

Использование формы однополостного гиперboloида в архитектуре

Using the form of a one-sheet hyperboloid in architecture

Ваванов Д.А.

преподаватель кафедры начертательной геометрии и графики Московского государственного строительного университета
e-mail: kohinor51@yandex.ru

Vavanov D.A.

Lecturer at the Chair of Descriptive Geometry and Graphics, Moscow State University of Civil Engineering
e-mail: kohinor51@yandex.ru

Иващенко А.В.

доцент кафедры начертательной геометрии и графики Московского государственного строительного университета
e-mail: Ivashchenko_A@inbox.ru

Ivashchenko A.V.

Associate Professor at the Chair of Descriptive Geometry and Graphics, Moscow State University of Civil Engineering
e-mail: Ivashchenko_A@inbox.ru

Аннотация

Статья написана по итогам доклада на всероссийском семинаре «Геометрия и графика», проходившем в мае 2020 г. на кафедре инженерной графики Московского технологического университета МИРЭА. Рассматриваются различные примеры использования форм гиперboloидов в архитектуре.

Ключевые слова: однополостной гиперboloид вращения, современная архитектура.

Abstract

The article was written based on the results of the report at the All-Russian seminar «Geometry and Graphics», which was held in May 2020 at the Department of Engineering Graphics of the Moscow Technological University MIREA. Various examples of using forms of hyperbloids in architecture are considered.

Keywords: single-sheet hyperboloid of revolution, modern architecture

В современной архитектуре все больше внимания уделяется формам математических объектов, в частности, поверхностей второго порядка. «Архитектура как искусство порождения архитектурной формы – это сложная эволюционирующая система, способная в своем развитии опираться на внутренние силы... Нестабильность ... актуализирует ее способность к специфическим соединениям с культурным контекстом – исключительно ради прорыва к новым принципам формообразования» [1, с. 5]. Математическая составляющая науки, как существенной части культуры, используется современной архитектурой и адаптируется в различных объектах в соответствии с замыслом проектировщиков. В этой статье рассматривается форма гиперboloида, используемая в инженерных и архитектурных проектах, хотя не только однополостной гиперboloид привлекает внимание архитекторов [5].

В курсе начертательной геометрии в технических вузах недостаточное внимание уделяется форме гиперboloидов. Однако, как однополостной, так и двуполостной гиперboloиды обладают уникальными свойствами, отсутствующими у конической поверхности, которая является предельным случаем этих поверхностей, асимптотически стремящихся к ней с разных сторон. Так, однополостной гиперboloид позволяет получить в сечении плоскостью все кривые второго порядка (эллипс, гиперболу, параболу), пары пересекающихся прямых и, сверх того, пары параллельных прямых (которых нельзя получить в сечении конической поверхности плоскостью). В отличие от конической поверхности, все точки гиперboloидов топологически устроены одинаково (нет точки сингулярности).

Двуполостной гиперboloид не линейчатая поверхность, но зато обладает интересным фокальным свойством, позволяющим использовать его в технике (лучи, вышедшие из одной полости гиперboloида, отражаются от зеркальной поверхности второй полости и распространяются в пространстве так, как если бы они излучались из точки фокуса второй полости), и это позволяет использовать эту форму в технике (например, поверхность зеркал в телескопах, камеры наблюдения с широким охватом поля зрения и т.п.). Исследованиям траектории лучей при отражении от этих и других криволинейных поверхностей посвящены работы [4, 8].

Однополостные гиперboloиды широко используются в архитектуре благодаря конструктивным особенностям формы, напрямую связанным с линейчатостью этой поверхности [6, 7]. Впервые форму однополостного гиперboloида использовал В. Шухов в своих инженерных конструкциях. Ниже приведена фотография маяка на Черном море, сооруженного в 1911 г.

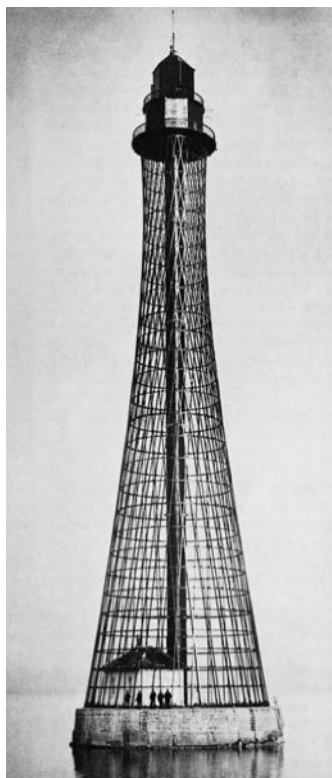


Рис. 1. Маяк на Черном море по проекту В. Шухова (1911 г.)

