

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Утверждаю  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Криницин В.В.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидромеханические системы (ДС.01)  
(учебный план 2000г.)

Специальность 130300

Факультет заочный

Кафедра Аэродинамики, конструкции и прочности летательных аппаратов

Курс V, Форма обучения заочная

Общий объём часов на дисциплину 80 часов

Объём аудиторных часов 10 часов

в том числе:

Лекции - 6 часов

Лабораторные работы - 4 часа

Контрольная работа

Экзамен

Москва 2005

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую программу составила:

Клёмина Л.Г., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры, протокол № 8 от 8.2 2005г.

Зав. кафедрой АКПЛА Ципенко В.Г.,

проф., д.т.н.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005г.

Председатель методического совета Чинючин Ю.М.,

профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ Логачёв В.П.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

"Согласовано"

Декан заочного факультета Ермаков А.Л.

\_\_\_\_\_

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель преподавания дисциплины

На основе законов, определяющих физические процессы, происходящие в элементах (устройствах) жидкостно-газовых систем ЛА, обеспечить понимание принципов работы блоков питания и функциональных подсистем гидромеханических систем (ГМС), принципов построения ГМС для получения в дальнейшей деятельности умения определять неисправности в этих системах и причины их появления; оценивать последствия возникновения неисправностей на безопасность полётов; принимать технические решения по устранению возникающих неисправностей.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений)

1.2.2.- Знать принцип работы блоков питания и функциональных подсистем ГМС.

- Знать принцип схемного построения ГМС.

1.2.3.- Уметь выполнять схемное построение ГМС в зависимости от типа ЛА;

- уметь проводить расчёты от ГМС для конкретного типа ЛА;

- уметь оценивать последствия возникновения неисправностей на безопасность полётов;

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Наименование разделов. Содержание лекций.

#### Часть I. Гидравлические системы

##### Раздел 1. Общие вопросы.

Анализ энергетических систем. Принцип действия гидравлических систем. Рабочие жидкости гидравлических систем; жидкости АМГ-10, НГЖ-4, 7-50С-5. Их состав, характеристики, работа с уплотнениями, покрытиями и материалами. Правила работы с жидкостями. Сроки хранения.

Зарубежные жидкости Скайдрол 500А, 500Б, Аэросейф 2300 и МП-Н-5606 В.

Фильтрация жидкости. Места установки фильтров в системе.

Раздел 2. Проектирование гидравлических систем. Схемное построение. Определение параметров. Нормы лётной годности самолётов транспортной категории (Авиационные правила, часть 25). Определение особых ситуаций. Вероятности возникновения особых ситуаций.

Этапы проектирования систем. Определение числа блоков питания, размещения насосов на двигателях, числа функциональных подсистем, кратности резервирования и вида резерва.

Создание схемы гидравлической системы с помощью теории надёжности. Выбор типа насосов и блоков питания.

Определение параметров гидравлической системы. Диаграмма потребных мощностей. Графики потребных и располагаемых мощностей. Определение мощности блоков питания.

Раздел 3. Блоки питания гидравлических систем. Состав блоков питания с насосами постоянной и переменной подачи.

##### Раздел 4. Функциональные подсистемы потребителей.

#### Глава 1. Система управления самолётом.

Типы систем управления: механическая, электромеханическая, электрогидравлическая, и электродистанционная. Дифференциальные качалки.

Рулевой привод. Понятие обратимости и обратной связи. Кратность систем управления. Последовательное и параллельное соединение приводов. Взаимное нагружение приводов.

Эллипс нагрузки. Механическая характеристика привода и совокупность эллипсов нагрузки.

Рулевые агрегаты, их устройство и характеристики.

Комплексные агрегаты управления с автономным питанием.

Расчёт гидравлических систем. Характеристики блоков питания с насосами, соединёнными параллельно и последовательно.

Расчёт системы с переменной внешней нагрузкой по ходу поршня.

Расчёт системы с аккумулятором.

