

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
1.1. Цель и задачи дипломного проектирования.....	4
1.2. Выбор темы дипломного выпускной квалификационной работы (ВКР).....	5
1.3. Организация выполнения ВКР.....	5
1.4. Рецензирование ВКР.....	7
1.5. Организация защиты ВКР.....	8
1.6. Особенности выполнения дипломной работы (ДР).....	9
2. Общие требования к объему и содержанию ВКР.....	10
2.1. Объем и содержание пояснительной записки (ПЗ).....	10
2.2. Объем и содержание графической части.....	12
2.3. Требования к оформлению текстовой и графической частей ВКР.....	12
3. Методические указания по выполнению отдельных частей и разделов ВКР.....	15
1. Общая часть.....	15
Раздел 1.1. Аналитическая часть.....	15
Раздел 1.2. Проектная часть.....	17
2. Специальная часть.....	18
3. Техническая эксплуатация объекта проектирования.....	18
4. Обеспечение безопасности полетов.....	22
5. Экономическое обоснование.....	23
6. Безопасность и экологичность проекта.....	23
4. Применение ЭВМ и новых информационных технологий.....	25
Перечень основных литературных источников.....	26
Приложение 1. Государственные требования к уровню подготовки выпускника.....	28
Приложение 2. Титульный лист ДП.....	31
Приложение 3. Титульный лист ДР.....	32
Приложение 4. Задание на ДП (ДР) студента.....	33
Приложение 5. Форма первого листа оглавления ПЗ.....	35
Приложение 6. Форма последующих листов ПЗ.....	36
Приложение 7. Основная надпись чертежа.....	37
Приложение 8. Спецификация.....	38

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Цель и задачи дипломного проектирования

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студента в вузе, а дипломный проект (работа) является выпускной квалификационной работой (ВКР), характеризующей степень соответствия уровня подготовки выпускника квалификационным требованиям по специальности 160901 (Приложение 1).

Основной целью дипломного проектирования является приобретение студентами навыков самостоятельного решения комплексных инженерных задач по совершенствованию технической эксплуатации и ремонта авиационной техники, способствующих успешной деятельности и быстрому вводу в строй выпускников МГТУ ГА на инженерных должностях авиапредприятий гражданской авиации.

Основными задачами студентов в процессе проектирования является систематизация теоретических знаний, полученных в процессе обучения в Университете, и приобретение практических навыков:

- поддержания летной годности воздушных судов и обеспечения безопасности полетов с учетом сертификационных требований к объектам ГА;
- инженерного и статистического анализа состояния и прогнозирования эксплуатационно-технического совершенства и надежности вновь создаваемой и эксплуатируемой авиационной техники;
- анализа организации технической эксплуатации и ремонта летательных аппаратов и авиадвигателей;
- оценки совершенства технологии технического обслуживания и ремонта авиационной техники, диагностирования ее технического состояния;
- разработки технологических процессов и технической документации по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники;
- разработки конструктивно-технологических мероприятий по повышению надежности и эксплуатационно-ремонтной технологичности летательных аппаратов и авиадвигателей;
- разработки организационно-технических мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации (ремонта) летательных аппаратов, снижению эксплуатационных расходов, экономии топливно-энергетических ресурсов;
- обобщения и использования передового опыта работы предприятий гражданской авиации по инженерно-техническому обеспечению полетов;
- работы с научно-технической литературой;
- проведения исследований и использования результатов НИР в области технической эксплуатации и ремонта летательных аппаратов и авиадвигателей;

- решения комплексных задач технической эксплуатации и ремонта авиационной техники, направленных на сохранение летной годности летательных аппаратов;
- выполнения инженерных расчетов и расчетно-графических работ;
- оценки технико-экономической эффективности принимаемых инженерных решений;
- обобщения результатов проектирования и квалифицированной защиты дипломного проекта.

## **1.2. Выбор темы выпускной квалификационной работы (ВКР)**

Тема ВКР (ДП, ДР) должна быть актуальной для гражданской авиации и соответствовать квалификационным требованиям к специалистам по указанным направлениям подготовки. Актуальность темы дипломного проекта обеспечивается формированием перечней тем выпускающими кафедрами, основанных на потребностях предприятий и организаций гражданской авиации, с учетом состояния и тенденций развития научно-технического прогресса в отрасли.

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта из утвержденного перечня и заявок, полученных от предприятий и организаций гражданской авиации.

При выборе темы студент использует рекомендации Единых методических указаний и дополнительно рекомендаций частных методических указаний выпускающих кафедр, опирается на свои знания и умения, результаты курсового проектирования и выполненных студенческих научно-исследовательских работ, а также на материалы, содержащиеся в специальной научной и технической литературе. При выборе темы должны учитываться возможности сбора исходных материалов во время учебных и производственных практик.

