

УДК 514.8

## СИММЕТРИЯ И ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НА СУДАХ

Мухин Андрей Владиславович<sup>1</sup>, студент

e-mail: [andrei15x.ru@mail.ru](mailto:andrei15x.ru@mail.ru)

Иванова Ирина Витальевна<sup>1</sup>, преподаватель

e-mail: [irina-srt@yandex.ru](mailto:irina-srt@yandex.ru)

<sup>1</sup> Самарский филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Самара, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена конкретизации сущности понятия «симметрия» в геометрии. Представлена характеристика разных видов симметрии в геометрии. Выявлена специфика симметрии в теории устройства судна и его механизмов.

**Ключевые слова:** симметрия, виды симметрии, суда, симметрия на судах.

## SYMMETRY AND ITS MANIFESTATIONS ON SHIPS

Mukhin Andriy Vladislavovich<sup>1</sup>, Student

e-mail: [andrei15x.ru@mail.ru](mailto:andrei15x.ru@mail.ru)

Ivanova Irina Vitalievna<sup>1</sup>, Teacher

e-mail: [irina-srt@yandex.ru](mailto:irina-srt@yandex.ru)

<sup>1</sup> Samara branch of Volga State University of Water Transport, Samara, Russia

**Abstract.** The article presents the essence of symmetry in geometry. Different types of symmetry in geometry are characterized. The specificity of symmetry in the theory of the structure of a ship and its mechanisms is revealed.

**Keywords:** symmetry, mirror symmetry, axial symmetry, symmetry on a ship.

Анализ окружающего мира свидетельствует о том, что основу красоты многих форм, созданных природой, составляет симметрия в своих простых и сложных формах и видах в природе, технике, искусстве и т.д. Понятие симметрии используют различные направления современной науки. Свойства симметрии наблюдаются и в теории устройства судна, в его механизмах.

Этимологический анализ понятия «симметрия» позволил выявить следующие его значения. Так, симметрия в переводе с греческого означает *simmetria* (соразмерность); латинское – *symmetria*; французское – *symmetria*; польское – *symetria*.

Слово «симметрия» употребляется в русском языке с XVIII в. Заимствовано оно из французского языка, возможно, через польский язык. Французское «*symmetria*» восходит к латинскому, где «*symmetria*» представляет собой суффиксальное производное от греческого слова со значением «мера». Итак, «симметрия» буквально переводится как «соразмерность» [1].

В современном русском языке симметрия:

1. В широком смысле – инвариантность (неизменность) структуры, свойств, формы материального объекта;

2. В геометрии – симметрия представляет собой свойство геометрических фигур.

Производные: симметричный, асимметрия, симметрический [2].

Уточним суть понятия «симметрия» в геометрии. Рассмотрим более подробно некоторые виды симметрий: центральную симметрию – симметрию относительно точки; осевую симметрию – симметрию относительно прямой; симметрию относительно плоскости; и наконец, вращательную симметрию.

а) Точки  $M$  и  $M_1$  называются симметричными относительно точки  $O$  (центра симметрии), если  $O$  – середина отрезка  $MM_1$ . Точка  $O$  является симметричной сама себе.

Для построения точки  $M_1$ , симметричной точке  $M$  относительно точки  $O$ , необходимо провести прямую через точки  $M$  и  $O$ , затем от точки  $O$  отложить отрезок, равный отрезку  $OM$ , и получить точку  $M_1$ , симметричную точке  $M$  (рис. 1).

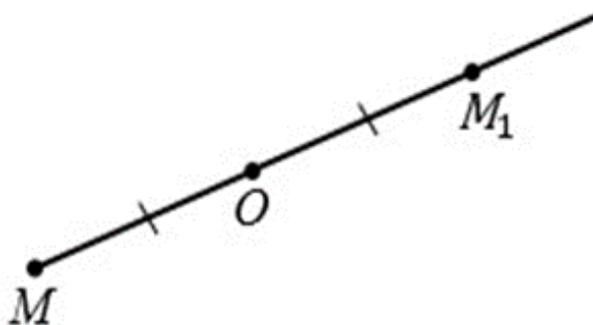


Рисунок 1 – Центральная симметрия

б) Точки  $A$  и  $A_1$  называются симметричными относительно прямой  $l$  (оси симметрии), если прямая  $l$  проходит через середину отрезка  $AA_1$  и перпендикулярна ему. Каждая точка прямой  $l$  является симметричной сама себе.

