

Андреев-Твердов Андрей Игоревич, Боровиков Иван Федорович, Головачева Людмила Ивановна
ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ СОПРЯЖЕНИЯ

В статье рассмотрен вопрос построения сопряжений при известной точке сопряжения. В этом случае задача включает две составляющие: построение центра дуги сопряжения и определение радиуса сопряжения. Во всех случаях задача имеет, при заданных исходных данных, два решения. Вид сопряжения - внешнее, внутреннее, смешанное - зависит от взаимного расположения сопрягаемых геометрических элементов и их линейных размеров. Предложенный метод построения может быть распространен на другие, кроме окружности, кривые второго порядка, а также и на незакономерные кривые.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/5/1.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 5 (107). С. 10-12. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/5/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 514.18(075.8)

Технические науки

В статье рассмотрен вопрос построения сопряжений при известной точке сопряжения. В этом случае задача включает две составляющие: построение центра дуги сопряжения и определение радиуса сопряжения. Во всех случаях задача имеет, при заданных исходных данных, два решения. Вид сопряжения – внешнее, внутреннее, смешанное – зависит от взаимного расположения сопрягаемых геометрических элементов и их линейных размеров. Предложенный метод построения может быть распространен на другие, кроме окружности, кривые второго порядка, а также и на нелинейные кривые.

Ключевые слова и фразы: кривые; окружности; сопряжение; точка сопряжения; радиус сопряжения; дуга сопряжения; плавный переход.

Андреев-Твердов Андрей Игоревич, к.т.н., доцент

Боровиков Иван Федорович, к.т.н., доцент

Головачева Людмила Ивановна

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

golovacheva.ludmila@mail.ru

ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ СОПРЯЖЕНИЯ

В настоящей работе будут рассмотрены практические приемы построения сопряжений линий на плоскости. В этом случае сопряжение – плавный переход одной линии в другую.

В учебной и справочной литературе [1-3] чаще описаны построения сопряжений дугой окружности при заданном радиусе, и тогда основной этап построения – поиск центра этой дуги, или выполнение сопряжения двух окружностей касательной к каждой из них прямой.

В справочнике [4] приведены построения сопряжения окружности и прямой при заданной точке сопряжения на окружности. Например (Рис. 1), для заданных окружности R , O , точки сопряжения A и прямой l центр дуги сопряжения расположен в пересечении нормали OA и биссектрисы BO_C угла, образованного касательной, проходящей через точку сопряжения и заданной прямой. На Рис. 1: O_C – центр дуги сопряжения, R_C – радиус сопряжения, D – построенная точка сопряжения между дугой сопряжения и заданной прямой.

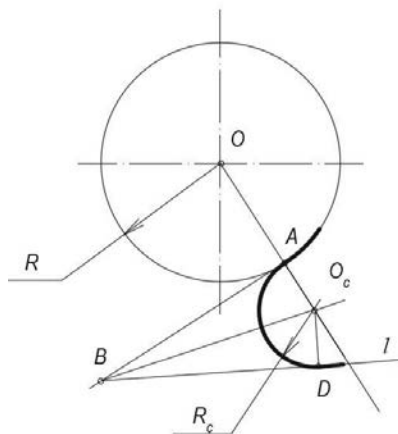


Рис. 1. Сопряжение окружности и прямой при заданной точке сопряжения

Далее рассмотрим построения сопряжений (Рис. 2) заданных окружностей $b(R_1; O_1)$, $a(R_2; O_2)$ дугой окружности при известной точке сопряжения A , принадлежащей одной из окружностей $A \in a(R_2; O_2)$.

В этом случае:

- 1) через точку A проводим нормаль AO_2 ;
- 2) от точки A откладываем отрезок $[AB] = R_1$ по направлению нормали;
- 3) полученную засечку соединяем с центром O_2 . Отрезок BO_1 точкой K делим пополам и восстанавливаем к нему перпендикуляр;

4) находим центр дуги сопряжения O_C в пересечении перпендикуляра p и нормали O_2A ;

5) через точку A проводим дугу сопряжения с центром O_C . Строим точку сопряжения D .

Приведенная последовательность построения следует из подобия треугольников O_CAD и O_CBO_1 .

Алгоритм может быть изменен. После определения направления O_1B через точку A проводим прямую AD , параллельную прямой BO_1 .

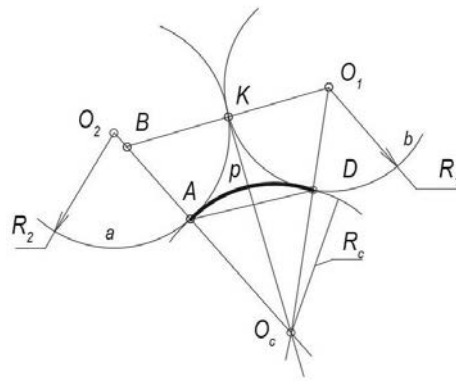


Рис. 2. Сопряжение двух окружностей при заданной точке сопряжения. Внешнее касание

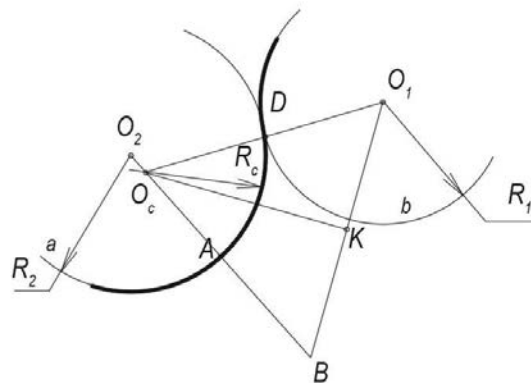


Рис. 3. Смешанное касание

На Рис. 3 от заданной точки сопряжения A по направлению нормали откладываем отрезок $[AB] = R_1$, причем точку B располагаем дальше от центра O_2 , чем находится точка A .

