

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА"
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ САМОЛЕТОВ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний

САМАРА

Издательство СГАУ

2010

УДК СГАУ: 629.7.001(075)
ББК 39.53я7

Составитель *Козлов Дмитрий Михайлович*

Рецензент А. И. Ш у л е п о в

Концептуальное проектирование самолетов: метод. указания / сост. *Д.М. Козлов.* - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. - 24 с.

Рассмотрены цели, задачи, содержание, этапы выполнения, требования к оформлению и представлению курсового проекта по дисциплине «Концептуальное проектирование самолетов» для студентов – магистрантов направления 160100.68 «Авиастроение», обучающихся по магистерской программе «Проектирование, конструкция и CALS-технологии в авиационной технике» СГАУ. Могут быть полезны студентам – магистрантам направления 160100 «Авиастроение», обучающимся по иным магистерским программам, студентам специальности 160901 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», а также студентам старших курсов специальности 160201 «Самолето- и вертолетостроение».

Подготовлены на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК 629.7.001(075)
ББК 39.53я7

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА. СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЕМ И ТЕМАТИКА ПРОЕКТОВ.	4
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
2.1 Изучение и анализ задания. Разработка концепции проектируемого самолета.....	9
2.2 Разработка тактико-технических требований к проектируемому самолету	10
2.3 Выбор схемы самолета	11
2.4 Определение потребной стартовой тяговооруженности самолета	12
2.5 Определение взлетной массы самолета.....	13
2.6 Определение основных параметров самолета	14
2.7 Весовой расчет самолета.....	15
2.8 Компоновка самолета	16
2.9 Центровка самолета	17
2.10 Разработка чертежа общего вида и технического описания самолета.....	19
3. Защита курсового проекта	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА. СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЕМ И ТЕМАТИКА ПРОЕКТОВ.

Курсовой проект «Концептуальное проектирование самолета» предусмотрен учебным планом основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 160100 Авиационное и магистерской программой «Проектирование, конструкции и CALS-технологии в авиационной технике», разработанной и осуществляемой в СГАУ. Курсовой проект дополняет теоретический курс (модуль) с одноименным названием и выполняется параллельно с его изучением в третьем семестре магистратуры.

Учебный план магистерской программы и содержание модуля «Концептуальное проектирование самолета» разработан для освоения студентами, имеющими подготовку в объеме основной образовательной программы бакалавра по направлению 160100 Авиационное или родственными ему. Дисциплина (модуль) входит в вариативную часть профессионального цикла учебного плана магистра, но является обязательной для всех студентов, обучающихся по данной магистерской программе. Исключение могут составлять студенты, обучающиеся по индивидуальным учебным планам. Дисциплина (модуль) «Концептуальное проектирование самолета» наряду с дисциплиной «Проектирование конструкций самолетов» занимает ключевое место в данной магистерской программе. Он, с одной стороны, завершает базовую конструкторскую подготовку магистра и, с другой стороны, служит основой для целеполагания при изучении дисциплин по выбору студента, формирующих один из возможных вариантов траектории обучения.

Основные цели курсового проекта:

— закрепление, расширение и углубление знаний теоретических основ концептуального проектирования самолетов, понимание взаимосвязей основных параметров с характеристиками самолета;

— развитие навыков комплексного (системного) подхода к решению проектных задач;

— развитие навыков обработки и анализа больших объемов разнородной информации, создание проектно-технической документации с использованием современных информационных технологий.

В процессе выполнения и защиты курсового проекта студенты получают целенаправленную подготовку к решению следующих проектных задач, которые определены ФГОС и соответствующей профильной направленности реализуемой основной образовательной программы магистратуры:

— подготовка заданий на разработку проектных решений;

— концептуальное проектирование сложных авиационных изделий;

— разработка эскизных, технических и рабочих проектов авиационных изделий с использованием информационных технологий и средств автоматизации проектно-конструкторских работ, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;

— разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ;

— составление описаний принципов действия и устройства проектируемых авиационных изделий и объектов с обоснованием принятых решений.

