УДК 514:698.7

Трисекция угла в строительстве и благоустройстве зданий

© М.А. Храмовских[1], Т.И. Шишелова[2]
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

В данной статье описаны основные положения классической задачи о трисекции угла, рассмотрены различные механизмы для деления угла на три равные части, называемые трисекторами. В качестве продукта исследовательской работы автором самостоятельно изготовлены различные трисекторы, сконструирован собственный трисектор и написана компьютерная программа для трисекции угла, результатом которой является изображение разделенного угла, которое можно распечатать на принтере. Также рассмотрены области применения трисекции угла в строительстве и благоустройстве зданий.

Ключевые слова: трисекция угла, трисектор, деление угла на три равные части, строительство зданий, благоустройство зданий

Trisection of angle in construction and improvement of buildings

© Michail A. Khromovskikh, Tamara I. Shishelova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

This article describes the basic tenets of the classical problem of the trisection of an angle, discusses various mechanisms for dividing an angle into three equal parts, called trisectors. As a product of research work, the author independently has produced various trisectors, designed his own trisector and written a computer program for the angle trisection, the result of which is an image of a divided angle that can be printed on a printer. The article also discusses the scope of the trisection angle in the construction and improvement of buildings.

Keywords: angle trisection, trisector, dividing the angle into three equal parts, building construction, improvement of buildings

Современное строительство уже нельзя представить без внешней архитектурной отделки самого здания, без изысканных и весьма лаконичных интерьеров. Элементы архитектурной отделки зданий, а также некоторые принципы внутренней отделки жилища могут использовать деление угла на три равные части. Задача о делении угла берет свое начало в V в. до н. э., когда необходимо было разделить угол на три равные части для сооружений архитектуры и строительной техники. Эта задача прошла долгий путь, и в 1837 г. французский математик П.Л. Ванцель доказал ее классическую, то есть при помощи циркуля и линейки, неразрешимость. Однако при помощи некоторых механизмов все-таки можно разделить произвольный угол на три равные части. Такие механизмы называются трисекторами. Рассмотрим основные трисекторы и их принципы действия.

Трисекция угла при помощи линейки Невиса. Имеется $\angle\alpha = \angle POM$. Необходимо построить угол β, величина которого втрое меньше данного: $\angle\alpha = \angle 3\beta$ (рис. 1). Продолжим сторону ОМ исходного угла *α* и построим на ней окружность произвольного радиуса *а* с центром в точке О. Стороны угла пересекаются с окружностью в точках Р и М. Возьмем линейку Невиса, отложив на ней длину радиуса *а*, и построим отрезок АВ. Получим угол PAM, равный одной трети исходного угла α [1].

[1] Храмовских Михаил Андреевич, студент группы ПГСб-18-1 Института архитектуры, строительства и дизайна, e-mail: Hramovskih.misha@yandex.ru
Michail A. Khromovskikh, a student of Architecture, Construction and Design Institute, e-mail: Hramovskih.misha@yandex.ru
[2] Шишелова Тамара Ильинична, доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой по научной работе, e-mail: i03@istu.edu
Tamara I. Shishelova, Dr. Sci. (Technics), Professor of Physics Department, Deputy Head of Department for scientific work, e-mail: i03@istu.edu

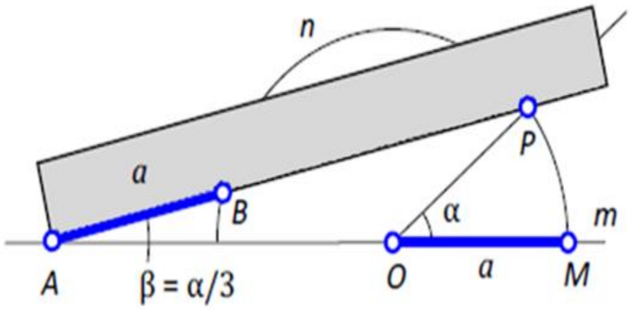

Рис. 1. Деление угла при помощи линейки Невиса

Конхоида Никомеда. В III в. до н.э. древнегреческий математик Никомед придумал любопытную кривую. Рассказав об этой кривой, Прокл Диадох назвал ее Конхоидой (от греч. «конхе» – раковина). С помощью этой кривой Никомед разделил острый угол на три равные части (рис. 2). Для построения конхоиды Никомед сконструировал прибор конхоидограф (рис. 3). Конхоидограф представляет собой рамку с натянутой в ней проволокой (LL1) и рейкой (OB), закрепленной с одной стороны, по которой перемещается втулка с закрепленными карандашами. Втулка также ходит по проволоке (LL1) [2, 3].

