

ББК Ч 486.8

М.И.Кургушин, Е.В.Вахматов, А.И.Ермаков, Д.Г.Федорченко,
Б.М.Силаев

ИНТЕНСИВНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ДИНАМИКЕ
МЕХАНИЗМОВ АВИАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

(Самарский государственный аэрокосмический университет)

Многолетний опыт создания и доводки авиационных изделий убеждает в острой необходимости подготовки квалифицированных специалистов по расчетам и исследованиям динамики механизмов, узлов и изделий с типовыми деталями машин: зубчатые передачи; шлицевые соединения; подшипники качения и скольжения; валы и др. Узлы и изделия, в которых доминируют такие детали и соединения как: поршневые двигатели; планетарные и дифференциальные редукторы; коробки моторных и самолетных агрегатов; топливные, масляные и водяные насосы; воздушные компрессоры; генераторы; гироскопы и другие авиационные приборы; механизмы управления в самолетах; станки со сложной кинематикой и динамикой для изготовления деталей авиационных изделий и др. Сами по себе, например, зубчатые колеса, подшипники качения и скольжения, шлицевые соединения и др. - это сложные статически неопределимые системы, распределение усилий по элементам которых в динамике зависит от точности изготовления и монтажа, жесткостей и инерционности и которые исследовать можно опираясь только на законы динамики упругих тел и механики сплошных сред (аэро- и гидродинамики) с использованием численных методов решения систем дифференциальных уравнений на ЭВМ. Без рассмотрения динамики всего узла или изделия невозможно определить, например, усилия взаимодействия тел качения и сепаратора, сепаратора и колец подшипника качения, тем более, что наружное кольцо подшипника вибрирует вместе с корпусом, а внутреннее - вместе с сопряженным участком вала. А без определения усилий в контактах невозможно рассчитывать на прочность и прогнозировать надежность деталей. Необходимо отметить, что в общей динамике изделий зубчатые колеса и подшипники качения являются мощными вибровозбудителями, а шлицевые соединения преобразуют крутильные колебания в изгибные и наоборот.

Так, например, в авиационных двигателях НК-12 зубчатые колеса дифференциального редуктора вследствие ошибок изготовления и пересопряжения зубьев через шлицевые соединения приводного вала возбуждали лопатки и диски компрессора, что в условиях параметрического резонанса приводило к их поломкам.

Нами разработаны и опробованы на ведущих предприятиях аэрокосмической отрасли программные комплексы по расчетам динамики: привода газоперекачивающей станции; дифференциального и планетарного редуктора турбовинтовентиляторного двигателя; редуктора воздушного стартера; гироскопа; генераторов транспортных машин; станков по финишной обработке лопаток газотурбинных двигателей и др.

Курс имеет название "Динамика и работоспособность авиационных механизмов с типовыми деталями машин" и его можно рассматривать как альтернативный курсу "Динамика газотурбинных двигателей", где традиционно рассматривается динамика и работоспособность специальных деталей и узлов авиадвигателей - лопаток, дисков, роторов и др. Курс планируется на 200 часов. Из них - 80 часов лекций, 10 часов практических занятий и 10 часов лабораторных работ. В настоящее время интенсивно готовится к изданию курс лекций. Изданы методические указания к лабораторной работе по исследованию сопротивления вращению подшипников качения при комбинированном нагружении. Подготовлена вся техническая документация на изготовление лабораторной установки по исследованию кинематики и жесткости шлицевых соединений на изгиб в условиях перекоса осей валов, написаны методические указания к ней. Для проведения практических занятий планируется использовать ЭВМ для составления студентами программ по исследованию динамики упрощенных моделей механизмов с типовыми деталями машин, в том числе с использованием метода конечных элементов.

В этом году в одной группе пятого курса второго факультета, специализирующейся по вопросам прочности, было проведено 12 лекций по динамике подшипников качения со сдачей зачетов. В дальнейшем можно планировать организацию дипломных работ по динамике авиационных механизмов.