Расчёт системы с аккумулятором и переменной внешней нагрузкой.

Расчёт систем с редукционным клапаном.

Расчёт системы с ограничителем расхода.

Разрыв сплошности потока.

Расчёт системы с потребителями, имеющими различный характер изменения нагрузки по ходу поршней.

Расчёт гидравлических систем с гидроусилителями, соединёнными по тандемной или параллельной схеме.

Подсистемы управления рулями и элеронами.

Шарнирный момент, действующий на рулевые поверхности, мощность, необходимая для управления рулями, и усилия на шток привода.

Система управления самолёта Ту-154. Рулевые приводы РП-56, РП-55. Система управления самолётом Ил-86.

Подсистема управления стабилизатором.

Подсистема самолёта Ил-86; привод РП-71. Управление стабилизатором на самолёте Як-42.

Подсистема управления интерцепторами, предназначенными для управления самолётом по крену. Подсистемы самолётов Ту-154 и Як-42.

Глава 2. Система управления механизацией крыла. Подсистема управления предкрылками и закрылками. Управление закрылками самолёта Ту-154, привод РП-60. Управление предкрылками и закрылками самолёта Як-42. Подсистема управления закрылками самолёта Ил-86; привод РП-70.

Подсистема управления гасителями подъёмной силы. Подсистемы самолётов Ил-76 и Ил-86. Механизм распределительный МР-30. Подсистема гасителей подъёмной силы самолётов Ту-154 и Як-42. Делители потока (порционёры). Подсистема гасителей самолёта Ил-62.

Подсистема управления тормозными щитками. Подсистемы управления тормозными щитками самолётов Ил-76 и Ил-86.

Глава 3. Системы шасси.

Подсистема выпуска и уборки шасси

Моменты, действующие на опоры, мощность, необходимая для уборки шасси, и время уборки. Гидравлический расчёт подсистемы выпуска-уборки шасси. Обеспечение порядка срабатывания. Схемное построение подсистем выпуска-уборки шасси. Особенности подсистем самолётов Як-42, Ту-154, Ил-62, Ил-76 и Ил-86. Обеспечение плавности постановки на замки. Закольцовывание полостей гидроподъёмников во время работы на выпуск. Кратности резервирования.

Подсистема поворота колёс передней опоры

Три режима работы подсистемы.

Бустерные системы поворота самолётов старшего поколения: обеспечение режимов, слежения, гашения колебаний типа «шимми». Подсистемы поворота самолётов Ту-154, Як-42 и Ил-62.

Электрогидравлическая система поворота самолётов Ил-76 и Ил-86. Сельсинная передача; гидравлическая схема подсистем; АУ-40.

Резервирование подсистем управления поворотов передней опоры.

Подсистема торможения колёс. Соотношение моментов торможения и сцепления при движении по взлётно-посадочной полосе. Угловое замедление. Инерционные датчики (датчики самолётов Ту-154, Як-42, Ил-62 и Ил-76; тахогенератор самолёта Ил-86). Е-системы,  $\Delta\Omega$ -системы, S-системы и самонастраивающиеся системы; их гидравлические схемы. Гидравлический расчёт системы торможения. Подсистемы самолётов Ту-154, Як-42, Ил-62, Ил-76 и Ил-86.

Глава 4. Функциональные подсистемы управления дверями, трапом, грузовым люком и хвостовой опорой .

Подсистема управления дверями самолётов Ил-76 и Ил-86.

Подсистема управления трапом самолёта: Як-42.

Подсистема открытия и закрытия грузового люка самолёта Ил-76. Порядок срабатывания. Подсистемы створок и рампы.

Подсистема хвостовой опоры самолёта Ил-76.

Глава 5. Подсистема управления стеклоочистителями самолётов Ил-86, Ил-76, Ил-62 и Як-42. Привод стеклоочистителя .

Раздел 5. Гидросистемы самолётов гражданской авиации .

Блоки питания и состав функциональных подсистем самолётов Ту-154, Ил-62, Ил-76, Ил-86 и Як-42.

