

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УПРОЩЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МАКЕТА РЛДВПТ

Рассмотрен метод упрощения, используемый при компьютерном моделировании сложного агрегата – роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты (РЛДВПТ).

В настоящее время компьютерное моделирование является необходимым инструментом создания современных технических объектов. Все более широкий круг предметов и явлений становятся объектами компьютерной симуляции. Она внедрилась практически во все сферы инженерной деятельности. Наряду с системами автоматизированного проектирования (Computer – Aided Design, CAD), в последнее время широкое распространение получают программы и программные пакеты, предназначенные для решения различных инженерных задач (расчётов, анализа и симуляции физических процессов) (Computer-Aided Engineering, CAE). CAE системы позволяют оценить, как поведёт себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации.

Применение CAE систем в инженерной деятельности дает ряд существенных преимуществ:

1. Позволяют выполнить основные расчёты механизма (силовые, динамические и т.д.) с высоким уровнем точности;

2. Уменьшают сроки изготовления изделий и соответственно стоимость изделия.

В связи со всеми указанными преимуществами на этапе проектирования макета РЛДВПТ использовались, как CAD системы, так и CAE системы. Для расчёта динамики РЛДВПТ, получения требуемых уравнений движения модель РЛДВПТ анализируется с помощью CAE системы Cosmos Motion.

При всех своих преимуществах система Cosmos Motion не в состоянии произвести расчёт достаточно сложного механизма (например, РЛДВПТ в двухмодульном исполнении), так как расчётный модуль программы не может однозначно рассчитать: геометрию деталей, сопряжения деталей между собой, нагрузки, приложенные к деталям и трение между ними. Следует отметить, что подобные проблемы встречаются практически во всех CAE системах. Поэтому для того, чтобы произвести инженерные расчёты РЛДВПТ нужно создать его упрощённую модель, при этом упрощению подвергаются элементы модели, не влияющие на решаемую задачу, а основополагающие элементы остаются практически неизменными.

При проектировании упрощённой модели РЛДВПТ для её анализа в программе Cosmos Motion применялось два основных метода упрощений:

1. Метод упрощения деталей;

2. Метод упрощения сборок.

Метод упрощения деталей заключается в упрощении геометрии детали. При этом основные параметры детали остаются неизменными (габаритные размеры, массовые характеристики, форма детали), а элементы детали не существенные для решаемой задачи упрощаются или полностью исключаются из расчёта. В качестве примера данного метода на рис. 1а изображена модель детали ролик, а на рис. 1б упрощённая модель ролика, предназначенная для осуществления динамических расчётов двигателя. Основные параметры двух моделей абсолютно идентичны: у них одинаковые габаритные размеры, одинаковая масса (упрощённой модели присвоена масса соответствующая массе реальной детали), центры масс обеих моделей совпадают. Т.е. можно сказать, что упрощённая модель в рамках решения динамических задач полностью эквивалентна реальной модели, а её расчёт в программе Cosmos Motion осуществляется значительно проще и требует меньше затрат ресурсов компьютера.

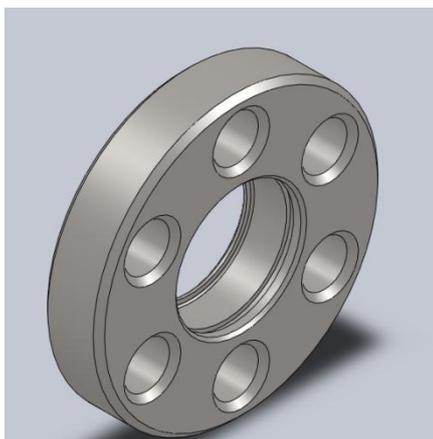


Рис. 1а. Модель детали «ролик»

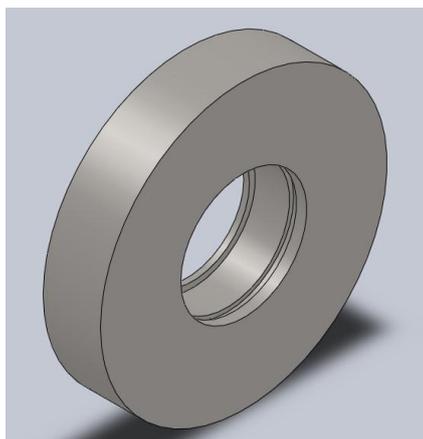


Рис. 1б. Упрощённая модель ролика

Метод упрощения сборок заключается в упрощении связей между деталями в сборках, исключение промежуточных связей и даже исключение некоторых деталей из сборок. В соответствии с данным методом в сборке выделяются детали существенные для решаемой задачи, которые должны быть непосредственно сопряжены между собой и только после этого привязываются все остальные детали. Во многих случаях детали, не влияющие на решаемую задачу (например, при динамических исследованиях крепежные и некоторые корпусные детали не будут влиять на характер уравнений движения) полностью исключаются из упрощённой модели.

Следует заметить, что в упрощённых сборках целесообразно использовать упрощённые конфигурации деталей. Применение данного метода значительно оптимизирует сборку и позволяет адекватно её рассчитать программой Cosmos Motion. В качестве примера на рис. 2а изображена сборка вала РЛДВПТ, а на рис. 2б её упрощённая версия для осуществления динамических расчётов. В упрощённой модели за счёт непосредственного сопряжения маховика (поз. 1) с валом (поз. 2) удалось полностью исключить из расчёта 8 направляющих (поз. 3), что позволяет значительно упростить расчёт этой сборки в программе Cosmos Motion.

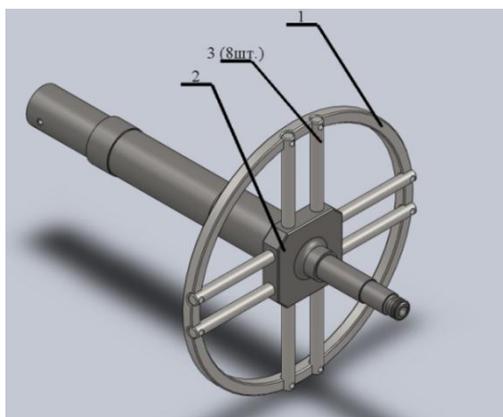


Рис. 2а. Сборка вала

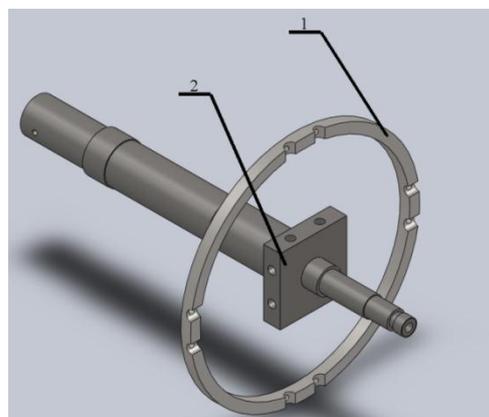


Рис. 2б. Упрощённая версия сборки вала

В результате применения метода упрощений была построена упрощённая модель РЛДВПТ, которая была успешно рассчитана в программе Cosmos Motion. На основании этих расчётов были получены требуемые уравнения динамики РЛДВПТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н.Б. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.: ил.
2. Режим доступа: <http://www.cae.ustu.ru>.