Задача курсового проекта: разработать согласно заданию на проектирование эскизный проект самолета, отвечающего своему назначению и обладающего характеристиками, которые обеспечили бы более высокую эффективность его использования по сравнению с существующими и создаваемыми типами.

Курсовой проект занимает важное место в подготовке магистранта к выполнению выпускной квалификационной работы. Он может иметь

исследовательскую направленность и составлять неотъемлемую часть научно-исследовательской работы магистранта.

Содержание курсового проекта составляет выполнение операций, реализующих в условиях учебного процесса основные этапы разработки технического предложения (аванпроекта) и отдельные операции разработки эскизного проекта самолета определенного назначения согласно требованиям задания на выполнение курсового проекта. Темы курсового проекта включают гражданские и военные самолеты разнообразного назначения: пассажирские, транспортные (военно-транспортные), учебно-тренировочные (гражданские или военные), легкие многоцелевые (общего назначения), административные, истребители-перехватчики, истребители-бомбардировщики, штурмовики и т.д.

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительную записку выполняют с использованием компьютерного текстового редактора и представляют в распечатанном виде на бумажном носителе. В расчетно-пояснительную записку включают все необходимые обоснования, расчеты и графические иллюстрации (схемы, эскизы, графики и т.п.).

Графическую часть проекта составляют чертежи:

- 1) общий вид самолета в трех проекциях, выполненный на бумаге стандартного формата и содержащий перечень основных технических характеристик самолета;
- 2) компоновочный чертеж самолета;
- 3) центровочный чертеж самолета.

Графическую часть курсового проекта выполняют с использованием средств автоматизации конструкторских работ, например, пакета программ «Компас».

Все материалы курсового проекта оформляют согласно требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и требованиям

Стандарта организации (СТО) СГАУ «Требования к оформлению учебных текстовых документов».

Общая трудоемкость курсового проекта составляет 84 часа (2,33 зачетных единицы – кредита) и включает 27 часов аудиторных занятий (включая защиту проекта) и 57 часов самостоятельной (вне расписания) работы студентов. Защита курсового проекта проводится в течение одного учебного дня всеми студентами, выполняющими данный курсовой проект. Дата защиты курсового проекта устанавливается кафедрой по согласованию с деканом факультета и доводится до сведения студентов не позднее чем за две недели до дня защиты.

Исходные данные для выполнения курсового проекта студент получает из индивидуального задания на разработку проекта самолета. В задании указывается назначение самолета и его важнейшие эксплуатационно-технические характеристики.

Концептуальное проектирование самолета, результаты которого составляют основное содержание технического предложения, а также в существенной мере эскизного проекта самолета, сопровождается поиском, анализом и переработкой больших объемов разнородной информации и принятием большого числа технических решений. Большинство из них носят ключевой характер и в наибольшей мере (по сравнению с последующими этапами проектирования и всего жизненного цикла) определяют эффективность будущего самолета и успех проекта в целом.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект дополняет подготовку, получаемую студентом при изучении теоретического курса, основное содержание которого изложено в учебнике [1] и в учебном пособии [2]. Курсовой проект выполняют с использованием современных технологий концептуального проектирования самолетов, которые изложены в книгах [3, 4, 5], с учетом современного технического уровня развития авиастроения и его влияния на научно-технический прогресс в авиастроении и в смежных областях [6, 7, 8].

Работу по выполнению курсового проекта удобно представить в виде ряда взаимосвязанных и последовательно выполняемых этапов, которые приведены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Этапы и сроки выполнения курсового проекта

№ этапа	Содержание этапа	Трудоемкость этапа (час.)		Срок выполнения (неделя)
		аудиторная работа	внеаудиторная работа	
1	Изучение и анализ задания. Разработка концепции проектируемого самолета	4	8	1,2,3
2	Разработка тактико-технических требований	2	4	4
3	Выбор схемы самолета	4	8	5,6,7
4	Определение потребной стартовой тяговооруженности самолета	2	4	7,8
5	Определение взлетной массы самолета	2	4	9,10
6	Определение основных параметров самолета	2	4	10,11
7	Весовой расчет самолета	2	4	11-12
8	Компоновка самолета	4	13	13,14,15,16
9	Центровка самолета	2	4	17
10	Разработка чертежа общего вида и технического описания самолета	2	4	18
11	Защита курсового проекта	1		18
	Итого	27	57	
	Всего	84		

2.1 Изучение и анализ задания. Разработка концепции проектируемого самолета.

