

ІСТОРІЯ ТЕХНІКИ

УДК 629.5 (091)
Василенко В.М.

НЕПОТОПЛЮВАНІСТЬ – ОСНОВНА СКЛАДОВА ТЕОРІЇ КОРАБЛЯ

У статті охарактеризована непотоплюваність як основна складова теорії корабля. Наводиться характеристика даної теорії, зазначається, що вона ділиться на дві частини: статику і динаміку корабля. Зроблено висновок, що розвиток теорії корабля спрямовується потребами практики. Показано, що вчені та інженери усіх країн, виконуючи почесне завдання подальшого вдосконалення морехідних якостей кораблів, вирішують великі теоретичні проблеми суднобудування та узагальнюють досвід мореплавання. Цим сприяють подальшому розвитку морського флоту.

Ключові слова: теорія корабля, непотоплюваність, морський флот, корабель, техніка.

Кожен корабель повинен володіти цілком певними якостями, які в найкращій мірі забезпечують його використання за призначенням. Важливе місце серед них займають так звані морехідні якості корабля, вивчення яких і формує предмет теорії корабля. Під морехідними якостями розуміють сукупність властивостей, що визначають поведінку корабля як плаваючої споруди в цілому в різних умовах його служби і при різних станах моря [1]. Вивчаючи морехідні якості, теорія корабля розглядає корабель як тверде тіло, що не деформується. Ті незначні деформації корпусу, які виникають у звичайних умовах служби корабля, практично не впливають на його морехідні якості і ними можна нехтувати. Морехідні якості не є єдиними, що забезпечують використання корабля за призначенням. Різні якості корабля, у тому числі й морехідні, пов'язані один з одним і тому повинні вивчатися з різних точок зору. Так, наприклад, здатність корабля плавати при різних станах забезпечується, крім усього іншого, належною міцністю корабля. Питання міцності корабля, що вивчаються іншою спеціальною дисципліною – будівельною механікою корабля, тісно пов'язані з визначенням діючих на корабель сил, дані про яких доставляє теорія корабля. У теорії корабля морехідні якості вивчаються в припущенні, що корабель має достатню міцність.

Морехідні якості обумовлені взаємодією корабля з водою, що оточує його. Ця взаємодія є реальним фізичним процесом, який підкоряється певним об'єктивним закономірностям. Завдання теорії корабля як науки полягає передусім у пізнанні й вивченні цих об'єктивних закономірностей і виявленні на цій основі загальних законів, які в однаковій мірі властиві морехідним якостям кораблів, незалежно від їх індивідуальних відмінностей.

У теорії корабля встановлюються ті елементи, якими визначаються морехідні якості і які можуть служити мірою для них. На цій основі теорія корабля розробляє методи розрахунку морехідних якостей та їх окремих елементів.

Отже, теорія корабля є наука про його морехідні якості, що вивчає закони, яким вони підкоряються, вона встановлює критерії, якими характеризуються ці якості, і розробляє методи розрахунків для кількісної оцінки морехідних якостей конкретних кораблів.

Основні особливості деяких морехідних якостей можна вивчити при статичному розгляді різних положень корабля на спокійній воді, не аналізуючи його реального руху при переході з одного положення в інше. При вивченні ж інших морехідних якостей визначальне значення має саме рух корабля. Відповідно до цього теорія корабля ділиться на дві частини: *статистику і динаміку корабля. У статистиці вивчаються плавучість, остійність і непотоплюваність, а в динаміці – швидкохідність, керованість і хитавиця.*

Знання законів теорії корабля має величезне значення як для кораблебудівників, так і для мореплавців. Знання теорії дає можливість передбачати поведінку корабля в різних умовах, а також вказати ті попереджувальні заходи, які треба прийняти, щоб уникнути згубних для корабля наслідків [2].

Вивчаючи явища, що відбуваються з кораблем, теорія розглядає залежність морехідних якостей корабля від його розмірів, форми корпусу, розподілу вантажів на ньому та ін. Це дає можливість забезпечити кораблю при проектуванні і будові належні морехідні якості. Чим ширше коло явищ, вивчених теорією, чим глибше в суть явищ проникає наука, тим впевненіше можна передбачати морехідні якості проектного корабля в усій їх повноті.

Не менше значення має знання теорії корабля і при вирішенні найрізноманітніших практичних завдань, що зустрічаються в процесі експлуатації корабля, а також і для забезпечення його безпеки. Потрібно постійно мати на увазі, що «часто істинна причина аварій лежала не у дії невідворотних і непереборних сил природи», не в «неминучих випадковостях на морі», а в нерозумінні основних властивостей і якостей корабля, недотриманні правил служби і найпростіших заходів обережності, нерозумінні небезпеки, в яку корабель ставиться, або недбалості, необережності, відсутності передбачливості» [3, с. 62].

