних суден з різними АКТ наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Співвідношення головних розмірів НДС з різними АКТ

Архітектурно-конструктивний тип НДС	L/B	B/D	D/d
Однокорпусне	5,21	1,91	1,45
СМПВ	2,07	2,06	1,62
Катамаранний тип	2,93	2,10	1,83

Майже 83 % НДС є тихохідними ($Fr < 0,2$) з експлуатаційною швидкістю 8...12 вуз (рис. 2). Це означає, що за необхідності оптимізації корпусу слід урахувати цей швидкісний діапазон, оскільки він найчастіше застосовується для даного класу суден.

Невисока швидкість НДС обумовлена тим, що під час руху судна потрібно виконувати різні операції, використовуючи необхідну апаратуру, що може знаходитися на палубі чи за бортом. Тому основна задача таких суден – тривалий час знаходитися у відкритому морі за будь-якої погоди і при цьому виконувати дослідження. А використання більшої швидкості і, як наслідок, більшої потужності енергетичної установки є недоцільним. Але незважаючи на це, зустрічаються середньшвидкісні НДС ($0,20 \leq Fr \leq 0,35$), швидкість яких 15...20 вуз.

Також шляхом статистичної обробки даних було отримано залежності головних розмірів НДС від водотоннажності (рис. 3).

Як енергетичні установки на НДС широко застосовуються дизель-електричні та дизельні. При цьому на більшості НДС використовуються дизель-електричні ЕУ [4].

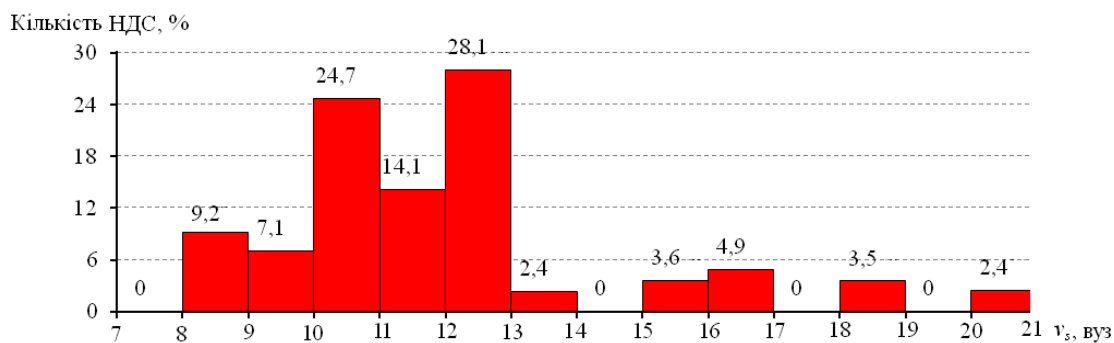


Рис. 2. Розподіл швидкості науково-дослідних суден

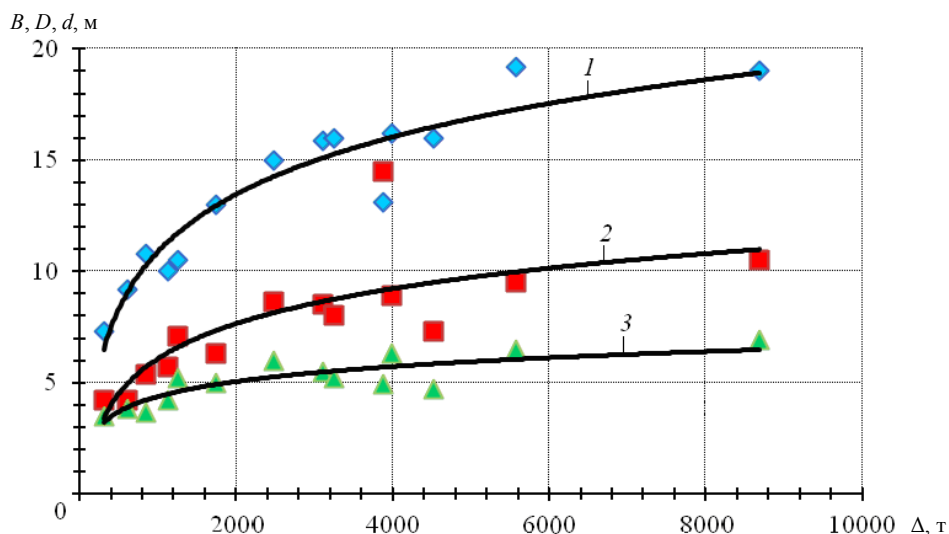


Рис. 3. Залежність головних розмірів судна від його водотоннажності: $1 - y = 3,7168 \ln(x) - 14,7860, R^2 = 0,8990$; $2 - y = 2,2689 \ln(x) - 9,5962, R^2 = 0,6086$; $3 - y = 0,9716 \ln(x) - 2,3380, R^2 = 0,7215$

До переваг дизель-електричної установки можна віднести:

менші масо-габаритні показники. Як привідні двигуни здебільшого використовуються середньо- та високооборотні двигуни, що мають менші значення питомої ваги у порівнянні з малооборотними двигунами;

доцільний та швидкий перерозподіл енергії. У залежності від потреб судна генерована електроенергія може бути направлена або на забезпечення руху судна, або на різні види наукової діяльності;

портативність розміщення дизель-генераторів, тобто дизель-генератори можуть бути розміщені практично у будь-якому місці на судні, що дає можливість більш ефективно спланувати розташування наукових лабораторій.

