



О ЛИНЕЙЧАТЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

А. А. ГРИШИНА, студент

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В данной статье рассматриваются линейчатые винтовые поверхности, их формообразование, примеры и актуальность применения в современном мире.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: винтовые линейчатые поверхности, строительство, архитектура, оболочка, тонкостенные конструкции.

Еще в давние времена Рене Декарт объяснял, что образование материи вообще и планет в частности обусловлено свойствами вихрей, состоящих из спиральных образований. В разные годы спиральями занимались

известные ученые различных отраслей наук, инженеры, изобретатели, писатели, любители естествознания. Во многих трудах спираль ассоциируется с развитием и основой космоса, со многими процессами в живой и неживой природе. Хорошо изучены архимедова, логарифмическая, гиперболическая, параболическая и другие спирали.

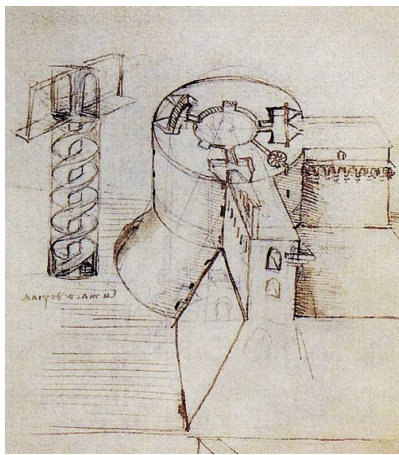


Рис.1

Архимед обратил внимание на геометрию линейчатых геликоидов, когда создал винт Архимеда. Позднее Леонардо да Винчи придумал эскиз винтовой лестницы. На рисунке 1 представлен эскиз крепостной башни. Слева от неё схема одной из важных деталей постройки — винтовой лестницы. Её конструкция напоминает знаменитый винт Архимеда, только ступенек не хватает. Поразительный замысел Леонардо-архитектора. Его лестница двойная: по одной её части можно подниматься на башню, а по другой — спускаться, не сталкиваясь и даже не видя друг друга. Траектории обеих частей лестницы — неп

ресекающиеся винтовые линии (пространственные кривые, закручивающиеся вокруг вертикальной опоры — круглого столба в центре конструкции). У каждой части лестницы есть свои вход и выход, а её моделью служит винтовая поверхность, так называемый геликоид. У настоящей лестницы вокруг столба веерообразно закручиваются ступеньки¹

В настоящее время винтовые поверхности имеют широкое применение при проектировании зданий, сооружений, дорожных магистралей и т.д.

Актуальность обусловлена востребованностью линейчатых винтовых поверхностей в современной архитектуре и технике, а также поиск новых форм винтовых линейчатых поверхностей, применимых для строительства, сочетающих в себе качества, такие как красота, надежность и технологичность.

Винтовые поверхности образуются при винтовом движении произвольной линии. Наибольшее применение в технике имеют линейчатые винтовые поверхности (геликоиды), образованные винтовым движением отрезка прямой [2] (Рис.2). Геликоиды получили широкое применение в строительстве благодаря своей экономичности и привнесению новых ар-

хитектурных форм в типовые строения общественно-хозяйственного назначения.

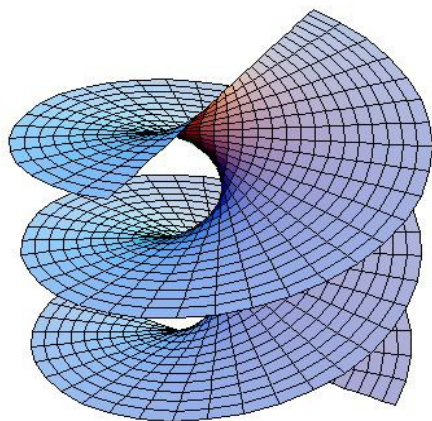


Рис.2



Рис.3

На сегодняшний день известны различные методы расчета геликоидальных оболочек, такие, как метод Л.И. Соломона (1953г.), метод конечных элементов (1996г.), асимптотический и полуасимптотический методы (1989г.) и др. [3]

Тонкостенные конструкции, к которым относятся геликоиды, являются наиболее экономичными с точки зрения расхода материалов. Оболочка способна выдержать самые разнообразные виды нагрузок, обеспечивает изоляцию от окружающей среды, легко обтекается потоком воздуха или жидкости, и при этом является наиболее выгодной в отношении массы. Исходя из функционального назначения, оболочки могут иметь самые различные формы, подвергаться силовым и температурным воздействиям и работать в агрессивных средах.

К известным сооружениям, содержащим винтовую поверхность можно отнести следующие сооружения.

Две башни Марина-сити в Чикаго (рис.3), имеющие открытые винтовые гаражи на нижних этажах. Круглые жилые башни диаметром приблизительно 105 футов выполнены из железобетонной стены с сердечником диаметром 35 футов. Толщина стены с сердечником варьируется от 30 дюймов у основания до 12 дюймов в верхней части. Башни опираются на три концентрические кольца свай, внутреннее кольцо поддерживает центральную часть, а два внешних кольца поддерживают колонны по периметру. Консультации по фундаментам предоставлял д-р Ральф Пек из Иллинойского технологического института, что говорит о серьезном подходе к возведению этого сооружения.

Знаменитая двойная винтовая лестница в Ватикане (рис.4) была спроектирована в 1932 году Джузеппе Момо и известна на весь мир.



Рис.4

Интересен винтовой мост Кавасу-Нанадару (рис.5). Перед японскими инженерами встала непростая задача, как на склоне горы построить мост, где линейный скат не возможен. Вопрос

был решен постройкой винтового моста Кавасу-Нанадару, также известного как японская двойная спираль. Высота моста составляет 45 метров, а диаметр спирали 80 метров. Расположен мост на шоссе 414 между Токио и полуостровом Ицу. Строительство закончилось в 1982 году, и с тех пор он стал известной достопримечательностью Японии. [4]



Рис.5

Учитывая мировую практику, можно смело сделать вывод, что винтовые поверхности особенно востребованы в современном мире. Имея широкую сферу применения от пандусов до сложных архитектурных сооружений, такие поверхности позволяют решать слож-

ные инженерные, экономические, эстетические и социальные задачи, что немаловажно в условиях современного мира.

Литература

1. *Гастев А.Л.* Леонардо да Винчи. - М., 1984.
2. http://studopedia.net/9_19208_vintovie-poverhnosti.html
3. *Рынковская М.И.* "Изгибание и задачи расчета тонких упругих оболочек в форме прямого и развертывающегося геликоидов на распределенную нагрузку и осадку одной из криволинейных опор".
4. <http://cpega.com/7879-vintovoy-most-kvasu-nanadaru-7-foto.html>

ABOUT RULED SPIRAL SURFACE

A. GRISHINA, *Bachelor*

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

This article about ruled spiral surface, their formation, examples of application and relevance in today's world.

KEYWORDS: *ruled spiral surface, construction, architecture, [capsule](#), thin-walled constructions*