Розвиток теорії корабля нерозривно пов'язаний із запитами практики суднобудування і мореплавання. Процес формування її повною мірою підтверджує відоме положення Ф. Енгельса про те, що «вже із самого початку виникнення і розвиток наук обумовлений виробництвом» [4].

Практика суднобудування завжди висувала питання про те, що і як потрібно робити, щоб забезпечити кораблю, який будується, належні морехід-

ні якості. Протягом багатьох віків, удосконалюючи конструкції кораблів і відкидаючи непридатні, практика виробила певні прийоми забезпечення кораблям якостей, необхідних для мореплавання. Значного успіху в цьому напрямі досягли вітчизняні майстри суднобудування.

Незвичайний розквіт математики і механіки, викликаний розвитком промисловості, торгівлі і мореплавання, який настав у кінці XVII ст., створив фундамент для розробки цілої низки технічних наук, у тому числі й теорії корабля. Одним з перших, хто застосував нові методи математичного аналізу до дослідження морехідних якостей корабля, був член Петербурзької Академії наук Леонард Ейлер (1707–1783). Його двотомний твір «Корабельна наука», опублікований у 1749 р. в Петербурзі, започаткував теорію корабля.

«Корабельна наука» Ейлера мала позитивний вплив на розвиток подальших наукових досліджень морехідних якостей корабля, а деякі її положення повністю збереглися до теперішнього часу. Проте протягом тривалого часу теорія корабля майже не знаходила безпосередніх застосувань у практиці будівництва дерев'яних вітрильних кораблів, яке здійснювалося на основі діючих «Штатних положень».

Промислова революція кінця XVIII і початку XIX ст. зумовила корінні зміни і в галузі суднобудування. Замість дерев'яних вітрильних суден із середини XIX ст. почали будувати сталеві кораблі з паровими машинами. Для таких кораблів обов'язкових «Штатних положень» не було, «довелося перейти до творчого проектування, а разом з ним і до широкого використання у виробництві теорії корабля, як і інших наук, що становлять теоретичну базу суднобудування. Практика висунула перед наукою низку нових проблем, вирішення яких розширило ділянку явищ, що вивчаються теорією корабля.

Поява у другій половині XIX ст. нових засобів враження – розривних снарядів і мін, поставила перед суднобудівниками завдання забезпечення непотоплюваності корабля при отриманні великих ушкоджень корпусу.

Численні випадки аварій і загибелі кораблів навіть від порівняно невеликих пробоїн показали, що принципи забезпечення непотоплюваності кораблів, що існували у той час, ґрунтувалися на помилкових уявленнях і не відповідали новим умовам війни на морі.

Першим, хто взявся за розробку дієвих засобів забезпечення непотоплюваності корабля, був видатний вітчизняний флотоводець і учений С.О. Макаров. Для збереження бойових якостей пошкодженого корабля С.О. Макаров запропонував випрямляти його націленим затопленням неушкоджених відділень. Ця смілива думка ставити пошкоджений корабель у вигідніше положення шляхом подальшого його затоплення і до цього дня використовується як метод підвищення непотоплюваності кораблів [5–6].

Праці С.О. Макарова, які заклали основи вчення про непотоплюваність кораблів, знайшли подальше продовження і розвиток у працях його сучасника О.М. Крилова. Завдяки працям О.М. Крилова вчення про непотоплюваність було доведене до фундаментальної науки, що дозволяє досліджувати різні випадки затоплення корабля. Особливо велике практичне значення мали розроблені О.М. Криловим таблиці непотоплюваності, які дозволяли знаходити зміни крену, диферента і остійності корабля залежно від затоплення відсіків [7].

Важливу роль у забезпеченні непотоплюваності кораблів зіграли також дослідження І.Г. Бубнова, який висунув низку нових принципових положень, на яких має базуватися забезпечення непотоплюваності корабля [8–9].

Сучасні аналітичні методи дослідження непотоплюваності корабля при великих ушкодженнях докладно розроблені в працях В.Г. Власова. Ним же запропонований практичний спосіб випрямлення пошкодженого корабля [10]. Оригінальні способи розрахунку непотоплюваності, які розширюють коло обчислювальних прийомів, були запропоновані Ю.О. Шиманським, В.В. Семеновим-Тянь-Шанським, С.М. Благовещенським та іншими вченими.