Тема дипломного проекта студента и руководитель дипломного проектирования определяются выпускающей кафедрой и утверждаются Приказом ректора Университета.

Допускается выполнение дипломных проектов группой студентов (2...3 чел.) на тему комплексного характера под руководством одного руководителя.

В отдельных случаях, студентам, имеющим высокий уровень успеваемости и определенные результаты научных исследований по актуальной для гражданской авиации тематике, может быть предложено выполнение дипломной работы вместо дипломного проекта.

## **1.3. Организация выполнения ВКР**

Приступая к работе над дипломным проектом, студент-дипломник должен ознакомиться с новинками технической литературы по выбранной теме, изучить современное состояние, перспективы развития и применения объектов авиационной техники или наземного оборудования, действующие нормативно-

технические документы, близкие по назначению к исследуемому объекту. Внимательно изучая выбранную тему, необходимо наметить возможные варианты ее решения и этапы выполнения.

Для работы над проектом студенту необходимо собрать и обработать соответствующие исходные материалы:

- статистические данные за определенный промежуток времени о налете (наработке) объекта-прототипа, о простоях по различным причинам, об отказах и повреждениях, о выполняемых доработках, о методах организации технической эксплуатации, продолжительности и трудозатратах по техническому обслуживанию (ремонту), об особенностях условий эксплуатации;
- технико-экономические данные, данные для расчетов и проектирования, требования по охране труда и окружающей среды, противопожарные мероприятия и др.

Источником информации являются: техническая литература, технологии, эскизы, чертежи, схемы, методические разработки, а также формуляры и паспорта объектов авиационной техники, учетные и отчетные документы, анализы эксплуатации (ремонта) авиационной техники, журналы учета отказов и повреждений, рекламационную документацию, диспетчерские графики и журналы.

Руководитель дипломного проекта:

- составляет техническое задание на выполнение проекта;
- оказывает студенту помощь в разработке календарного плана и графика работы на весь период дипломного проектирования;
- рекомендует студенту необходимую основную и дополнительную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники исходных данных по теме;
- проводит, в соответствии с расписанием по кафедре, необходимые консультации.

Дипломник не реже одного раза в неделю отчитывается перед руководителем о выполненной работе.

Ориентировочный график рубежного контроля выполнения дипломного проекта по объему следующий (при условии защиты ВКР с 20 декабря текущего учебного года):

30 сентября	- 10%;
15 октября	- 25%;
30 октября	- 50%;
20 ноября	- 75%;
10 декабря	- 100%

На выпускающих кафедрах ежемесячно подводятся итоги выполнения графиков дипломного проектирования. К студентам, не соблюдающим установленные сроки графиков проектирования, применяются меры административного воздействия, вплоть до отстранения дипломника от проектирования и исключения из Университета за академическую неуспеваемость.

По вопросам безопасности полетов, экономики и организации производства, обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологичности, а при необходимости и по другим специальным вопросам темы проекта, могут быть назначены консультанты с соответствующих кафедр Университета.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю и нормоконтролеру.

После просмотра проекта руководитель и нормоконтролер подписывают пояснительную записку и чертежи.

Руководитель дает письменный развернутый отзыв, в котором отмечает: проявленную студентом инициативу и степень самостоятельности при работе над проектом; характеризует правильность принятых в проекте решений и его недостатки; степень использования отечественной и зарубежной литературы; дает качественную оценку проекта в целом и работы студента в период проектирования. С отзывом руководителя проект представляется комиссии кафедры для предварительного прослушивания и принятия решения о допуске ВКР и студента к защите, а затем заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой после просмотра Пояснительной записки, графической части ВКР и беседы со студентом окончательно решает вопрос о допуске студента к защите и направлении проекта на рецензирование.

Вопрос о недопуске студента к защите дипломного проекта рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проекта. Выписка из Протокола заседания кафедры с решением о снятии студента с дипломного проектирования представляется Декану факультета для принятия решения о переносе срока защиты ВКР или отчислении студента из Университета.

#### **1.4. Рецензирование ВКР**

Состав рецензентов утверждается Деканом факультета по представлению зав. выпускающими кафедрами за месяц до начала защиты ВКР. Для рецензирования дипломных проектов (работ) привлекаются компетентные специалисты по разрабатываемым вопросам с производства, научных организаций, а также родственных по профилю обучения учебных заведений. Допускается внутреннее рецензирование специалистами МГТУ ГА.

Рецензент составляет письменное Заключение на специальном бланке и возвращает дипломный проект с рецензией на выпускающую кафедру.