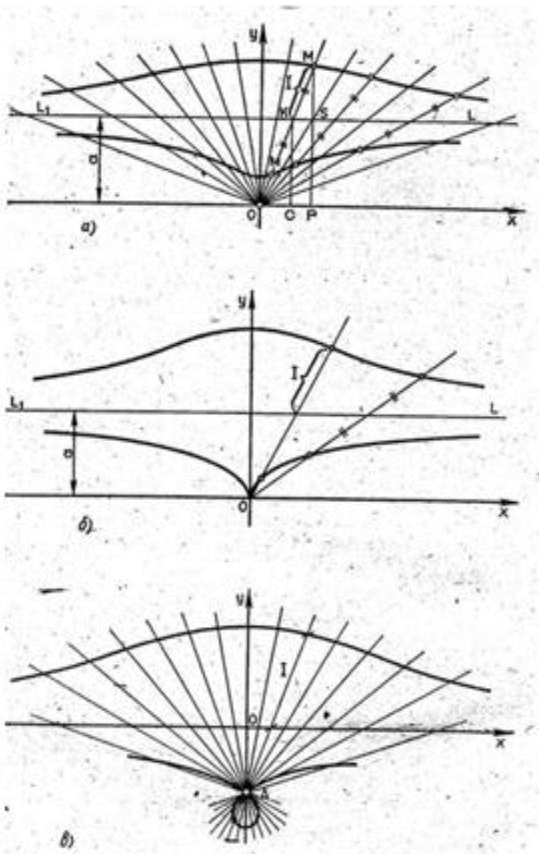

Рис. 2. Конхоиды Никомеда

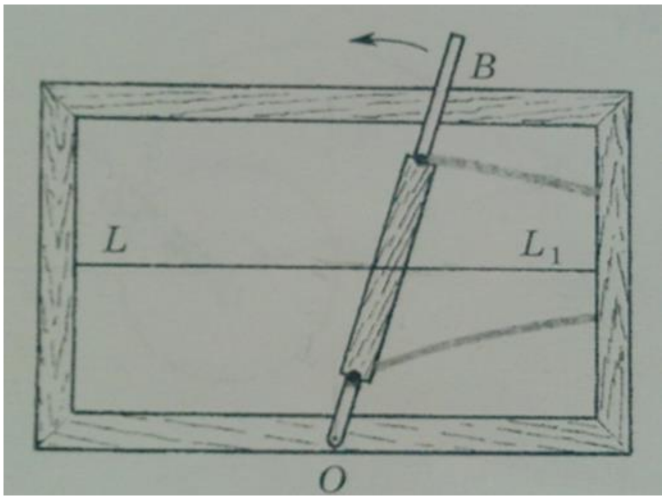

Рис. 3. Конхоидограф

Механизм Декарта. Декарт придумал механизм, позволяющий производить трисекцию угла (рис. 4). В этом механизме шарниры O, A, B, C и D закреплены и не могут передвигаться по рейкам, а шарниры E и F свободно передвигаются вдоль реек OE и OF. Необходимые условия: OA = OB = OC = OD и AE = CE = BF = DF [2]. Данный механизм достаточно прост в изготовлении и использовании, но имеет ограниченный градусный диапазон.

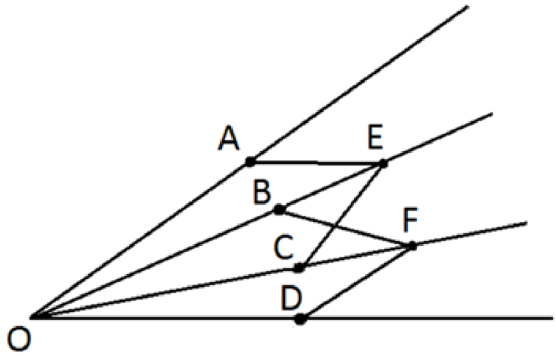

Рис. 4. Схема механизма Декарта

Шарнирный трисектор. Представляет собой антипараллелограмм ABCD (рис. 5), к которому прикреплены еще два подобных антипараллелограмма AFHB и AMLF (рис. 6, 7) [4]. Этот механизм интересен тем, что, используя такой алгоритм построения, можно разделить угол не только на три части, но и на четыре, пять и более частей (рис. 8).