Для построения точки  $A_1$ , симметричной точке  $A$  относительно прямой  $l$ , необходимо из точки  $A$  опустить перпендикуляр на прямую  $l$  и отложить на нем отрезок  $OA_1$ , равный отрезку  $OA$  и получить точку  $A_1$ , симметричную точке  $A$  (рис. 2).

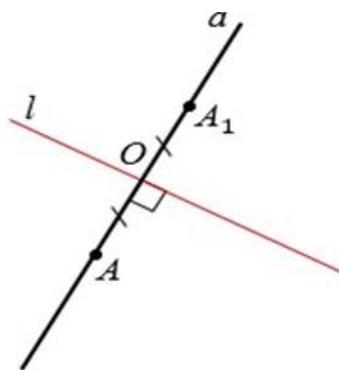


Рисунок 2 – Осевая симметрия

в) Точки  $A$  и  $A_1$  называются симметричными относительно плоскости  $\alpha$ , если плоскость  $\alpha$  проходит через середину отрезка  $AA_1$  и перпендикулярна ему.

Для построения точки  $A_1$ , симметричной точке  $A$  относительно плоскости  $\alpha$ , нужно из точки  $A$  на плоскость  $\alpha$  опустить перпендикуляр и отложить на нем отрезок  $OA_1$  равный отрезку  $OA$  (рис. 3).

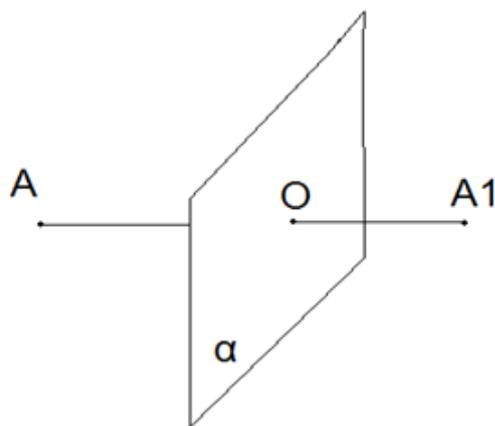


Рисунок 3 – Симметрия относительно плоскости

2) Вращательная симметрия – это симметрия объекта относительно всех (или некоторых) собственных вращений вокруг центра вращения. При вращательной симметрии фигура совершает вращение до полного поворота в  $360^\circ$ , поворачиваясь вокруг некоторой точки, и совпадает с собой больше одного раза.

Для нас профессионально значимо определить роль симметрии в строении судов и его механизмах.

Оказывается, учёные древности применяли свойства симметрии в своих разработках. Известно, что на чертежах и рисунках Леонардо да Винчи плавающие аппараты часто были похожи на птиц. Такая конструкция лодки, учитывающая, что туловище птицы удлиненное и широкое в поперечном сечении, обеспечивает её скорость движения и сохранение равновесия на волнах даже при сильной качке (рис. 4).