Проектирование нового самолета начинается с разработки концепции – общего замысла его создания [2]. В указанном учебном пособии подробно рассмотрены задачи, содержание и технология разработки концепции будущего самолета. При выполнении курсового проекта необходимо подробно изучить раздел 1 этого пособия и действовать согласно изложенной в нем технологии.

Первой операцией, выполняемой при разработке концепции самолета в курсовом проектировании, является сбор статистического материала по самолетам, имеющим аналогичное или близкое назначение и технические характеристики из числа указанных в задании на курсовой проект. Такие самолеты, как правило, называют самолетами-прототипами. Сведения по самолетам-прототипам используются для анализа и прогнозирования изменения внешних параметров и характеристик самолетов данного назначения с течением времени. Составляют таблицу данных самолетов-прототипов по форме, содержащейся в приложении А учебного пособия [2]. Наряду с прогнозированием значений параметров с использованием функций трендов проводят анализ проектной ситуации согласно подразделу 1.2 учебного пособия [2] с использованием рекомендованной в пособии литературы и авиационных сайтов сети Интернет, а также монографий [3, 4, 6, 7]. В таблицу включают не менее 5-6 самолетов-прототипов. Последний столбец таблицы резервируют для занесения в него данных о проектируемом самолете. Он будет наполняться сведениями по мере выполнения курсового проекта. В таблицу статистических данных включают наиболее современные и удачные самолеты. Они позволяют сформировать представления о достигнутом техническом уровне развития самолетов рассматриваемого типа.

В курсовом проекте проводят также прогнозирование изменения двух-трех наиболее важных характеристик проектируемого самолета. Согласно [2] для решения этой задачи составляют специальную таблицу, в которую заносят значения только прогнозируемых параметров, но для большего числа самолетов, в том числе созданных в разные периоды времени (самолеты разных поколений). Перечень прогнозируемых параметров и форма таблицы данных согласовываются с руководителем курсового проекта. Для прогнозирования значений выбранных параметров строят, по согласованию с руководителем проекта, динамические и (или) статические графики ретрорядов параметров прототипов, отыскивают функции трендов и находят прогнозируемые значения параметров. В учебном пособии [2] таблица статистических данных представлена в общем виде применительно к самолетам различного назначения. Из нее следует исключить параметры, которые не являются характерными и важными или вовсе отсутствуют в самолетах данного типа (например, вооружение на самолете гражданского назначения).

Анализ современного технического уровня развития и результатов прогнозирования значений важнейших характеристик данного типа самолетов позволяет сформулировать концепцию (общий замысел) проектируемого самолета. В более детализированной и формализованном описании она будет представлена в виде перечня тактико-технических требований к самолету. В пояснительной записке приводят краткое описание концепции согласно подразделу 1.2 учебного пособия [2].

2.2 Разработка тактико-технических требований к проектируемому самолету

Тактико-технические требования (ТТТ) к проектируемому самолету определяют основные цели его создания, выполняемые самолетом задачи и задают потребные (ожидаемые) значения его основных параметров и

характеристик, условия производства и эксплуатации. Исходными данными для разработки ТТТ являются содержание задания на проектирования, результаты анализа проектной ситуации и сформированная концепция проектируемого самолета.

В курсовом проекте комплекс ТТТ разрабатывается в полном соответствии с содержанием раздела 2 учебного пособия [2]. Сначала составляют полный перечень качественных требований, по согласованию с руководителем проекта выбирают перечень ранжируемых требований (обычно не более 10 требований), проводят их ранжирование с использованием метода парных сравнений. Далее приводят обоснование принятых важнейших требований и их количественных характеристик. В конце раздела помещают окончательно сформированный перечень ТТТ с их количественными характеристиками.

Разработка комплекса ТТТ является важным этапом в проектировании самолета, в значительной мере определяющим эффективность будущего самолета. Поэтому важно разработать комплекс ТТТ по возможности полнее и с тщательным обоснованием. Все принимаемые на последующих этапах выполнения проекта решения будут направлены на обеспечение выполнения комплекса ТТТ.