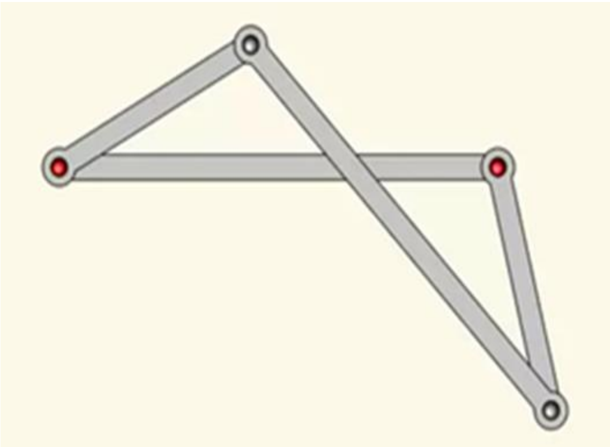

Рис. 1. Антипараллелограмм

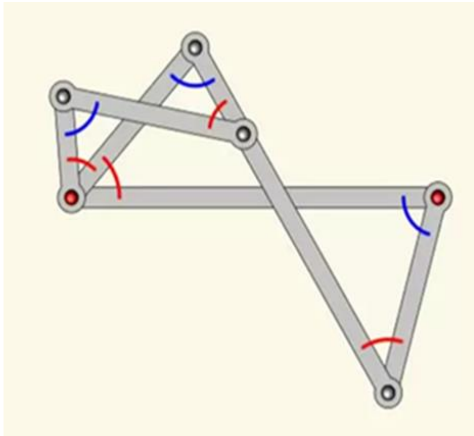

Рис. 2. Прикрепление подобного антипараллелограмма

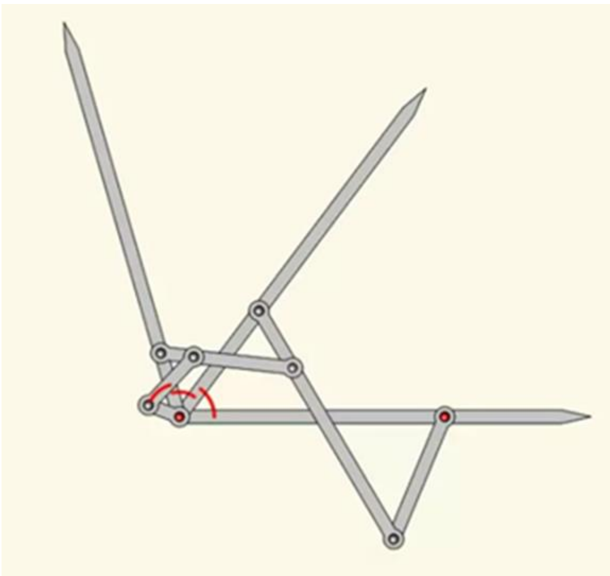

Рис. 3. Шаринирный трисектор

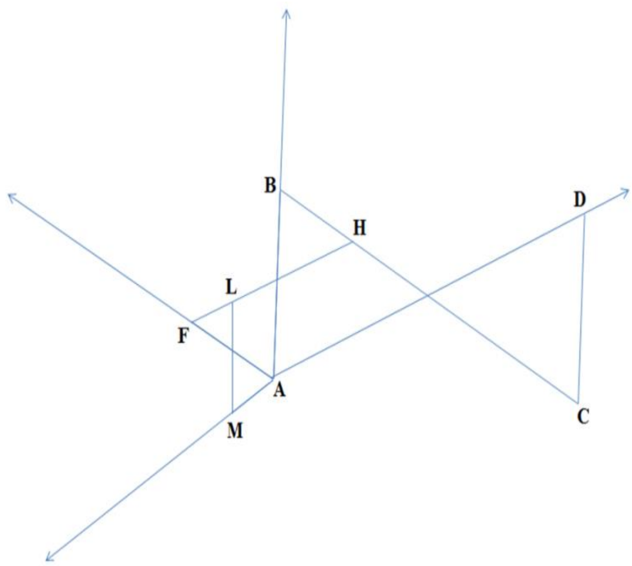

Рис. 8. Схема шарнирного трисектора

Простейший трисектор из картона. Данный трисектор представляет собой приспособление (рис. 9), в котором AB = BO (BO – радиус окружности *O*). BD имеет неограниченную длину. Помещать трисектор следует так, чтобы вершина угла *S* находилась на линии BD, одна сторона угла прошла через точку A, а другая сторона коснулась полукруга [5].