Будівництво парового флоту поставило перед теорією корабля нові завдання, пов'язані із забезпеченням швидкохідності. При призначенні необхідної потужності машин і запасів палива виникла необхідність у попередньому визначенні опору води рухові корабля. Перший найбільш значний крок у цьому напрямку був зроблений відомим англійським ученим В.Фрудом, який запропонував метод визначення опору води за допомогою буксирувальних випробувань моделей в дослідному басейні.

Велике значення в розвитку і вдосконаленні вчення про опір води мала наукова праця великого російського вченого Д.І. Менделєєва «О сопротивлении жидкостей и воздухоплавания», яка була опублікована у 1880 р. [11]. Д.І. Менделєєв піддав критиці існуючі теорії опору води і висунув оригінальні ідеї, що значно випередили його час. Він став ініціатором будови першого в Росії дослідного басейну і був першим науковим керівником науково-дослідних робіт інженерів. Інженер-механік російського флоту В.І. Афанасьєв на основі аналізу матеріалів натурних випробувань кораблів отримав низку важливих емпіричних залежностей, які протягом тривалого часу використовувалися у вітчизняному та іноземному суднобудуванні, особливо при вирішуванні питання швидкохідності. Вже значно пізніше, в радянському періоді, працями радянських учених була значно вдосконалена методика проведення буксирних випробувань моделей і вирішено багато важливих завдань теорії опору води.

Широке практичне застосування гребних гвинтів як рушіїв, що почалося з половини XIX ст., відкрило можливість подальшого поліпшення ходових якостей кораблів. Проте вдосконалення конструкції гребних гвинтів могло

бути успішним лише на базі теорії, що правильно описує явища, що відбуваються при їх роботі. Такою теорією стала створена М.Є. Жуковським на початку ХХ ст. вихрова теорія гребного гвинта. На базі теорії М.Є. Жуковського і останніх досліджень В.П. Ветчинкіна, М.М. Поляхова, Е.Е. Папмеля, В.М. Лаврентьєва і О.М. Васіна розроблені сучасні методи розрахунку гребних гвинтів.

Розвиток морських і океанських плавань, під час яких кораблі часто витримували хитавицю з усіма її шкідливими наслідками, стало спонукальною причиною до вивчення цього явища. Дослідження хитавиці набуло особливої актуальності в період будівництва броненосного флоту, що настав після Кримської війни 1853-1856 рр. Перші ж порівняльні випробування броненосних кораблів у морі показали, що наявність великої остійності викликає сильну і різку бокову хитавицю, внаслідок чого стрільба артилерії стає майже неможливою або істотно знижується її влучність. Ці дані суперечили існуючим на той час переконанням і спростовували раніше виконані теоретичні дослідження бокової хитавиці. Треба було створювати теорію хитавиці наново.

У 1861 р. В. Фруд розробив елементарну теорію бокової хитавиці корабля на хвилюванні, в основі якої лежало допущення про малі розміри корабля у порівнянні з розмірами хвиль [12]. Ця теорія вірно відбивала основні особливості бокової хитавиці, але використані В. Фрудом методи дослідження були непридатними для вивчення кильової хитавиці. Честь створення класичної теорії хитавиці корабля на хвилюванні моря належить нашому співвітчизникові О.М. Крилову. У 1895-1898 рр. ним були послідовно розроблені спочатку теорія кильової хитавиці на хвилюванні, а потім і загальна теорія хитавиці корабля на хвилюванні, в якій досліджувався рух корабля, розташованого довільно відносно хвиль. У цих двох наукових працях О.М. Крилов дав повне для того часу рішення цієї складної наукової проблеми. Ім'я О.М. Крилова, як видатного фахівця в галузі теорії корабля, отримало світове визнання. Теорія хитавиці, створена О.М. Криловим, відкрила широкі можливості для вивчення морехідних якостей корабля на хвилюванні й уперше дозволила враховувати вплив морського хвилювання на міцність кораблів. Створена О.М. Криловим теорія хитавиці надалі була розвинена працями його численних учнів і послідовників [13].

Одним з найбільш важких для теоретичного дослідження питань стала керованість корабля. З цієї причини у рішенні питань керованості корабля найдовше використовувалися створені на базі практичного досвіду «Штатні положення». За останні роки в нашій країні теорія керованості отримала широкий розвиток і основні її результати належать радянським ученим.

Усе сказане вище показує, що розвиток теорії корабля спрямовувався потребами практики. Проникнення теорії у суть явищ, що відбуваються з

кораблем, дозволило значно поліпшити морехідні якості кораблів і усунути з практики багато помилкових положень. В той же час історія свідчить, що розвиток теорії тільки тоді був плідним, коли теорія керувалася вказівками практики, погоджувала свої допущення з дійсністю, перевіряла свої висновки з досвідом і спостереженнями, що доставляються практикою. Недотримання цих принципів приводило теорію до помилкових висновків, що іноді зберігалися тривалий час, як це було, наприклад, з теорією хитавиці.