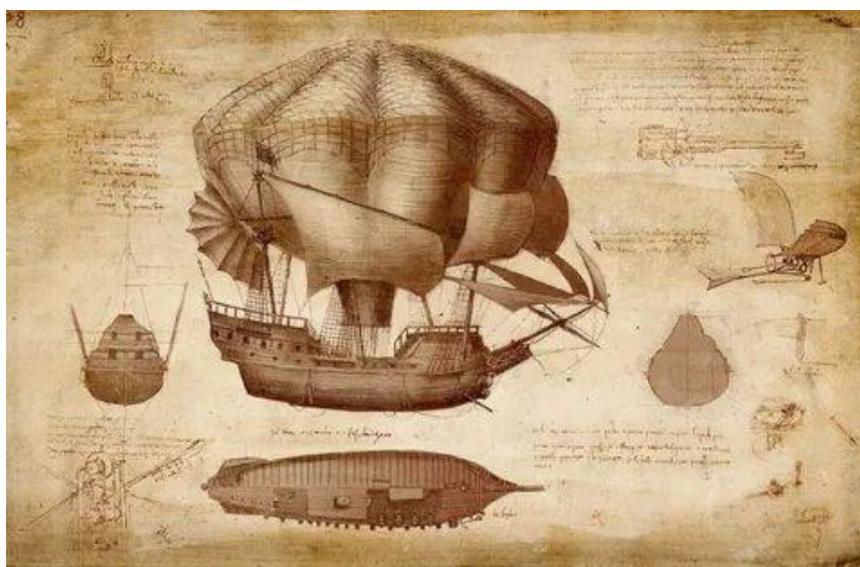


Рисунок 4 – Чертежи и рисунки изобретений Леонардо да Винчи

Симметричная форма любой лодки решает задачу передвижения по воде. И современные конструкторы так же стараются сделать корпус максимально обтекаемым, чтобы добиться наилучшей гидродинамики.

Представим пример симметрии в мире яхт: «На шоу яхт в Монако крупная голландская дизайнерская компания SEYD представила концепт двунаправленной маневренной яхты «Symmetry». Она абсолютно симметрична и идеально сбалансирована с обеих сторон, в связи с чем имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными линейными

судами. Конструкторам удалось решить проблему поворотов и маневренности в узких местах, спроектировав судно с синергетическим балансом функциональности, красоты, инженерии и дизайна. Симметрия полностью отражает главную идею и философию проекта: возможность свободно перемещаться по океанам. Каждая из шести палуб судна имеет свои функции, индивидуальный характер и дизайн» [3].

Интересно, что конструкторы начинали разрабатывать яхту «Symmetry» с исходной центральной точки сразу в две стороны, поэтому создатели яхты спроектировали судно с передней частью, идентичной задней. Такое решение конструкторов хорошо отразилось на балансировке судна (рис. 5).



Рисунок 5 – Яхта «Symmetry»

Изучая теорию устройства судна, можно наблюдать множество элементов симметрии в конструкции судов.

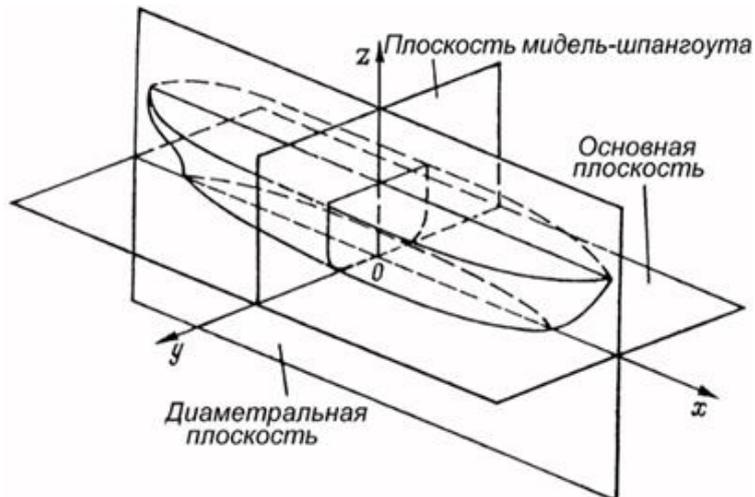


Рисунок 6 – Три основные плоскости судна

На рисунке 6 изображены три основных плоскости судна: плоскость мидель-шпангоута, основная плоскость и диаметральной плоскости. Сечение судна с помощью диаметральной плоскости наглядно иллюстрирует симметричность судна в поперечном сечении. Такая симметричность судна обеспечивает равномерное сопротивление движения судна с обеих сторон и одинаковую эффективность руля на каждый борт.

