

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ADAMS

Белорусская государственная политехническая академия

Минск, Беларусь

При разработке узлов и агрегатов машин, в частности, самоходных, желательно уже на этапе проектирования находить оптимальные параметры конструкции с учетом режимов ее работы. Для выявления оптимальных параметров приходится обращаться к методам математического моделирования, которые требуют от проектировщика умения составлять и программировать большое количество сложных дифференциальных уравнений. Кроме того, при исследовании модели на уровне динамической схемы не всегда можно проследить характер движения объекта при заданных условиях.

В настоящее время существуют ряд программных средств, позволяющих создавать модели на объектном уровне. Наиболее известна программа ADAMS (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems), разработанная американской фирмой MDI. При помощи имеющейся библиотеки компонентов, сочленений и силовых факторов ADAMS позволяет максимально приближать виртуальную модель к реальному объекту, визуализировать движение, анализировать работу спроектированного узла без составления дифференциальных уравнений пользователем.

В трансмиссиях самоходных машин широко применяются предохранительные муфты предельного момента с осевым перемещением ведомой полумуфты при срабатывании, например, кулачковые и шариковые. В некоторых случаях предохранительным муфтам могут придаваться дополнительные функции, что приводит не только к усложнению конструкции, но и затруднению выявления их оптимальных параметров. В процессе работы такие муфты могут иметь несколько состояний: замкнутое, выход из зацепления, разомкнутое и т. д. в зависимости от особенностей конструкции. Изменение состояния муфты приводит к изменению структуры и динамических характеристик трансмиссии, в которой она установлена. При исследовании приводов с такими муфтами методом математического моделирования для каждого состояния системы составляются дифференциальные уравнения, отражающие особенности поведения последней в определенных условиях, что затрудняет работу пользователя, не обладающего специальными навыками по программированию. Поэтому для исследования подобных систем инженерам удобно использовать ADAMS.

Подтверждением может служить созданная непосредственно в среде ADAMS модель предохранительной кулачковой муфты предельного момента, разработанной на кафедре "Детали машин, ПТМ и М" БГПА и предназначенной для применения в трансмиссии кормоуборочного комбайна (расчетную схему муфты см. [3]). При моде-

лировании узла удалось имитировать кулачковый ряд, создать зазор в трансмиссии, отработать такой сложный элемент, как пружина с нелинейной характеристикой, учесть трение во всех соединениях. Кроме того, широко использовались возможности программы при моделировании активных и реактивных нагрузок: изменялся движущий момент и момент сопротивления по различным законам и в соответствии с данными испытаний, усилие пружины (характеристики жесткости и демпфирования), осевая сила на кулачках, сила удара при взаимодействии элементов и т. д.

При создании модели применялись функции: IMPACT (односторонний контакт), BISTOP (двухсторонний контакт), SFORSE (однокомпонентная сила вдоль одной из осей или крутящий момент вокруг одной из осей), JOINT (сочленение) и т. д. [1, 2].

Результаты моделирования в виде графиков (скорости и ускорения полумуфт, положения частей муфты в пространстве, действующие силовые факторы) в зависимости от времени можно выводить на общем поле, что позволяет определять длительность каждого состояния муфты и, соответственно, привода, в котором она установлена, а также любой интересующий исследователя параметр в нужный момент времени. Некоторые результаты моделирования показаны на рис. 1.

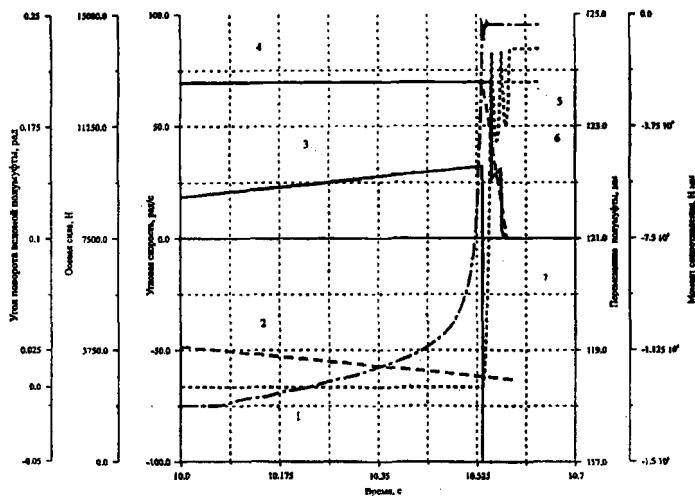


Рис. 1. Результаты моделирования муфты в среде ADAMS: 1 – перемещение ведомой полумуфты вдоль оси вала (в горизонтальном направлении); 2 – приложенный к ведомой полумуфте момент сопротивления; 3 – осевая сила на кулачках; 4 – угловая скорость ведомой полумуфты; 5 – угловая скорость ведущей полумуфты; 6 – угловая скорость опорного кольца; 7 – угол поворота ведомой полумуфты в пределах паза кольца (в зазоре).

При исследовании удалось установить связь величины угла наклона кулачков со значением момента срабатывания муфты, определить усилия пружины для различных режимов нагружения, охватывающих необходимые диапазоны срабатывания, и подобрать пружину, имеющую характеристику с существенной нелинейностью, а также определить время выключения муфты для заданных условий.

Кроме того, разработанная модель может рассматриваться как базовая для моделирования кулачковых предохранительных муфт, а также предохранительных шариковых муфт, имеющих перемещение ведомой полумуфты в осевом направлении. В полученном виде модель легко встраивается в модели трансмиссий различной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Using ADAMS/Solver. Version 9, part number 91 SOLVUG-01, Mechanical Dynamics, Inc., USA, 1998. 2. Using ADAMS/View. Version 9, part number 91 VIEWUG-01, Mechanical Dynamics, Inc., USA, 1998. 3. Калина А. А. Математическая модель многофункциональной кулачковой муфты в составе трансмиссии//Наука и технологии на рубеже 21 века.– Мн.: – УП "Технопринт", 2000.-С.316–320.

УДК 621. 81: 621 – 192

П. П. Капуста

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЙБУЛЛА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОЦЕНКЕ НАГРУЖЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Белорусская государственная политехническая академия
г. Минск, Беларусь*

1. Постановка задачи

Оценка эксплуатационного случайного (нерегулярного) нагружения предусматривает его схематизацию, результатом которой является построение эквивалентного по повреждающему воздействию реальному процессу нагруженного блока.

Очевидно, что большую точность прогнозирования долговечности можно получить при оценке нагруженности не составляя укрупненных, а значит приближенных нагруженных блоков, а учитывая при использовании той или иной гипотезы суммирования усталостных повреждений значения каждого напряжения случайного процесса нагружения.

Но реализация на практике указанного положения связана с решением проблемы времени счета, т.к. реальные нагруженные блоки за один технологический цикл могут включать $10^3 \dots 10^4$ и более экстремумов. Кроме того, при проведении проектных рас-