До недоліків дизель-електричної установки можна віднести:

відносно низький ККД передачі (0,88...0,92), що призводить до підвищення експлуатаційних витрат;

порівняно високу початкову вартість; більшу масу енергетичної установки.

На рис. 4 наведено залежність потужності головного двигуна від водотоннажності судна.

При розробці проекту НДС значну увагу слід приділити оптимальному розміщенню наукових лабораторій [2, 3]. Аналізуючи науково-дослідні судна, можна говорити про те, що на сьогодні існує п'ять основних типів наукових лабораторій, які є на кожному судні: «General» («головна»), «Wet» («волога»), «Dry» («суха»), «Computer» («комп'ютерна»), «Chemical/biological» («хімічна чи біологічна»). На рис. 5 наведено залежність загальної площі наукових лабораторій до модуля *LB*.

Отже, аналіз АКТ та основних характеристик науково-дослідних суден був виконаний на основі статистичної інформації щодо науково-дослідних суден за 1951–2013 рр., що було зібрано до бази даних.

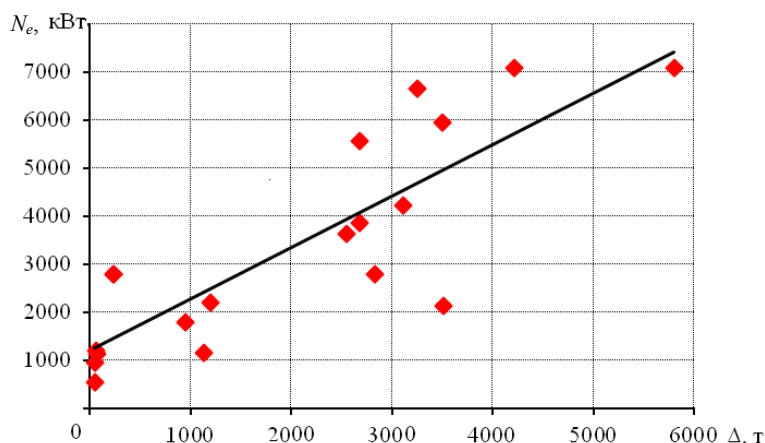


Рис. 4. Залежність потужності головного двигуна від водотоннажності судна ($y = 1,071x + 1196$; $R^2 = 0,703$)

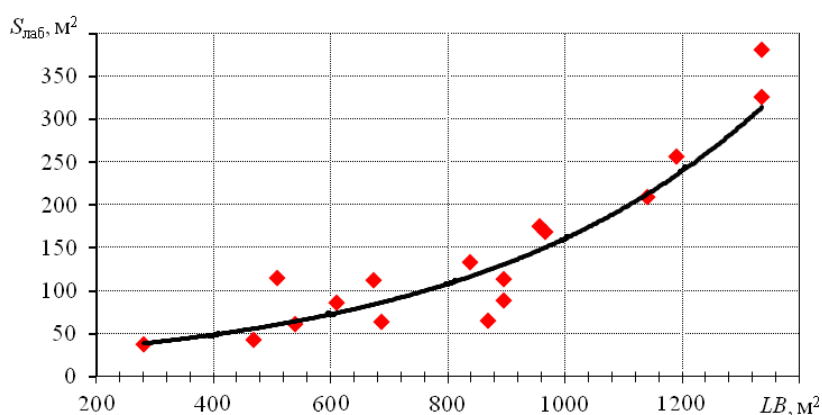


Рис. 5. Залежність загальної площі наукових лабораторій від модуля LB ($y = 22,04e^{0,002x}$; $R^2 = 0,811$)

ВИСНОВКИ

За результатами обробки статистичних даних щодо науково-дослідних суден було отримано залежності для визначення головних розмірів НДС, а також площ наукових лабораторій:

$$B = 3,7161 \ln(\Delta) - 14,786;$$

$$D = 2,2689 \ln(\Delta) - 9,5962;$$

$$d = 0,9716 \ln(\Delta) - 2,338;$$

$$S_{\text{лаб}} = 22,04e^{0,002LB}.$$

Ці формули можна використовувати на етапі концептуального проектування науково-дослідних суден.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] **Вашедченко, А. Н.** Особенности проектирования научно-исследовательских судов [Текст] / А. Н. Вашедченко, М. Н. Гук. – Николаев : НУК, 2006. – 132 с.
- [2] **Краснов, В. Н.** История научно-исследовательского флота Российской академии наук [Текст] / В. Н. Краснов, В. В. Балабин. – М. : Наука, 2005. – 264 с.
- [3] **Медведев, Н. Ф.** Суда для исследования Мирового океана [Текст] / Н. Ф. Медведев. – Л. : Судостроение, 1971. – 216 с.
- [4] **Шостак, В. П.** Анализ концептуального проекта универсального научно-исследовательского судна [Текст] / В. П. Шостак, В. И. Голиков. – Николаев : УДМТУ, 1999. – 74 с.
- [5] European strategy on marine research infrastructure [Text] / Academy of Finland. – Helsinki, Finland, 2003. – 42 p.

© О. В. Бондаренко, О. С. Московко

Надійшла до редколегії 03.10.13

Статтю рекомендує до друку
д-р техн. наук, проф. *О. І. Соломенцев*

Статтю розміщено у Віснику НУК № 4, 2013