В Заключении должны быть отражены вопросы, характеризующие: актуальность темы дипломного проекта; обоснованность выбора исходных данных, целесообразность и практическую значимость принятых конструкторских, технологических, технико-экономических, организационных и других решений; глубину и объективность сравнительной оценки спроектированных объектов (технологий, систем, процессов, документации и т.п.) с существующими; наличие элементов исследовательского характера и оригинальность разработок; применение ЭВМ при проектировании; степень насыщенности проекта инже-

нерными расчетами; полноту и глубину изложения материала; качество оформления графической части и Пояснительной записки; выявленные ошибки и недостатки ВКР.

Заключение рецензента должно содержать общую характеристику дипломного проекта (работы) и творческих способностей студента, оценку проекта по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и вывод о возможности присвоения студенту квалификации инженера по специальности 160901.

Студенту предоставляется возможность ознакомиться с замечаниями рецензента не позднее, чем за два дня до защиты, с целью подготовки ответов при защите ВКР на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

### **1.5. Организация защиты ВКР**

К защите допускается студент, выполнивший все требования учебного плана и программ обучения по специальности 160901. Декан факультета направляет в ГЭК для защиты дипломные проекты вместе с Отзывами руководителей, Заключениями рецензентов, выписками из зачетных ведомостей, протоколами ГЭК о сдаче государственного итогового междисциплинарного экзамена по специальности (ИМЭС) 160901.

Деканат факультета обеспечивает необходимые условия для публичной защиты дипломных проектов в надлежаще приспособленном помещении и, по возможности, в торжественной обстановке.

Студент в течение 10...12 минут делает доклад по теме ВКР, исходя из анализа литературных источников, опыта эксплуатации по результатам обработки статистических данных, обосновывает избранное решение поставленной задачи и докладывает о полученных результатах, выводах в целом по ВКР, пользуясь подготовленными чертежами и плакатами, а также презентационным материалом. При подготовке к докладу студенту рекомендуется составить четкий план и текст доклада, отработать изложение при предварительном заслушивании на выпускающей кафедре. После этого студент отвечает на вопросы членов ГЭК. В заключение секретарь ГЭК зачитывает Отзыв руководителя, Заключение рецензента и Представление о практической значимости ВКР, письма предприятий и другие документы.

Студент отвечает на замечания, содержащиеся в Отзыве руководителя проекта и Заключении рецензента.

В процессе защиты дипломного проекта оценивается уровень теоретической и практической подготовки студента, как по специальным вопросам, так и по вопросам общепрофессионального, общенаучного и экономического характера. Результаты защиты дипломных проектов объявляются в тот же день.

Лучшие дипломные проекты (работы) могут быть представлены на конкурсы, отмечены Приказом по Университету, а проекты, имеющие практическую ценность, рекомендованы для использования в предприятиях ГА. Отдель-

ные студенты могут быть рекомендованы ГЭК для поступления в аспирантуру Университета.

### **1.6. Особенности выполнения дипломной работы (ДР)**

На заключительном этапе обучения дипломный проект студента может быть заменен дипломной работой. По вопросу замены дипломного проекта дипломной работой по ходатайству зав. выпускающей кафедрой, согласно заявлению студента, деканом факультета готовится представление на имя ректора, приказом которого определяется тема дипломной работы и руководитель.

Как правило, такая замена возможна для студентов, активно занимавшихся научно-исследовательской работой на кафедрах в период обучения в вузе и лично принимавших участие в исследованиях по теме, близкой к теме дипломной работы.

Дипломная работа, как и дипломный проект, является итоговой квалификационной работой, после выполнения и защиты которой студенту присваивается квалификация инженера по специальности 160901.

В образовательном плане при выполнении дипломной работы решается как задача завершения подготовки специалиста широкого профиля, так и функциональной специализации в рамках специальности 160901.

Главными задачами при подготовке дипломной работы являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний и умений студента по направлению (специальности), применение их при решении конкретных научно-практических задач;
- закрепление умений проводить анализ опыта эксплуатации, обзор и систематизацию необходимых литературных и информационных источников, данных по надежности авиационной техники, анализ технологических процессов и т.п. с последующим обоснованием постановочных задач;
- развитие навыков выполнения инженерных расчетов, ведения самостоятельной научно-исследовательской работы;
- выявление способностей студента творчески решать научно-исследовательские задачи в области избранного направления (специальности).