Часть II Системы жизнеобеспечения

Раздел I. Системы кондиционирования воздуха .

Глава 1. Общие вопросы

Влияние пониженного давления атмосферы на организм человека: изменение парциального давления кислорода в воздухе, его минимальное допустимое значение, кислородное голодание, метеоризм, эмфизема тканей, декомпрессионные расстройства, аэроэмболизм. Влияние на человеческий организм скорости изменения давления.

Требования к микроклимату и составу воздуха в гермокабине, влажности воздуха и шума. Нормы лётной годности АП-25. Требуемая подача воздуха, кратность обмена, концентрация вредных примесей (двуокиси углерода, окиси углерода, озона). Необходимый температурный режим, давление в гермокабине и скорость изменения давления.

Глава 2. Герметические кабины

Создание герметических кабин.

Требования к герметическим кабинам, её оценка. Допустимая величина утечек.

Определение времени аварийной разгерметизации.

Проверка герметичности кабин.

Глава 3. Системы кондиционирования воздуха.

Автономные и неавтономные системы.

Атмосферные приточно-вытяжные системы с полной сменой воздуха и с частичной рециркуляцией.

Отбор воздуха от двигателей, получаемые давления и температуры воздуха.

Раздел 2 Системы автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине самолёта .

Глава 1. Общие вопросы

Требования норм лётной годности, предъявляемые к системам автоматического регулирования давления. Связь скорости изменения давления в гермокабине с вертикальной скоростью самолёта.

Программа изменения давления в гермокабине. Влияние вертикальной скорости самолёта на закон изменения давления в кабине.

Типовая пневматическая система регулирования давления.

Система автоматического регулирования давления самолётов Ту-154, Як-42, Ил-62, Ил-76 и Ил-86.

## 2.2. Содержание лекций.

Лекция 1. Установочная. Обзорная по всем темам.

Лекция 2. Обзорная по гидравлической системе.

Лекция 3. Обзорная по СКВ и САРД.

## 2.4. Перечень лабораторных работ.

ЛР-1. Исследование характера работы типовой пневматической системы автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине самолёта.

## 2.5. Тема контрольной работы.

КР-1. Расчёт блока питания гидравлической системы и СКВ.

## 3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

## Основная литература

1. Кузнецов В.И. Гидравлические системы ЛА. М., МИИГА, 1979.
2. Кузнецов В.И. Системы жизнеобеспечения ЛА., М., МИИГА, 1990.
3. Клёмина Л.Г. Система кондиционирования воздуха самолёта Ту-154. М., МГТУГА, 1998.
4. Клёмина Л.Г. Система кондиционирования воздуха самолёта Ил-68. М., МИИГА, 1998.
5. Клёмина Л.Г. Система автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине самолёта Ту-154. М., МГТУ ГА, 1999.

## Дополнительная литература

6. Матвеев А.М., Пейко Я.Н., Комаров А.А. Расчёт и испытания гидравлических систем. М., Машиностроение, 1974.
7. Матвеев А.М., Зверев И.И., Проектирование гидравлических систем ЛА. М., Машиностроение, 1982.
8. Гониодский В.И., Склянский Ф.И., Шумилов И.С. Привод рулевых поверхностей самолётов. М., Машиностроение., 1974.
9. Быков Л.Т., Ивлентиев В.С., Кузнецов В.И. Высотное оборудование пассажирских самолётов. М., Машиностроение, 1976.
10. Авиационные правила, часть 25, 1994.

11. Самолёт ТУ-154. М., Машиностроение, 197
12. Шмаков Ю.И., Семёнов В.Н. Конструкция и лётная эксплуатация самолёта Ил-76. М., Машиностроение, 1981.
13. Пишков Н.Н. Самолёт И-62. М., Машиностроение, 1976.
14. Пассажирский самолёт Ил-62. Под редакцией Новожилова Г.В. М., Машиностроение, 1981.