2.3 Выбор схемы самолета

Схема самолета определяет количество, форму и взаимное расположение его основных агрегатов – крыла, оперения, фюзеляжа, взлетно-посадочных устройств, а также количество и размещение на самолете двигателей и их воздухозаборников. Главная проблема, которая решается при выборе схемы самолета, заключается в том, чтобы принятая схема наилучшим образом удовлетворяла ТТТ, обеспечивала минимальную взлетную массу и массу конструкции самолета, высокое аэродинамическое качество и максимальную эффективность самолета.

Содержание работ и общие принципы принятия решений для обоснования параметров схемы изложены в разделе 3 учебного пособия [2]. По согласованию с руководителем курсового проекта для двух-трех важнейших параметров схемы обоснование принятых значений проводят с использованием функций трендов. Другие параметры схемы выбираются согласно методике, приведенной в подразделе 3.2 учебного пособия [2]. Определяют исходные параметры самолета и силовой установки (подраздел 3.3 учебного пособия [2]).

В конце подраздела проекта приводят эскиз (рисунок) внешнего вида самолета в трех проекциях или в аксонометрии, выполненный средствами машинной графики, и сводку исходных параметров самолета и двигателя (см. подраздел 3.3 учебного пособия [2]).

2.4 Определение потребной стартовой тяговооруженности самолета

Стартовая тяговооруженность самолета – безразмерная величина, вычисляемая как отношение суммарной статической тяги двигателей в условиях старта P_0 к взлетному весу (силе тяжести) самолета. Тяговооруженность определяет основные летно-технические характеристики самолета, зависящие от энергетических возможностей его силовой установки. В учебнике [1] стартовую тяговооруженность самолета \bar{P}_0 наряду с удельной нагрузкой на крыло p_0 (даН/м²) называют «параметрами завязки» самолета, поскольку эти два параметра самолета совместно влияют на летно-технические характеристики самолета: диапазоны высот и скоростей полета, маневренность, взлетно-посадочные характеристики и т.д. В разделе 4 учебного пособия [2] приведены перечни условий режимов полета, которые являются определяющими для выбора потребной стартовой тяговооруженности – такого ее значения, которое обеспечивало бы выполнение всех летных характеристик, заданных в ТТТ. Там же приведены

расчетные формулы для определения потребной стартовой тяговооруженности по условиям основных режимов полета самолета с газотурбинными двигателями (ГТД).

Для самолетов с винтомоторными силовыми установками – турбовинтовыми двигателями (ТВД) и поршневыми двигателями (ПД) или их разновидностями (турбовентиляторные двигатели (ТВВД), роторно-поршневые двигатели (РПД) и др.) вместо стартовой тяговооруженности самолета \bar{P}_0 определяют стартовую энерговооруженность $\bar{N}_0=10N_0/m_0g$ (кВт/даН). Здесь N_0 – суммарная мощность двигателей в условиях старта. Для ясности заметим, что для ТВД в характеристиках двигателей приводится обычно значение N_{e0} – эффективной стартовой мощности. Она складывается из мощности на валу винта и мощности струи выхлопных газов, истекающей из выхлопного устройства ТВД. Эта струя создает существенную «добавку» к тяге винта, и ее влияние необходимо учитывать в расчетах летно-технических характеристик самолета. В разделе 4 учебного пособия [2] также приведены расчетные формулы для определения потребной стартовой энерговооруженности самолетов с ТВД и ПД.

В курсовом проекте выбирают 3-4 основных решения полета проектируемого самолета, с учетом отранжированных ТТТ, и определяют потребное значение \bar{P}_0 или \bar{N}_0 согласно методике, изложенной в разделе 4 учебного пособия [2].