Помимо конструктивных особенностей в этом объекте (использование прямых образующих), придающих ему исключительную жесткость, маяк имеет эстетически весьма привлекательный вид.

Другой пример использования этой формы – телебашня на Шаболовке в Москве. Она имеет несколько другой вид: в ней используется секционное построение, при этом каждая секция является фрагментом однополостного гиперboloида вращения с особыми параметрами. Тем не менее общая конструкция также обладает уникальными свойствами жесткости.



Рис. 2. Телебашня на Шаболовке в Москве (современное состояние)

В России всего насчитывается восемь шуховских башен, построенных в разное время [2].

В XX в. инженерно-архитектурные идеи Шухова были развиты в японской башне порта Кобэ, которая была построена в 1963 г. архитектурно-строительной компанией NIKKEN SEKKEI и выполнена в виде комбинации несущей сетчатой оболочки и центрального ядра. Эта башня используется для обзора панорамы порта и города, и рассчитана на приём около 3000 туристов в день. Высота башни 108 метров, и при этом она продемонстрировала свою устойчивость – устояла во время землетрясения 17 января 1995 г.



Рис. 3. Башня порта Кобэ (Япония, 1963)

В том же 1963 г. японский архитектор Ге Обато спроектировал в США (Сент-Луис, штат Миссури) планетарий им. Макдонелла [3].



Рис. 4. Планетарий им Макдонелла (США, штат Миссури, Сент-Луис, 1963)

В отличие от башенных сетчатых инженерных сооружений, этот проект не использует напрямую линейчатость поверхности, однако при определенном угле освещения возникает интересная игра света и тени, и это является дополнительным средством выражения.

На основании изложенного, можно сделать вывод о том, что необходимо уделять большее внимание изучению форм поверхностей в курсах аналитической геометрии и начертательной геометрии в архитектурно-строительных вузах.

Литература

1. *Добрицына И.А.* От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. – Москва: Прогресс–Традиция, 2004. – 416 с. – ISBN 5–89826–178–8.
2. Шуховская_башня. Википедия – свободная энциклопедия [электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шуховская_башня – Загл. с экрана. (Дата обращения 01.10.2020)
3. File:Mcdonnell planetarium slsc.jpg. Wikipedia, the free encyclopedia [электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mcdonnell_planetarium_slsc.jpg – Загл. с экрана. (Дата обращения 01.10.2020)
4. *Жихарев Л.А.* Отражение от криволинейных зеркал в плоскости. [Текст] / Л.А. Жихарев // Геометрия и графика. – 2019. – Т.7. – №1, С. 46–54. – DOI: 10.12737/article_5c9203adb22641.01479568
5. *Иванов В.Н.* Основы разработки и визуализации объектов аналитических поверхностей и перспективы их использования в архитектуре и строительстве. [Текст] /В.Н. Иванов, С.Н. Кривошапко, В.А. Романова // Геометрия и графика. – 2017. – Т.5. – №4, С. 3–14. – DOI: 10.12737/article_5a17f590be3f51.37534061
6. *Сальков Н.А.* Общие принципы задания линейчатых поверхностей. Часть 2. [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2019. – Т.7. – №1, С.14–27. – DOI: 10.12737/article_5c9201eb1c5fd6.47425839

7. *Сальков Н.А.* Общие принципы задания линейчатых поверхностей. Часть 3. [Текст] / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. – 2019. – Т. 7. – №2, С.13–27. – DOI: 10.12737/article_5d2c170ab37810.30821713
8. *Синицын С.А.* Паркетирование поверхности параболического концентратора солнечного теплофотоэлектрического модуля по заданным дифференциально–геометрическим требованиям.[Текст] / С.А. Синицын, Д.С.Стребков, В.А.Панченко // Геометрия и графика. – 2019. – Т.7. – №3, С.15–27. – DOI: 10.12737/article_5dce6084f1ac94.09740392