Історія розвитку теорії корабля є наочною ілюстрацією того факту, що справжній розвиток всякої науки можливий лише на основі діалектичного методу пізнання дійсності, геніально сформульованого у свій час керівником більшовиків: «Від живого споглядання до абстрактного мислення і від нього до практики – такий діалектичний шлях пізнання істини, знання об'єктивної реальності» [14].

Сьогодні вчені та інженери усіх країн, виконуючи почесне завдання подальшого вдосконалення морехідних якостей кораблів, розробляють нові великі теоретичні проблеми суднобудування і узагальнюють передовий досвід мореплавання, сприяючи подальшому розвитку морського флоту.

Джерела та література

1. Яковлев С. Непотопляемость надводных кораблей / С. Яковлев. – Москва, 1934. – 227 с.
2. Дунаевский Я.И. Моряку о непотопляемости / Под ред. Н.Б. Севастьянова / Я.И. Дунаевский, Ю.Л. Маков. – Калининград: Кн. Изд-во, 1981. – 143 с.
3. Крылов А.Н. Собрание трудов. – Москва: АН СССР, 1951. – Т.1, Ч. 2. – С. 62.
4. Энгельс Ф. Диалектика природы / Ф. Энгельс. – Москва: Политиздат, 1948. – С. 147.
5. Кладо Н.Л. Адмирал С.О. Макаров и военная наука / Н.Л. Кладо // Корттик (СПб.). – 2007. – №5. – С. 31–40.
6. Зубов Н. Н. Степан Осипович Макаров / Н. Н. Зубов // Отечественные физико-географы и путешественники. – Москва : Государственное учебно-педагогическое изд-во мин-ва просвещения РСФСР, 1959. – С. 419–426.
7. Крылов А.Н. Рапорты о таблицах непотопляемости / А.Н. Крылов // Собр. Соч. – Ч. 1. – С. 263–241.
8. Белкин В.П. Знаменитый кораблестроитель выдающийся ученый И.Г. Бубнов / В.П. Белкин // Проблемы строительной механики корабля: К 100-летию со дня рождения И.Г. Бубнова. – Ленинград: Судостроение, 1973. – С. 3–27.

9. Новожилов В.В. Иван Григорьевич Бубнов и строительная механика / В.В. Новожилов // Проблемы строительной механики корабля: К 100-летию со дня рождения И.Г. Бубнова. – Ленинград: Судостроение, 1973. – С. 28–33.

10. Власов В.Г. Статика корабля / В.Г. Власов. – Москва: Воениздат, 1948. – 732 с.

11. Менделеев Д.И. О сопротивлении жидкостей и о воздухоплавании. Вып.1 / Д.И. Менделеев. – Москва: Книга по требованию, 2012. – 239 с.

12. David K. Brown The Way of a Ship in the Midst of the Sea: The Life and Work of William Froude / K. David. – Periscope Publishing Ltd., 2006. – 255 с.

13. Крылов А.Н. Теория корабля: Курс высших военно-морских училищ / А.Н. Крылов. – Ульяновск: Воениздат, 1942. – 260 с.

14. Ленин В.И. Философские тетради / В.И. Ленин. Москва: ОГИЗ-Госполитиздат, 1947. – С. 146–147.

Василенко В.Н. Непотопляемость – основная составляющая теории корабля.

В статье охарактеризована непотопляемость как основная составляющая теории корабля. Наводится характеристика данной теории, отмечается, что она делится на две части: статику и динамику корабля. Сделан вывод, что развитие теории корабля направляется потребностями практики. Показано, что ученые и инженеры всех стран, выполняя почетное задание дальнейшего совершенствования мореходных качеств кораблей, решают большие теоретические проблемы судостроения и обобщают опыт мореплавания. Этим способствуют дальнейшему развитию морского флота.

Ключевые слова: теория корабля, непотопляемость, морской флот, корабль, техника.

V. N. Vasilenko Floodability is the basic constituent of the theory of the ship.

In the article floodability is described as the basic constituent of the theory of the ship. The characteristic of this theory is given, it is noted that it is divided into two parts: statics and dynamics of the ship. It is concluded that the development of the theory of the ship is directed by practical requirements. It is shown that the scientists and engineers of all countries, performing an honorable task of further improving the seaworthiness of ships solve large theoretical problems of shipbuilding and generalize the experience of navigation. These contribute to the further development of the marine.

Keywords: theory of the ship, floodability, marine, ship, technique.