Тематикой дипломных работ должна предусматриваться возможность выполнения реальных разработок по проблемам технической эксплуатации авиационной техники и оборудования, в решении которых заинтересованы эксплуатационные и ремонтные предприятия, НИИ и др. организации ГА. Как правило, темы необходимо согласовать с предприятиями и организациями ГА, которые дают отзыв на дипломную работу с указанием ее реальности и целесообразности внедрения.

Разделы дипломной работы по экономике и организации производства, безопасности полетов, а также по обеспечению жизнедеятельности и экологичности выполняются дипломниками в соответствии с методическими указания-

ми соответствующих кафедр. Указанные разделы должны быть тесно связаны с темой дипломной работы.

Дипломными работами, выполняемыми на кафедре, руководят преподаватели кафедры, научные сотрудники лабораторий, а также инженеры и аспиранты.

Организация защиты дипломных работ, а также требования, предъявляемые к ним в целом, к студенту-дипломнику и необходимой сопроводительной документации, аналогичны требованиям к защите дипломных проектов.

## **2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМУ И СОДЕРЖАНИЮ ВКР**

### **2.1. Объем и содержание пояснительной записки (ПЗ)**

Дипломный проект должен содержать Пояснительную записку и графическую часть. Объем пояснительной записки должен составлять 90...120 страниц рукописного текста формата А-4 или 70...90 страниц текста распечатанного через полтора интервала на принтере или на печатной машинке.

Примерная структура дипломного проекта с ориентировочным объемом каждой из его частей и разделов может быть представлена в следующем виде:

Титульный лист	- 1
Задание на дипломный проект (работу)	- 2
Аннотация	- 1
Оглавление	
Перечень листов графической части (чертежей, плакатов)	- 1
Введение	- 2...3
1. Общая часть (наименование)	
Раздел 1.1. Аналитическая часть (наименование)	- 15...18
Раздел 1.2. Проектная (основная) часть (наименование)	- 25...30
2. Специальная часть (наименование)	- 18...20
3. Техническая эксплуатация объекта проектирования	- 15...20
4. Обеспечение безопасности полетов	- 5...8
5. Экономическое обоснование	- 10...12
6. Безопасность и экологичность проекта	- 8...10
Выводы	- 1
Список использованных источников	- 1...2
Приложения	- в объеме по необходимости



Титульный лист и задание на дипломный проект выдаются на кафедре и заполняются по образцам, имеющимся на выпускающей кафедре, по согласованию с руководителем (Приложение 2, 3, 4).

Оглавление включает наименование всех частей разделов и подразделов проекта согласно принятой автором рубрикации с указанием страницы начала их размещения в Пояснительной записке.

В перечне чертежных документов должны быть приведены названия чертежей и плакатов с указанием количества листов формата А1 по каждому из них.

Введение должно содержать обоснование актуальности дипломного проекта, связь темы проекта с перспективами развития гражданской авиации, проблемами совершенствования авиационной техники и процессов ее технической эксплуатации и ремонта.

Объем и содержание частей и разделов дипломного проекта изложены в пункте 3 данных методических указаний.

Выводы по дипломному проекту должны содержать:

- общую оценку состояния вопроса по избранной теме;
- результаты оценки совершенства объекта (процесса, системы), подлежащего анализу;
- состав основных задач, методов, обоснованных в аналитической части и выбранных для решения в проекте;
- результаты решения задач в проектной и специальной частях;
- результаты сравнительной качественной и количественной оценки разработанного объекта (процесса) и прототипа (аналога);
- экономическую эффективность предлагаемых решений;
- научно-практическую значимость;
- степень влияния предложенных решений на эффективность технической эксплуатации ЛА и на безопасность полетов;
- соответствие требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды.

Перечень использованных источников должен включать основную техническую литературу по теме дипломного проекта, а также дополнительные литературные источники нормативного, справочно-информационного и методического характера, которые были использованы в процессе дипломного проектирования.

В Приложении приводятся отдельные исходные данные для расчетов, программы для расчетов на ЭВМ, копии удостоверений о рационализаторских предложениях и другие материалы по согласованию с руководителем.

Требования по объему и содержанию Пояснительной записки дипломных работ, выполняемых на механическом факультете, подробно изложены в специальных методических указаниях.