2.5 Определение взлетной массы самолета

Эта задача в проектировании любого самолета занимает ключевое место. Суть ее в том, чтобы обеспечить выполнение всего комплекса ТТТ при минимальном значении взлетной массы самолета m_0 , поскольку любое неоправданное завышение взлетной массы всегда снижает эффективность и конкурентоспособность самолета. В практике проектирования взлетная масса

самолета определяется итерационно с постепенным уточнением ее значения по мере разработки проекта. В данном курсовом проекте взлетную массу проектируемого самолета также определяют в несколько приближений. Для определения взлетной массы используется уравнение существования самолета [9]. Содержание процесса определения взлетной массы самолета изложено в учебном пособии [2] (раздел 5). Значение взлетной массы проектируемого самолета определяют с использованием этого пособия в следующем порядке.

1) определяют массу целевой нагрузки и экипажа согласно подразделам 5.2, 5.3;

2) находят вероятное значение взлетной массы самолета (ее называют также взлетной массой нулевого приближения) m'_0 согласно подразделу 5.1; при этом согласно рекомендациям учебного пособия принимают значения относительных масс отдельных составляющих взлетной массы самолета (конструкции, силовой установки, топливной системы, оборудования и управления), используя статистические данные, приведенные в учебнике [1], с.130, табл.6.1.

3) согласно подразделам 5.4 – 5.7 последовательно определяют значения относительных масс конструкции, силовой установки, топливной системы, оборудования и управления самолета.

4) согласно подразделу 5.8 находят взлетную массу первого приближения.

2.6 Определение основных параметров самолета

Найденное значение взлетной массы самолета вместе с принятыми относительными параметрами схемы самолета, удельной нагрузки на крыло, стартовой тяговооруженностью самолета и значениями относительных масс отдельных составляющих взлетной массы позволяют получить основные

геометрические, весовые (массовые) и некоторые другие параметры самолета в явном виде. Содержание работ и порядок определения абсолютных параметров самолета подробно рассмотрены в разделе 6 учебного пособия [2]. В курсовом проекте эту работу выполняют в полном соответствии с указанным учебным пособием.

По полученным в результате абсолютным размерам самолета разрабатывают предварительный чертеж общего вида самолета в трех проекциях с указанием его основных размеров. Чертеж выполняют с использованием средств машинной графики и распечатывают в масштабе на формате А3 или А2. На основной проекции чертежа показывают боковой вид слева, под ним - вид в плане, в правой верхней части листа – в проекционной связи вид спереди. На виде в плане и виде спереди можно обрывать часть правого крыла. Окончательные размеры и чертеж общего вида самолета будут уточняться на последующих этапах компоновки и центровки самолета.

2.7 Весовой расчет самолета

Абсолютные геометрические размеры и уточненные параметры и характеристики двигателей дают возможность уточнить взлетную массу самолета путем расчета значений массы его основных агрегатов и систем. По сути на этом этапе решаются три взаимосвязанные задачи: уточнение взлетной массы самолета – определение взлетной массы второго приближения; минимизация взлетной массы; составление сводки масс. Содержание и порядок выполнения весового расчета самолета рассмотрены в разделе 7 учебного пособия [2]. Расчет ведут с использованием статистических формул, содержащихся в литературных источниках, указанных в [2]. С учетом метода множественных вычислений [2] при определении массы агрегатов планера рекомендуется использовать хотя бы три формулы для каждого агрегата и не отбрасывать крайние результаты.

Весовой расчет по статистическим формулам при квалифицированном его использовании дает достаточно точные для практики результаты при проектировании самолетов, которые близки прототипам по схеме, условиям эксплуатации, конструкционным материалам, технологии производства, элементной базе оборудования и т.п. – т.е. проектируемый самолет относится к тому же поколению, что и прототип. При проектировании самолетов, значительно отличающихся от прототипов, прежде всего внешними формами (схемой), а также большой взлетной массой, целесообразно применять новый подход к оценке массы агрегатов планера и конструкции самолета в целом. В его основу положено последовательное высокоточное конечно-элементное моделирование конструкции самолета начиная с самых ранних стадий проектирования [10, 11]. Использование этого подхода для весового расчета самолета может стать основой для преобразования рядового курсового проекта в исследовательский.

Пополнение раздела курсового проекта завершается составлением сводки масс самолета по форме таблицы 7.1 учебного пособия [2] и расчетом значений коэффициентов весовой отдачи. Эти значения заносят в таблицу статистических данных (наряду с соответствующими значениями для самолетов – прототипов).

