

От немецких специалистов они переняли:

- передовые достижения науки и техники тех дней в области газотурбинных технологий;
- компетентность в принятии решений;
- отношение к работе: «делай, как следует, или не делай вообще»;
- контроль качества от чертежа до испытательной станции и эксплуатации;
- хорошо продуманная система измерений при проведении экспериментальных работ;
- тщательное, продуманное до мелочей оформление документации;
- принцип доминирующей и руководящей роли ОКБ в опытном производстве (конструктор отвечает за все).

Подробно изучена работа в 1947 году немецких специалистов по двигателям (А.Шайбе, Ф.Бранднер, К.Престел, доктор Шайност, доктор Фогтс, доктор Шульц и др). К этому времени ряды немецких специалистов пополнились советскими молодыми инженерами, выпускниками авиационных ВУЗов. Например, весь первый вы-

пуск моторного факультета Куйбышевского авиационного института в 1947 г. был направлен на завод № 2.

Исследованы также материалы по работе с кадрами в различное время. В период 1948 – 1949 гг. на заводе №2 работало 755 немецких специалистов (378 инженерно-технических работников, в том числе 16 докторов; 353 рабочих; 20 служащих; 4 ученика). В 1952 году важнейшей задачей явилась задача подготовки советских специалистов с целью полной замены имеющихся еще на заводе иностранных специалистов. С этой задачей завод справился полностью. В 1952 году на заводе введена практика представления работников к выдвижению. Это в дальнейшем улучшило набор кадров для выдвижения на руководящую должность.

Таким образом, целесообразно при подготовке специалистов по управлению выполнять курсовое и межкафедральное дипломное проектирование на основе изучения в фондах РГАНТД накопленного опыта и управленческой документации по успешным масштабным проектам.

УДК 621.83

## **ОБЪЁМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНИМАЦИЯ СБОРКИ УЗЛОВ АВИАЦИОННЫХ РЕДУКТОРОВ**

Тукмаков В.П., Парфёнов А. В., Доденко П. С.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### **SURROUND MODELING AND ANIMATION ASSEMBLY OF UNITS AIRCRAFT REDUCERS**

*Tukmakov V.P., Parfenov A.V., Dodenko P.S. Created volume models of parts of aircraft gear, assemble the bulk of parts input nodes with the cylindrical gear and bevel gear. Implemented animation assembly input nodes aircraft gearboxes.*

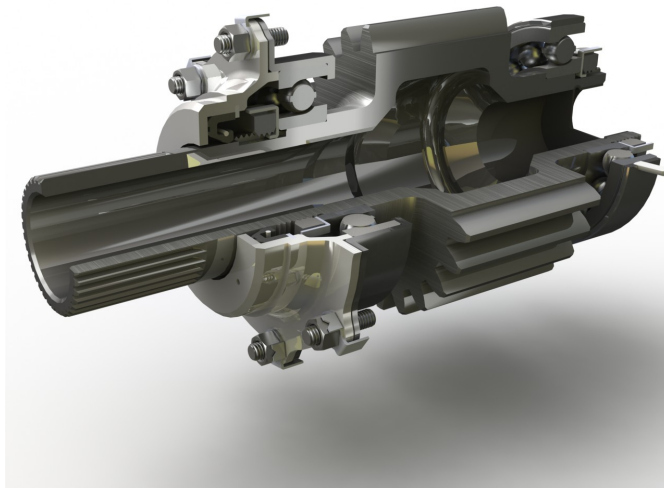
На кафедре основ конструирования машин в рамках курсового проекта по деталям машин выполняется проектирование двухступенчатых авиационных редукторов. В первом семестре выполняется кинематический, энергетический и прочностной расчёт зубчатых передач, рассчитываются усилия в зацеплении и подбираются диаметры валов. Во втором

семестре выполняется чертёж общего вида редуктора, рабочие чертежи деталей, подбор и расчёт подшипников, расчёт валов. Чертежи редуктора и деталей обычно выполняются плоскими. На кафедре имеется достаточное количество плоских чертежей прототипов авиационных редукторов, несколько препарированных авиационных

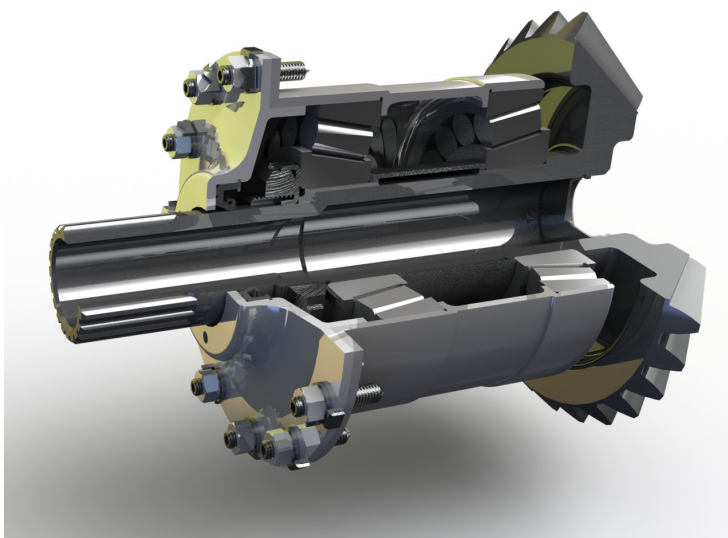
редукторов и большое количество самых различных деталей от редукторов.