## **2.2. Объем и содержание графической части**

Графическая часть дипломного проекта, состоит из 6...10 графических документов формата А1 по ГОСТ 2.301-68 и включает инженерные разработки, выполненные дипломником. Графическая часть проекта может быть представлена в следующем виде:

- сборочные чертежи исследуемого или проектируемого объекта летательного аппарата (двигателя) с особым выделением новых или измененных в проекте элементов конструкции;
- габаритные чертежи и чертежи общего вида проектируемого летательного аппарата или системы, агрегата с отображением новых конструкторских решений;
- принципиальные схемы проектируемой или доработанной системы или агрегата летательного аппарата;
- графики процессов подготовки летательного аппарата к использованию или других процессов его технической эксплуатации, диаграммы, схемы, таблицы;
- результаты статистического анализа уровня безопасности полетов, надежности и эксплуатационной технологичности, летно-технических характеристик;
- чертежи узлов, агрегатов и систем летательного аппарата, двигателя, средств наземного обслуживания, поясняющие конструкторско-технологические решения, принятые автором в проекте;
- чертежи принятых проектных решений отдельных цехов и рабочих участков АТБ и ремонтных заводов;
- рабочие чертежи, графики, схемы по разработанным конструкторско-технологическим, организационным или проектным решениям, содержащимся в специальной части проекта;
- графические материалы по вопросам охраны труда и окружающей среды;
- графики, таблицы, схемы, диаграммы по технико-экономическому обоснованию принятых в проекте решений, по вопросам эффективности использования авиационной техники и наземных средств.

Общий объем конструкторских машиностроительных чертежей (исключая графики, плакаты, таблицы и т.д.) должен составлять не менее 50%.

## **2.3. Требования к оформлению текстовой и графической частей ВКР**

Пояснительная записка (ПЗ) оформляется по ГОСТ 2.105-68 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106-68 «Текстовые документы» [30].

ПЗ должна быть переплетена (сшита в жесткий переплет).

Каждый лист ПЗ должен иметь основную надпись. Форма основной надписи для первого листа Оглавления приведена в Приложении 5. Все последующие листы ПЗ должны иметь рамку по форме Приложения 6.

Формат листов Пояснительной записки 297x210 мм (формат А4). Схемы, таблицы и эскизы разрешается выполнять и на листах других форматов (А3, А2) на белой бумаге, миллиметровке или кальке тушью или в карандаше. Основная надпись и рамка для схем, таблиц и эскизов в тексте записки выполняется согласно требованиям ГОСТов ЕСКД.

Пояснительная записка пишется от руки черным (синим) цветом или может быть набрана на ЭВМ. При наборе Пояснительной записки на ЭВМ текст набирается шрифтом Times New Roman. Размер шрифта - 14пт. Интервал – 1,5. Текст ПЗ должен быть отформатирован по «ширине», отступ первой строки абзаца – 1,25. При наборе Пояснительной записки на ЭВМ на кафедру предоставляется электронная версия Пояснительной записки, чертежей и плакатов.

Каждый из разделов Пояснительной записки должен иметь конкретное название, например: Раздел 1.1. Анализ опыта эксплуатации самолета Ту-204.

Наименования разделов записываются в виде заголовков прописными буквами в начале нового листа, а подразделов – строчными буквами.

Для иллюстраций используется сквозная нумерация, при необходимости, с поясняющим текстом под каждой из них (например, рис.14. График распределения напряжений по радиусу диска: а - профиль диска; б - распределение температур; в - распределение напряжений). На графиках необходимо указать масштаб и размерность изображаемых величин.

Таблицы, помещенные в тексте, должны быть пронумерованы в том же порядке, что и иллюстрации. Номер указывается сверху справа от таблицы. Название таблицы пишется также над ней. Для величин, входящих в таблицу, указывается размерность.

Текст расчета должен содержать:

- 1) перечень исходных расчетных данных;
- 2) используемые источники формул и данных к расчету;
- 3) принимаемые допущения и их обоснование;
- 4) расчетные формулы;
- 5) принимаемые обозначения;
- 6) пояснительные расчетные схемы и изображения;
- 7) непосредственно расчеты;
- 8) выводы по результатам расчетов и их сводка в таблицы.

Формулы вносятся в отдельную строку и должны записываться сначала в общем виде, затем в цифрах. Результаты записываются с указанием размерности в системе «СИ», а в скобках в метрической системе.

Литература, стандарты, технические условия, инструкции, приказы МГА, другие документы, использованные при разработке раздела, должны быть приведены в общем списке литературы, помещенном в конце пояснительной за-

писки проекта. В тексте при ссылке на литературный источник или иной документ следует указать его порядковый номер по списку, заключив в квадратные скобки, например, [4].

В списке литературных источников должны быть указаны: инициалы и фамилии авторов; полное название книги, статьи, работы; город, издательство, год издания; количество страниц.

Графическая часть дипломного проекта должна выполняться на листах формата А1 (594x841). При необходимости могут быть использованы и другие форматы в соответствии с ГОСТом.

Все графические работы должны выполняться карандашами или тушью. При выполнении графических работ на ЭВМ на кафедре предоставляется их электронная версия, созданная в программах: «Компас», «Автокад», «Кати».

