

КИНЕТОСТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ С УЧЁТОМ ТРЕНИЯ В СРЕДЕ КДАМ

Косенок Б.Б., Тукмаков В.П., Хибник Т.А.

Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королёва,
г. Самара, borkos@yandex.ru

Ключевые слова: вектор, контур, модель, модули, трение.

Как анализ, так и поиск новых схем механизмов с требуемыми функциональными свойствами требует проведения экспертной оценки вариантов механизмов. Недооценка влияния процессов трения на этапе концептуального проектирования иногда приводит к существенным трудностям практической реализации.

Так, например, в роторно-поршневом двигателе Ванкеля реализована «сильная» кинематическая идея, кривошипно-ползунный механизм заменен планетарным, сателлит которого в трех точках имеет теоретически постоянный контакт с цилиндром, поперечное сечение которого выполнено по эпитрохоиде. Но наличие контакта с поверхностью переменной кривизны ограничивает мощность, ресурс и надежность этого двигателя.

Метод математического моделирования векторных замкнутых контуров достаточно подробно освещен в работе [1] и применяется для моделирования механизмов в задачах анализа и синтеза, а в более широком смысле и композиции механизмов (синтез структурной или кинематической схемы механизмов, обеспечивающих требуемую передаточную функцию). Среда КДАМ является программным воплощением методики векторного моделирования. Особенностью векторных моделей механизма является то, что кинематический и динамический расчет такой модели можно вести без определения самих кинематических пар. Поэтому ранее в методике векторного моделирования не было «бесшовного» учета трения в кинематических парах.

Для учёта процессов трения в КДАМ была реализована традиционная методика для поступательной и вращательной пар и плюс расчёт потерь мощности от трения [2]. Но для этого требовалось, кроме ввода коэффициентов трения и диаметр цапфы (для вращательных кинематических пар), дополнительно вводить в векторную модель вектор с «нулевой длиной» (рис. 1), абсолютно бесполезный при кинематическом и динамическом анализе, но который, позволяет рассчитывать такую точку соприкосновения двух векторов, как поступательную и вращательную пару.

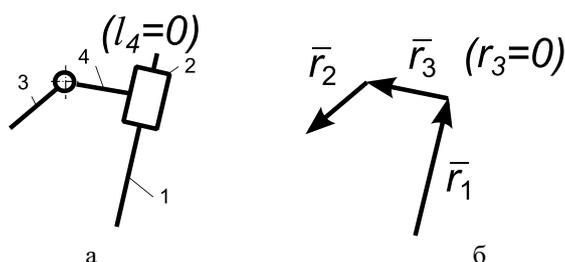


Рис. 1 – Совмещенные вращательная и поступательная пары с поводком 4 (а) и векторы, отображающие соединение, с вектором 3 нулевой длины (б)

Теперь в КДАМ кроме формирования векторной модели (рис. 2,а), с появлением блока автоматического формирования структурной схемы (рис. 2,б) с распознаванием типа кинематической пары отпала необходимость ввода подобного рода «нулевой длины» векторов, поэтому пользователю программы только требуется ввод параметров трения – коэффициента трения и диаметра цапф (рис. 2,в).

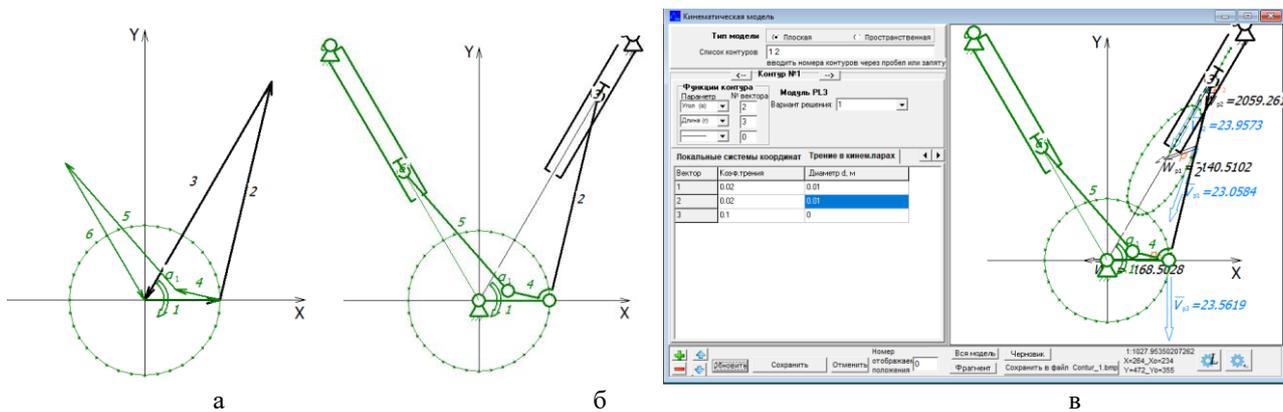


Рис. 2. Векторная модель (а) и автоматически формируемая структурная схема (б) механизма и панель ввода параметров трения (в) в КДАМ

В результате можно сделать вывод, что учет трения при векторном моделировании механизмов в программной среде КДАМ, не требует дополнительных описаний и условий по сравнению с традиционными методиками расчета и позволяет ещё на ранних этапах проектирования механизмов более полно проводить кинетостатический анализ механизмов.

Список литературы

1. Семенов Б.П., Косенок Б.Б. Методы и средства динамического синтеза механизмов авиационных энергоустановок [Текст] / Б.П. Семенов, Б.Б. Косенок // Самара: Самарский научный центр РАН, 2010. 281 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. [Текст] /4-е изд., перераб. и доп. // М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 640 с.
3. Косенок Б.Б. Учет процесса трения в векторном моделировании рычажных механизмов [Текст] / Самара: Известия СНЦ РАН. 2011. Т. 13 № 4(42). С. 152-154.

CHINETOSTATIC CALCULATION, TAKING INTO ACCOUNT FRICTION IN THE KDAM

Kosenok B.B., Tukmakov V.P., Khibnik T.A.
Samara University, Samara, Russia, borkos@yandex.ru

Keywords: vector, contour, model, modules, friction.

A specialized engineering package for Kinematic and Dynamic Mechanism Analysis (KDAM), created on the basis of mathematical modeling, allows for research and creation of mechanisms. The report considers the block of accounting for friction KDAM and the differences between accounting for friction using a vector model in contrast to the traditional method of accounting for friction.