2.8 Компоновка самолета

Компоновка самолета является в структуре курсового проекта наиболее трудоемким и продолжительным по срокам исполнения этапом (см. [таблицу 1](#)). Она включает три взаимосвязанных вида работ, выполняемых практически параллельно: объемно-весовую (объемно-массовую) компоновку; аэродинамическую компоновку (уточнение аэродинамической схемы самолета); конструктивно-силовую компоновку (разработку конструктивно-силовой схемы).

Содержание каждого вида компоновки и рассмотрено в разделе 8 учебного пособия [2]. Там же приведены рекомендации по использованию литературных источников, прежде всего основного учебника [1] и полезной книги [12]. Полезные дополнительные сведения при разработке компоновки самолетов различного назначения можно найти в книгах [3, 4, 5, 6, 7, 8], а также в описаниях конкретных самолетов – прежде всего из числа выбранных самолетов-прототипов – и других самолетов, однотипных с проектируемым.

Результатом компоновки является компоновочный чертеж. Основные требования к его содержанию приведены в подразделе 8.4 учебного пособия [2]. Конкретное содержание компоновочного чертежа в части качества и размещения поперечных разрезов фюзеляжа уточняют с руководителем проекта. Прорабатывают и приводят на чертеже не менее 5-6 поперечных разрезов (сечений) фюзеляжа. Следует обратить внимание на достаточно подробную проработку силовой схемы самолета, в особенности зон сочленения агрегатов и приложения больших сосредоточенных сил (подвеска вооружения, крепление грузов и проч.), подкрепление больших вырезов.

Компоновочный чертеж выполняют с использованием средств компьютерной графики и распечатывают на листе формата А1 или большем. В компоновочный чертеж может потребоваться внести изменения по результатам расчета центровки самолета. Поэтому окончательный вариант компоновочного чертежа распечатывают после выполнения этапа центровки самолета.

2.9 Центровка самолета

Под центровкой самолета в проектировании понимают определение положения центра масс самолета относительно средней аэродинамической хорды крыла и обеспечение заданного положения центра масс при различных вариантах применения самолета. Это заданное положение центра масс

представляются в виде допустимого диапазона центровок. В разделе 9 учебного пособия [2] приведены рекомендации по выбору допустимого диапазона центровок для самолетов различного назначения и начального (исходного) значения центровок в зависимости от параметров схемы крыла самолета.

Для расчета центровок разрабатывают центровочный чертеж самолета и составляют центровочную ведомость. Требования к центровочному чертежу и форма центровочной ведомости приведены в указанном разделе пособия [2]. Там же приведен перечень обязательных вариантов расчета центровок, даны способы исправления центровок и описаны варианты построения центровочного графика. В курсовом проекте строят по методике, изложенной в [1] (см. подраздел 9.5 учебного пособия [2]), упрощенный центровочный график. На нем показывают изменения положения центра масс самолета в типовом полете для полностью загруженного самолета на расчетную дальность. За начальную точку принимается центровка с координатами m_0 и \bar{X}_{m0} для выпущенного положения шасси. Далее указывается изменение центровки при уборке шасси, расходе топлива в полете, выпуске шасси при заходе на посадку (для посадочной массы самолета).

По результатам расчета центровки проводят окончательное уточнение аэродинамической схемы, компоновки и размеров самолета.

Центровочный чертеж распечатывают на листе формата А2, или А3. На этом же чертеже на свободном поле размещают центровочный график с соответствующей надписью.

2.10 Разработка чертежа общего вида и технического описания самолета

Чертеж общего вида самолета в трех проекциях разрабатывают в полном соответствии с действующими стандартами в электронной форме с последующим распечатыванием. Требования к содержанию и оформлению чертежа приведены в разделе 10 учебного пособия [2]. В пояснительной записке по проекту помещают техническое описание самолета. Краткое содержание технического описания самолета дано в подразделе 10.2 учебного пособия [2]. Хорошие примеры технических описаний самолетов можно найти в книгах [13, 14]. В курсовом проекте объем технического описания самолета, включая таблицу основных технических характеристик, составляет 3-4 страницы.

3. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита выполненных курсовых проектов проводится по специальному расписанию для каждой академической группы студентов. В указанное время проходят защиту все студенты группы, выполнившие курсовой проект в полном объеме. На защиту представляют выполненный курсовой проект в виде расчетно-пояснительной записки, оформленной согласно действующим в университете требованиям, и чертежей: общий вид самолета (один лист формата А1), компоновочный чертеж (1,5-2 листа формата А1), центровочный чертеж вместе с центровочным графиком (один лист формата А2 или А3). Расчетно-пояснительная записка и чертежи должны быть подписаны руководителем проекта. Защиту проводит комиссия в количестве не менее двух преподавателей. В состав комиссии обязательно входит руководитель курсового проекта. На защите могут присутствовать студенты-магистранты, выполняющие данный курсовой проект. В начале защиты студент делает краткое (в течение 5-7 минут) сообщение о содержании выполненного курсового проекта и далее дает ответы на вопросы членов комиссии. В дополнение к чертежам сообщение студента по проекту может сопровождаться компьютерными презентациями. В презентациях может быть представлен исключительно материал, содержащийся в расчетно-пояснительной записке. По разрешению комиссии присутствующие на защите студенты также могут задать вопросы защищающему курсовой проект. Комиссия оценивает результаты выполнения курсового проекта, работу студента в течение семестра, сообщение по проекту и ответы на вопросы членов комиссии. Оценки по курсовому проекту объявляются студентам после окончания защиты всеми студентами группы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование самолетов/С.М. Егер [и др.] – М.: Машиностроение, (1983), 2005. - 616 с.
2. Концептуальное проектирование самолета: учебное пособие / В.А. Комаров [и др.]: под ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Комарова: / Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2010. - 141 с.
3. Математическое моделирование при формировании облика летательного аппарата / В.В. Гуляев, О.Ф. Демченко, Н.Н. Долженков, А.И. Матвеев, А.В. Подобедов; под ред. А.В. Подобедова. М.: Машиностроение, 2005.
4. Особенности проектирования легких боевых и учебно-тренировочных самолетов / А.Н. Акимов, В.В. Воробьев, О.Ф. Демченко, Н.Н. Долженков, А.И. Матвеев, В.А. Подобедов; под ред. Н.Н. Долженкова и В.А. Подобедова. М.: Машиностроение, 2005.
5. Егер С.М., Лисейцев Н.К., Самойлович О.С. Основы автоматизированного проектирования самолетов: учебное пособие для студентов авиационных специальностей вузов./С.М. Егер, Н.К. Лисейцев, О.С. Самойлович. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с, ил.
6. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы вчера, сегодня и завтра / под ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа, 2005 – 734 с.
7. Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра: монография / под. ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа, 2005 – 815 с.
8. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / Гл. ред. А.Г. Братухин. М.: ОАО «НИЦ АСК», 2008. 608с.: илл.
9. Корольков О.Н. Уравнение существования самолета: учебное пособие / О.Н.Корольков – Самара: СГАУ, 2000. – 31 с.

10. Комаров В.А. Конструкция и проектирование несущих поверхностей летательных аппаратов: учебное пособие/ В.А. Комаров- Самара: СГАУ, 2002 – 96 с.

11. Вырыпаев А.А., Козлов Д.М., Комаров В.А., Кузнецов А.С. Комплексный учет весовой и аэродинамической эффективности крыльев в проектировании самолетов // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». – М.: Машиностроение. – 2010. – №10. – С. 33-44.

12. Торенбик Э. Проектирование дозвуковых самолетов / Э. Торенбик – М.: Машиностроение, 1983. – 648 с.

13. Итоги науки и техники. Сер. Авиастроение, Т.2, Ч.1. М.: Изд. ВИНТИ, 1976.

14. Итоги науки и техники. Сер. Авиастроение, Т.2, Ч.2, М.: Изд. ВИНТИ, 1976.

Учебное издание

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ САМОЛЕТОВ

Методические указания

Составитель *Козлов Дмитрий Михайлович*

В авторской редакции

Подписано в печать 30.09.2010. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 1,5.

Тираж 50 экз. Заказ .

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