На каждом чертеже или схеме должна быть выполнена основная надпись по форме Приложения 7. На сборочные чертежи проектируемых изделий составляется спецификация по форме Приложения 8. Спецификация должна выполняться непосредственно на чертежах, а также может быть размещена в Приложении к ПЗ.

Чертежи общего вида (ВО) выполняются с упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109-73 для сборочных чертежей.

Эти чертежи должны содержать изображение изделий, разрезы, сечения, а также текстовую часть, надписи и различные размеры и обозначения, необходимые для понимания конструкции устройства или изделия, взаимодействия его основных частей и принципа работы.

Обозначение чертежа состоит из трех компонентов:

1 - учебный шифр;

2 - код дипломного проекта – ДП (ДР);

3 - принадлежность к чертежу (например, чертеж общего вида - ВО).

Пример, М790989.ДП.ВО.

В дипломных проектах могут разрабатываться различные виды и типы схем: электрические (э), гидравлические (г), пневматические (п), кинематические (к), комбинированные (с), структурные (код-1), функциональные (код-2), принципиальные (код-3) и др., при выполнении которых необходимо руководствоваться ГОСТ 2.701-84, 2.702-75, 2.704-76.

При обозначении схемы на первом листе добавляются к обозначению общего вида условные буквы, например,

М790989.ДП.ГЗ - схема гидравлическая принципиальная.

Для большей наглядности каждую схему рекомендуется выполнять одним цветом или вводить условные обозначения систем путем нанесения на местные разрывы линий связи соответствующих буквенных индексов, табл.1.

Схемы систем и их условные обозначения

Наименование систем	Цвет или условное обозначение
Топливная, ГО (гидравлическая объединенная)	Оранжевый индекс "Т"
Управления и регулирования, С1 (комбинированная структурная)	Черный, индекс "У"
Смазки, ГО	Коричневый, индекс "М"
Охлаждения, ПО (пневматическая объединенная)	Синий, индекс "О"
Регулирования радиального зазора, П1 (пневматическая структурная)	Синий, индекс "Р"
Противопожарная, ПС	Красный, индекс "П"
Противообледенительная, ПО	Голубой, индекс "А"

Принятый цвет выполняемой системы или ее условный индекс отмечается на спецификации в столбце "Примечание". Над основной надписью помещается перечень элементов, где в соответствии с данными табл.1 указываются все схемы систем.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ И РАЗДЕЛОВ ВКР**

В данном разделе методических указаний содержатся основные требования и положения по выполнению аналитической, проектной и специальной частей и других обязательных разделов дипломного проекта. Данные требования и положения являются едиными для всех кафедр факультета, ведущих дипломное проектирование.

Дополнительные рекомендации, учитывающие специфику выбранных тем дипломных проектов, изложены в учебно-методических пособиях соответствующих кафедр.

#### **1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

##### **Раздел 1.1. Аналитическая часть**

Аналитическая часть проекта должна быть посвящена критическому инженерному анализу состояния вопроса по выбранной теме, изложению матери-

алов по назначению объекта проектирования, области применения и современным требованиям, предъявляемым к нему, а также по выбору и обоснованию задач, подлежащих решению в данном проекте.

Могут быть рекомендованы следующие направления инженерного анализа и, соответственно, наименования аналитической части:

- уровень технического совершенства объекта авиационной техники, ее прототипа (эксплуатационно-технических характеристик, экономичности, топливной эффективности и т.п.);
- уровень организационно-структурного совершенства предприятия, подразделения эксплуатационно-ремонтного назначения;
- эффективность технологических процессов технической и летно-технической эксплуатации, ремонта авиационной техники;
- специфические особенности применения, технического обслуживания, ремонта исследуемой или проектируемой системы, изделия, наземных средств обслуживания летательных аппаратов и авиадвигателей;
- анализ и оценка уровня безопасности полетов, надежности и эксплуатационной технологичности авиационной техники;
- анализ эффективности (регулярности, интенсивности, экономичности) реальных процессов технической эксплуатации самолетов и вертолетов;
- анализ организации, планирования и управления производством в эксплуатационных и ремонтных авиапредприятиях;
- анализ совершенства средств и методов диагностирования технического состояния планера, функциональных систем, авиадвигателей и их агрегатов;
- анализ поддержания летной годности летательных аппаратов.

Результаты анализа необходимо иллюстрировать диаграммами, графиками, таблицами, расчетами, фотографиями, эскизами и схемами. Наиболее доказательные материалы выносятся в графическую часть в виде чертежей, схем или плакатов.