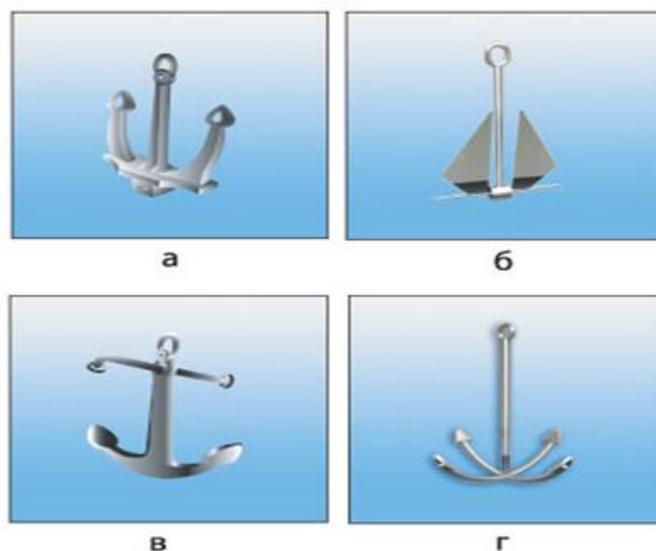


Рисунок 7 – Некоторые виды якорей

Кроме этого, многие элементы судна обладают свойствами симметричности. Так, в судоходстве используются различные виды якорей, а некоторые из них названы в честь их создателей. На рисунке 7 представлены якорь Холла (а), якорь Матросова (б), адмиралтейский якорь (в), четырехлапый якорь (кошка) (г). Обращаем внимание на то, что якоря симметричны относительно плоскости, проходящей по продольному стержню, что обеспечивает надежную стоянку судна на воде.

Ярким примером вращательной симметрии на судне является гребной винт (рис. 8). Гребной винт состоит из ступицы – центральной части вращающейся детали с отверстием для насадки на вал или ось, и лопастей, которые установлены радиально, и находятся на одинаковом расстоянии друг от друга, повернутых на одинаковый угол плоскости вращения и представляют собой крылья. Гребной винт – устройство, совершающее вращательное движение с закреплёнными перпендикулярно оси вращения лопастями, предназначенное для преобразования движения вращения винта в поступательное движение.



Рисунок 8 – Гребной винт

Все виды симметрий в геометрии можно наблюдать, рассматривая основные подвижные детали судового двигателя (рис. 9): поршень с поршневыми кольцами, поршневой палец, шток, крейцкопф, шатун, коленчатый вал, маховик, демпфер (гаситель колебаний).



Рисунок 9 – Некоторые подвижные детали судового двигателя

Вообще, в конструкции судовых дизелей используются геометрические тела вращения: цилиндры, шары, кольца, которые обладают свойствами центральной симметрии, осевой симметрии, симметрии относительно плоскости и вращательной симметрии.

Проведенный теоретический анализ научной литературы позволяет сделать следующие выводы:

- изучение симметрии было актуально как в древности, так и в современном мире;
- симметрия занимает особое место в теории устройства судна, в его механизмах, и судовождении, представляя собой совокупность различных видов симметрий.

#### Список литературы:

1. Ожегов С.И. и Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: Азбуковник, 2004.
2. Онлайн-словари русского языка. – URL: <https://lexicography.onlin> (дата обращения: 18.04.2024)
3. Симметрия в мире яхт. – URL: <https://archiprofi.ru/journal/detail/simmetriya-v-mire-yakht/> (дата обращения: 26.04.2024)
4. Симметрия в пространстве. – URL: <https://lc.rt.ru/classbook/matematika-10-klass/mnogogranniki-profilnyi-uroven/5932> (дата обращения: 25.04.2024)
5. Системы набора корпуса. – URL: <https://studfile.net/preview/7873456/page:4/> (дата обращения: 26.04.2024)
6. Основные подвижные детали судового двигателя. – URL: <https://mirmarine.net/dvs/detali-uzly-i-sistemy-dizelya/20-osnovnye-podvizhnye-detali> (дата обращения: 26.04.2024)