

УДК 531.8 (07)
ББК 34.41a7
М 90

Рецензент

кандидат технических наук, доцент А.М. Ефанов

М90 Муллабаев А.А.
Кинетостатический анализ рычажных механизмов с упрощенными группами Ассура второго класса: методические указания к выполнению курсового проекта по теории механизмов и машин / А.А. Муллабаев, С.Ю. Решетов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 15 с.

В различных источниках, посвященных курсовому проектированию по ТММ, приводится силовой анализ общих (самых сложных) групп Ассура второго класса. Но в курсовых проектах часто встречаются модифицированные (упрощенные) группы Ассура второго класса. Почти все студенты не могут справиться с поставленной задачей, так как порядок расчета упрощенных групп Ассура второго класса будет совершенно другим.

Авторы дают оптимальные порядки силового анализа для указанных групп Ассура.

ББК 34.41a7

© Муллабаев А.А.,
Решетов С.Ю., 2009
© ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

	с.
Введение.....	4
1 Силовой анализ упрощенных групп Ассура второго класса.....	4
1.1 Общие сведения.....	4
1.2 Порядок силового анализа группы Ассура второго класса первого вида.....	5
1.3 Силовой анализ упрощенной группы Ассура второго класса второго вида.....	10
1.4 Силовой анализ упрощенной группы Ассура второго класса третьего вида.....	12
1.5 Силовой анализ упрощенной группы Ассура второго класса четвертого вида.....	13
1.6 Силовой анализ упрощенной группы Ассура второго класса пятого вида.....	14
Список использованных источников.....	15

Введение

Методика силового анализа групп Ассура второго класса общего вида (не упрощенных) разработана давно и приводится во многих известных литературных источниках. Для каждого из пяти видов групп Асура второго класса разработана своя методика силового анализа. Но в курсовых проектах очень часто встречаются не группы общего вида, а упрощенные группы. Большинство студентов при этом не могут приспособить общую теорию к силовому анализу упрощенных групп Ассура. В связи с этим возникла необходимость написания данных методических указаний.

1 Силовой анализ упрощенных групп Ассура второго класса

1.1 Общие положения

Известно, что группа Ассура является статически определимой системой. Докажем это утверждение. Степень подвижности W_G группы Ассура равняется нулю и определяется по формуле Малышева А.П.:

$$W_G = 3n_G - 2P_1 = 0, \quad (1)$$

где n_G – число подвижных звеньев в группе Ассура;

$P_1 = P_V$ – число одноподвижных кинематических пар V-класса в группе.

Заметим, что исходная формула, предназначенная для определения степени подвижности плоского механизма, содержит и число двухподвижных кинематических пар IV-класса (P_2). Но перед структурным анализом каждая двухподвижная кинематическая пара заменяется двумя одноподвижными с добавлением фиктивного звена.

Формула (1), во многих книгах, ошибочно приписывается П.Л. Чебышеву. В Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана по архивным документам обнаружена историческая ошибка. Установлено:

- 1) фамилия ученого была не «Чебышев», а «Чебышов»;
- 2) формулу (1) вывел Малышев А.П., а не П.Л. Чебышов;
- 3) у П.Л. Чебышова была другая формула для определения степени подвижности плоского механизма.

Формулу (1) перепишем в виде

$$3n_G = 2P_1. \quad (2)$$

Для каждого звена в плоскости можно написать три независимых уравнения статики. Тогда значение $3n_G$ – есть общее число независимых уравнений статики для всей группы Ассура.

Каждая одноподвижная пара V-класса содержит два неизвестных параметра реакций. Например, реакция во вращательной кинематической паре не известна по направлению и по модулю. Известна только точка приложения. У

реакции в поступательной кинематической паре неизвестными являются точка приложения и модуль. Известно только направление этой реакции. Если не учитывать силу трения, то эта реакция направлена перпендикулярно направляющей. Если же учитываем силы трения, то реакция в поступательной паре отклонена от перпендикуляра к направляющей на угол трения. Таким образом, в правой части уравнения (2) получаем число неизвестных параметров реакции для всей группы Ассура.

В результате число независимых уравнений статики для всей группы Ассура равняется числу неизвестных параметров реакций (2). Следовательно, группа Ассура является статически определимой системой.

Известно, что в группе Ассура второго класса мы имеем $n_l=2$ звена и $P_l=3$ одноподвижные кинематические пары. Тогда по формуле (2) для группы Ассура второго класса имеем шесть независимых уравнений статики и шесть неизвестных параметров реакций. Задачу силового анализа группы Ассура второго класса можно было бы решить составлением шести независимых уравнений статики с шестью неизвестными. Но составление этой системы уравнений отняло бы много времени и сил, хотя решение этой системы можно произвести по стандартной программе на ЭВМ. Напомним, что при силовом анализе рычажных механизмов мы получаем систему линейных алгебраических уравнений. Как правило, эта система определена, т.е. совместна и имеет единственное решение. Существует два метода решения систем линейных алгебраических уравнений – метод Гаусса и метод Крамера. Однако, при составлении такой громоздкой системы уравнений вероятность ошибки очень велика.

В курсе «Теория механизмов и машин» для каждого из пяти видов групп Ассура второго класса разработан свой оптимальный порядок силового анализа. При этом после каждого действия находятся неизвестные параметры реакций и отпадает необходимость в составлении и решении систем уравнений. Приведем указанные порядки силового анализа.

1.2 Порядок силового анализа группы Ассура второго класса первого вида

Имеем шесть неизвестных параметров реакций ($\bar{F}_{R12}, \bar{F}_{R23}, \bar{F}_{R03}$). Каждый вектор неизвестен по направлению и по модулю.

Заметим, что в группе Ассура второго класса первого общего вида звенья АВ и ВС могут быть искривлены. Но мы можем мысленно соединить эти точки прямыми линиями, и тогда силовой анализ упрощенной группы Ассура первого вида не будет отличаться от силового анализа группы общего первого вида.

Каждое уравнение статики может быть или алгебраическим уравнением моментов всех сил относительно какой-либо точки или векторным уравнением плана сил. При этом уравнения можно составлять для каждого звена в отдельности или для всей группы в целом. Из алгебраического уравнения найдется один параметр реакции, а из векторного уравнения на плоскости сразу два па-