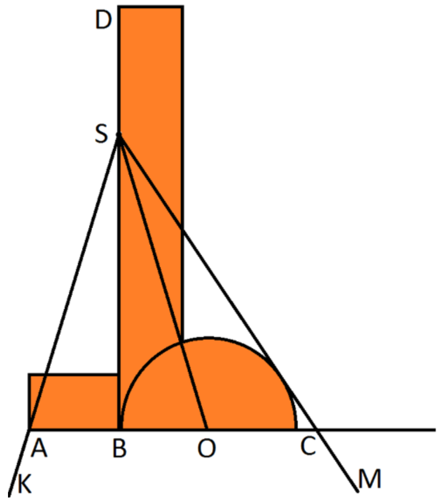

Рис. 9. Картонный трисектор и принцип его действия

Собственный трисектор. В процессе исследовательской работы были рассмотрены различные способы и виды трисекторов. На основе принципов действия существующих трисекторов, авторами был сконструирован собственный трисектор. Его конструкция схожа с механизмом Декарта, однако этот трисектор имеет немного больший диапазон деления угла (рис. 10). В этом механизме шарниры O, A, B, C, D закреплены неподвижно, а шарниры E и F передвигаются вдоль реек OB и OC.

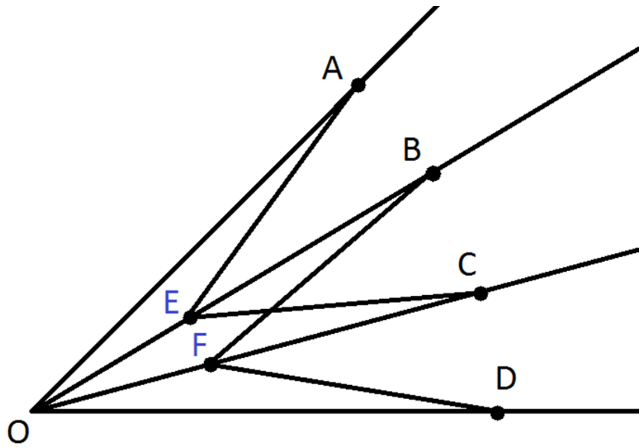

Рис. 10. Схема собственного трисектора

Программа для трисекции угла. Для удобства и увеличения точности трисекции угла была написана программа, которая позволяет разделить произвольный угол на три равные части и вывести графическое изображение разделенного угла на экран монитора, с которого впоследствии уже можно распечатать данное изображение на принтере и тем самым выполнить деление угла (рис. 11, 12). Программа написана на языке программирования Pascal с использованием графического модуля GraphABC.

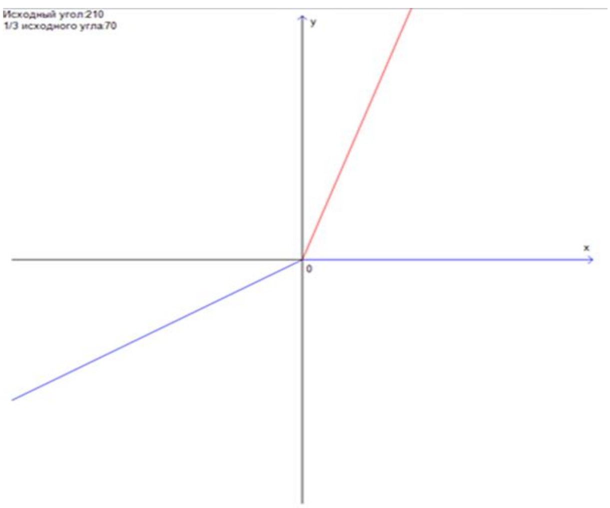

Рис. 4. Пример 1 деления угла в программе

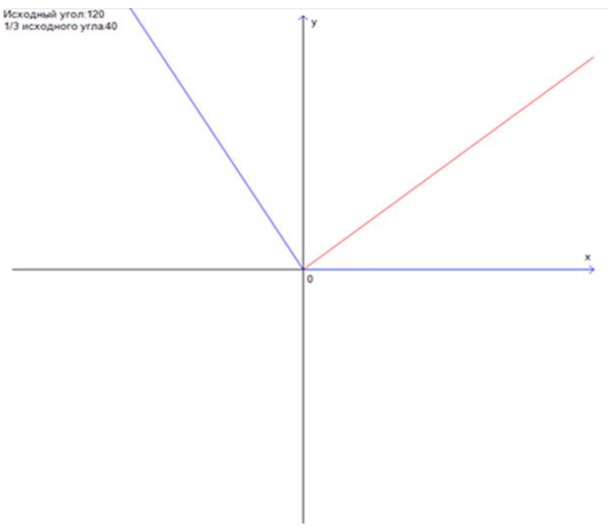

Рис. 5. Пример 2 деления угла в программе

Применение трисекции угла. На основе проведения теоретического исследования и освоения принципа действия представленных выше приспособлений их дальнейшее практическое применение возможно в следующих областях (рис. 13):

– планирование и сооружение эркеров в зданиях;

– проектирование и возведение винтовых лестниц, в которых ступенькой является треугольник (при этом число ступеней должно быть равно 3, 6, 9, 12, 18, 24, 27, 36 и т. д., однако на большее число ступеней делить лестницу нецелесообразно);

– проектирование и производство фигурного паркета или нанесение на паркет рисунка.