На основании качественного и количественного анализа объекта проектирования должны быть сделаны выводы о необходимости совершенствования организационных, технических, технологических процессов и разработки рекомендаций по устранению выявленных недостатков, сдерживающих дальнейшее развитие научно-технического прогресса в отрасли, рост эффективности производства, производительности труда, качества работы всех звеньев инженерно-авиационной службы.

Квалифицированный и углубленный анализ позволяет обоснованно провести выбор и постановку задач проектирования, найти наиболее рациональные направления и инженерные решения для достижения целей дипломного проекта.

## Раздел 1.2. Проектная часть

Проектная (основная) часть включает: научно-методическую основу, проектно-расчетные материалы и результаты решения поставленных в аналитической части проекта инженерных задач.

При этом следует уделять внимание выбору современных методов решения задач, поиску наиболее перспективных конструкторско-технологических проектных решений, прогрессивных форм и методов организации и управления технологическими процессами технической и летно-технической эксплуатации, ремонта авиационной техники.

Инженерные решения необходимо сопровождать различными расчетами: прочностными, аэродинамическими, гидравлическими, тепловыми, статистическими, технико-экономическими и др.

Результаты выполненных расчетов необходимо использовать в качестве обоснования принимаемых конструкторских, технологических, организационных решений.

Полученные результаты расчетов, характеристики объектов и выполненные разработки (конструктивные, технологические, организационные, проектные) сравнить с аналогичными характеристиками прототипа или с существующими техническими требованиями, нормами, техническими условиями на вновь создаваемые аналогичные системы, объекты, изделия.

Расчеты рекомендуется выполнять с использованием ЭВМ, современных математических методов и с достаточной для практики точностью. Общий объем расчетных материалов в различных частях и разделах проекта должен составлять не менее 30%.

К числу наиболее актуальных направлений (соответственно, наименований проектной части), рекомендуемых студентам-дипломникам для проработки в проектной части дипломных проектов, относятся:

- повышение эффективности технической эксплуатации (ремонта) летательных аппаратов;
- совершенствование конструкторско-эксплуатационных свойств самолетов, вертолетов, авиадвигателей, функциональных систем;
- проектирование новых образцов авиационной техники (летательных аппаратов, авиадвигателей, агрегатов и специальных систем), обладающих высокими летно-техническими, конструкторскими, эксплуатационными и технико-экономическими характеристиками;
- разработка прогрессивных технологических процессов технического обслуживания, текущего ремонта авиационной техники и технологических процессов в условиях ремонтного производства;
- разработка программ технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов и авиадвигателей;
- совершенствование методов и средств технического диагностирования авиационной техники;

- механизация и автоматизация производственных процессов технической эксплуатации и ремонта летательных аппаратов;
- совершенствование методов и форм организации, планирования и управления инженерно-авиационным обеспечением полетов;
- развитие учебно-лабораторной и научно-методической базы выпускающей кафедры.

## **2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

Специальная часть дипломного проекта предусматривает более углубленную проработку отдельных вопросов, предусматриваемых в проектной части, и должна иметь свое конкретное наименование.

В зависимости от особенностей проектируемого процесса, объекта авиационной или наземной техники, а также с учетом опыта работы и знаний дипломника объем и содержание специальной части проекта определяются совместно с руководителем проекта.

При разработке специальной части дипломного проекта, выполняемого не по эксплуатационной тематике, необходимо обеспечить ее эксплуатационную направленность.

В специальной части могут рассматриваться задачи разработки соответствующих регламентов, технологий, инструкций по техническому обслуживанию, ремонту, а также непосредственному применению разрабатываемого объекта авиационной техники или наземного оборудования. Могут определяться технические условия на дефектацию, отбраковку изделий в процессе эксплуатации, обосновываться нормы времени на выполнение работ, нормы расхода запасных частей и материалов; задаваться перечни или разрабатываться новые специальные виды инструмента, оборудования, приспособлений и оснастки.

Могут разрабатываться новые методы и средства контроля технического состояния объектов, методы и средства технической диагностики; разрабатываться рекомендации по повышению эксплуатационной надежности и технологичности, безопасности и регулярности полетов летательных аппаратов.

Выполняемые в специальной части проекта доработки должны сопровождаться необходимыми расчетами и технико-экономическим обоснованием.

Особую ценность представляют разработки, оформленные в качестве рацпредложений или специальных рекомендаций для эксплуатационных и ремонтных авиапредприятий, а также для предприятий и организаций авиационной промышленности.