Далее последовательность построения – аналогична алгоритму к Рис. 2.

Сравнение Рисунков 2 и 3 показывает, что в точке A в первом случае (Рис. 2) произошло внешнее касание по отношению к окружности a , а во втором случае (Рис. 3) касание – внутреннее. По отношению к окружности b в обоих случаях касание – внешнее.

Изменим положение точки A , переместив ее выше линии, соединяющей центры заданных окружностей (Рис. 4).

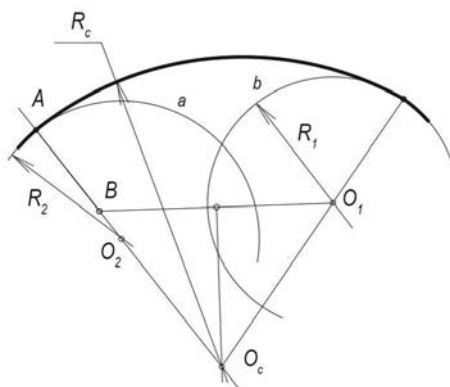


Рис. 4. Внутреннее касание

Обозначения, последовательность и условия построений Рис. 4 соответствуют принятым для Рис. 2.

Для обеих заданных окружностей при таких исходных данных касание – внутреннее.

В ряде случаев при построении сопряжений поиск центра и радиуса геометрическими методами сложен. Например, на Рис. 5 необходимо найти сопряжение прямой m и окружности n дугой окружности, при условии,

что центр дуги сопряжения расположен на прямой t . Задача может быть решена пошаговой итерацией в районе точки сопряжения с последовательным уменьшением шага для достижения необходимой точности.

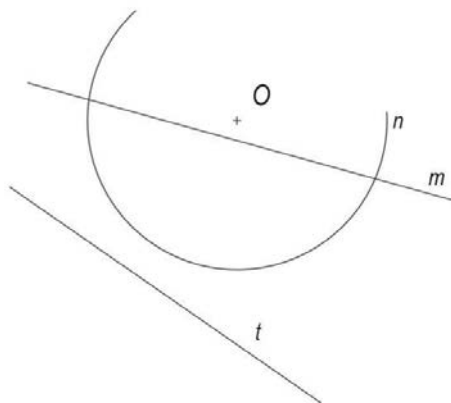


Рис. 5. Сопряжение дуги и прямой

Попутно отметим, что к такой задаче на плоскости привело решение трехмерной задачи, когда необходимо найти центр и радиус сферы, вписанной в конус вращения и касательной к заданной сфере.

Выводы:

1) при принятых исходных данных в процессе построения ищут центр дуги сопряжений, а далее определяют радиус сопряжения как расстояние от центра до точки сопряжения;

2) расположение центра дуги сопряжения и ее радиус не зависят от величины радиуса окружности, которой принадлежит заданная точка сопряжения. В этой связи предложенная схема построений пригодна для случая расположения точки сопряжения (A) на заданной прямой, и тогда построения начинают с проведения перпендикуляра через точку сопряжения к этой прямой;

3) для любого расположения исходных данных существуют два варианта расположения и размеров дуги сопряжения;

4) вид касания – внешнее, внутреннее и смешанное – зависит от относительного расположения центров заданных окружностей и точки касания;

5) приведенный алгоритм пригоден для построения сопряжений, проходящих в заданной точке закономерных кривых. Например, для эллипса построения начинают с проведения нормали, совпадающей с биссектрисой угла, образованного прямыми, проходящими через заданную точку и фокусы эллипса;

6) приведенный алгоритм пригоден для построения сопряжений, проходящих в заданной точке нелинейных кривых. Тогда нормаль строят с применением кривой ошибок.

Список литературы

1. **Геометрические построения плоских фигур** / сост. А. Ю. Горячкина, И. А. Горюнова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. 45 с.
2. **Левцкий В. С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. М.: Высшая школа, 2000. 422 с.
3. **Рабочая тетрадь по инженерной графике** / сост. О. Г. Мелкумян, В. И. Серегин, Н. Г. Суркова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. 47 с.
4. **Федоренко В. А., Шошин А. И.** Справочник по машиностроительному черчению. М.: Машиностроение, 1981. 416 с.

CONSTRUCTION OF CONJUGATIONS WITH THE GIVEN JUNCTION POINT

Andreev-Tverdov Andrei Igorevich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor

Borovikov Ivan Fedorovich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor

Golovacheva Lyudmila Ivanovna

Bauman Moscow State Technical University

golovocheva.ludmila@mail.ru

The paper examines the issue of conjugations construction with the given junction point. In this case the task includes two components: the construction of the centre of the conjugation arc and the determination of the conjugation radius. In all cases, the problem with the given initial data has two solutions. The type of conjugation – external, internal, mixed – depends on the reciprocal position of mating geometric elements and their linear dimensions. The proposed method of construction can be extended to other curves of the second order, except the circle, as well as to irregular curves.

Key words and phrases: curves; circles; conjugation; junction point; conjugation radius; conjugation arc; gradient junction.