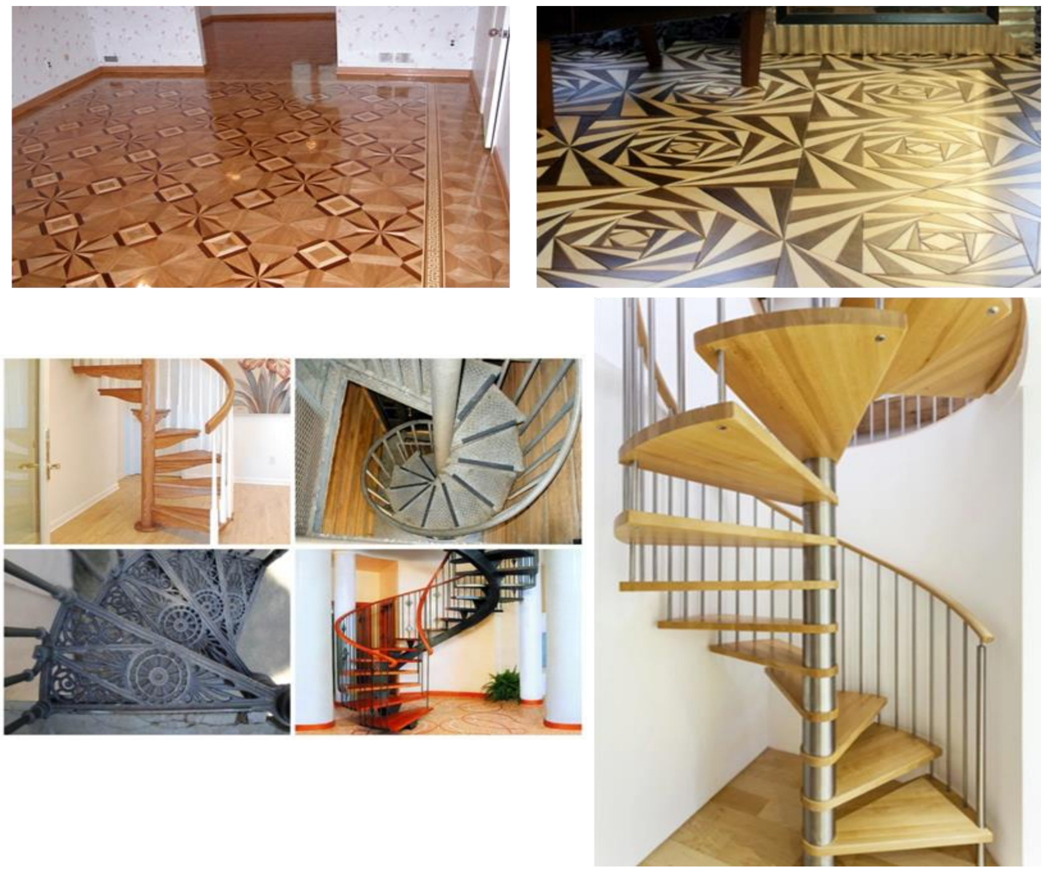

Рис. 13. Примеры применения трисекции угла в строительстве

Таким образом, применение различных механизмов для трисекции угла способно облегчить планирование и создание различных сложных геометрических элементов в строительстве и отделке жилища.

Библиографический список

1. Трисекция угла // Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Трисекция_угла (11.12.2018).
2. Веленкин Н.Я., Шибасов Л.П., Шибасова З.Ф. За страницами учебника математики. Геометрия. Старинные и занимательные задачи: пособие для учащихся 10–11 классов. М.: Просвещение, 2008. 175 с.
3. Трисекция угла // Три великие задачи древности [Электронный ресурс]. URL: https://studwood.ru/507704/istoriya/trisektsiya_ugla (07.02.2019).
4. Трисекция угла // Фонд «Математические этюды» [Электронный ресурс]. URL: http://www.etudes.ru/ru/etudes/angle-trisection/ (07.02.2019).
5. Занимательная геометрия [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/166653/matematika_himiya_fizik/prosteyshiy_trissktor (07.02.2019).