Для студентов курсовой проект по деталям машин является первой конструкторской работой, а поэтому вызывает много вопросов и трудностей. Вопросы относятся к компоновке редуктора, соединения и фиксации некоторых деталей, сборке и разборке редуктора. Проектирование редуктора начинается с компоновочного чертежа, затем разрабатыва-

ется входной узел. Входной узел (рис. 1, 2) состоит из вала-шестерни, подшипников качения со стаканами, круглой гайки со стопорной многолапчатой шайбой, дистанционных колец и прокладок, крышки подшипника с манжетным армированным уплотнением и фиксирующем пружинным кольцом, шлицов, шпилек с гайками и стопорными шайбами с носком.



*Рис. 1. Входной узел редуктора с цилиндрической шестерней*



*Рис. 2. Входной узел редуктора с конической шестерней*

Для повышения надёжности входной вал обычно выполняется совместно с шестерней. Для моделирования были выбраны валы-шестерни с цилиндрическим и коническим колёсами. Зубчатые колёса располагаются относительно опор: симметрично, несимметрично и консольно.

Для опор валов цилиндрических прямозубых колёс редукторов применяют чаще всего шариковые радиальные подшипники как наиболее быстроходные, дешёвые и доступные. Роликоподшипники, обладающие более высокой несущей способностью и жёсткостью, в сравнении с шариковыми

менее быстроходны и более чувствительные к перекосам осей колёс.

Для опор валов конических прямозубых колёс редукторов применяют чаще всего конические радиально-упорные подшипники по схеме установки подшипников «врастяжку» с фиксацией вала в обеих опорах. Данная схема получила преимущественное распространение для силовых конических зубчатых передач.

Современное машиностроение требует от инженера умения работать с объёмными моделями и сборками. Поэтому для объёмного моделирования были выбраны два наиболее характерных варианта: вал-шестерня с симметрично расположенными цилиндрическим колесом на радиальных шарикоподшипниках и вал-шестерня с консольно расположенным коническим колесом на конических радиально-упорных подшипниках.

По выполненным ранее расчётам вычерчиваются объёмные модели вала-шестерни с подшипниками и другими деталями узла редуктора. Далее осуществляется сборка этих деталей. Собранный узел редуктора не даёт представления о процессе сборки. Поэтому была выполнена анимация сборки узла редуктора. Анимация сборки узла редуктора даёт более полные, наглядные представления о конструкции узла редуктора и порядке сборки редуктора. В частности, более наглядно и понятно видно крепление гайки стопорной шайбой.

Данная работа предназначена для повышения технической эрудиции и пространственного воображения отдельных студентов, так и в качестве методического наглядного материала для курсового проектирования.

УДК 621.81

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА НА ПРОЧНОСТЬ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ АВИАЦИОННЫХ РЕДУКТОРОВ

Тукмаков В.П., Горшков С. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### IMPROVEMENT OF METHODS OF CALCULATING THE STRENGTH OF AIRCRAFT GEAR REDUCERS

*Tukmakov V.P., Gorshkov S.V. Improved method for calculating gear. Developed in the environment C++ program for calculating the strength of cylindrical, bevel and planetary gears. Calculation program displays and prints the kinematic transmission scheme with size.*

В курсе «Детали машин» изучают методы расчёта зубчатых передач на прочность и долговечность. Основные преимущества зубчатых передач: высокая нагрузочная способность и малые габариты; большая долговечность и надёжность работы; высокий к.п.д. (до 0,97...0,99 в одной ступени); постоянство передаточного отношения.

Зубчатые передачи наиболее широко распространены во всех отраслях машиностроения и приборостроения. Из всех разновидностей зубчатых передач наибольшее распространение имеют передачи с цилиндрическими колесами. Конические применя-

ют лишь в тех случаях, когда это необходимо по условиям компоновки машины.

На кафедре основ конструирования машин расчёты на прочность цилиндрических, конических и планетарных передач выполняются по программам, разработанным для микроЭВМ на алгоритмическом языке Бейсик.

Зубчатые передачи рассчитываются на усталостную прочность рабочих поверхностей зубьев по контактными напряжениям и полумку зубьев – по напряжениям изгиба в опасном сечении зуба.

Расчёт на усталостную прочность по