## **3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Одной из главных задач, требующих безусловного решения при выполнении дипломных проектов на специальных кафедрах факультета, является



обеспечение их эксплуатационной направленности. Различные вопросы технической эксплуатации (ремонта) проектируемых типов самолетов и авиадвигателей в той или иной мере должны прорабатываться во всех разделах дипломного проекта. Однако особое внимание этим вопросам уделяется в специальной части, являющейся составной частью дипломного проекта студентов направлений 162300 и 160900 (специальность 160901) и одновременно его эксплуатационным разделом.

Введение эксплуатационного раздела в дипломный проект преследует следующие цели: углубленное изучение вопросов технической эксплуатации проектируемых летательных аппаратов, двигателей и функциональных систем; закрепление и расширение теоретических знаний студента в области технической эксплуатации; развитие навыков самостоятельного решения инженерных задач эксплуатационного характера. Спецчасть ДП - эксплуатационный раздел является инженерной работой студента по вопросам технической эксплуатации проектируемого летательного аппарата, двигателя, функциональной системы, отдельного узла, агрегата или элемента конструкции.

По объему эксплуатационный раздел должен составлять около 25% от общего объема дипломного проекта. В пояснительной записке эксплуатационному разделу должно быть уделено 20...25 страниц рукописного текста с эскизами, рисунками, таблицами и расчетами. В графической части проекта по указанному разделу должно быть 2...3 листа формата А1.

Чертежи должны соответствовать требованиям ЕСКД и содержать самостоятельную часть проекта студента. Графическая часть эксплуатационного раздела может содержать: принципиальную схему доработанной системы или агрегата самолета (двигателя); чертежи узлов, агрегатов самолета (двигателя), поясняющие новые конструкторско-технологические решения, принятые автором.

Содержательная часть эксплуатационного раздела и его наименование определяются выбранным тематическим направлением проекта. Такими направлениями могут быть:

- анализ и оценка надежности проектируемой системы (узла, агрегата);
- разработка мероприятий по поддержанию летной годности и исходных параметров проектируемого летательного аппарата, авиадвигателя, агрегата; повышению топливной эффективности;
- анализ и оценка эксплуатационной технологичности проектируемой системы (узла, агрегата);
- техническое диагностирование проектируемой системы (узла, агрегата);
- повышение эффективности процесса технической эксплуатации;
- совершенствование технологических процессов технического обслуживания;
- разработка стендов, приспособлений, средств диагностики, средств механизации;

- разработка системы технического и технологического обслуживания и ремонта проектируемого самолета (двигателя).

При проектировании летательных аппаратов необходимо обратить внимание на проработку следующих вопросов:

1. Эксплуатационная оценка летно-технических характеристик спроектированного летательного аппарата: диапазоны возможных и допустимых скоростей и высот полета; крейсерские режимы полета; предельные дальность и продолжительность полета; взлетно-посадочные характеристики; возможности эксплуатации летательного аппарата с грунтовых ВПП и с аэродромов ограниченных размеров; проходимость летательного аппарата по грунту; определение требуемого класса аэродрома.

2. Пределы допустимой коммерческой загрузки самолета (вертолета) пассажирами и грузами. Диапазоны взлетных и посадочных масс, расчет центровки летательного аппарата при различных вариантах его снаряжения и загрузки, оптимальные способы размещения и швартовки перевозимых грузов. Механизация и организация погрузочно-разгрузочных работ. Для вертолетов - оценка возможностей летательного аппарата по транспортировке грузов на внешней подвеске, особенно в условиях неблагоприятной погоды (ветер, высокая температура воздуха) и на высокогорных аэродромах.

3. Приспособленность летательного аппарата к выполнению восстановительных и ремонтных работ, к транспортировке различными видами транспорта. На планере летательного аппарата должны быть предусмотрены технологические разъемы для обеспечения быстрой замены поврежденных частей и для транспортировки летательного аппарата к месту ремонта в частично разобранном виде. Каждая отдельная часть летательного аппарата по своим размерам и массе должна вписываться в допустимые габариты применяемых транспортных средств.

4. Общая характеристика силовой установки и функциональных систем спроектированного летательного аппарата. Тип и количество установленных авиадвигателей. Обоснование выбранного типа двигателя или модификации серийного двигателя и принципа сопряжения его с планером летательного аппарата. Мероприятия, обеспечивающие быструю замену двигателя или всей силовой установки в различных условиях эксплуатации.

5. Особенности конструктивного выполнения и эксплуатации: топливной, масляной, гидравлической, антиобледенительной, системы кондиционирования и др.

6. Применяемые горюче-смазочные материалы (ГСМ) и другие специальные рабочие жидкости. Количество и сорт основного (пускового) топлива, масла, гидрожидкостей. Обоснование применяемых сортов ГСМ, выявление особенностей их применения. Количество и расположение на летательном аппарате заправочных горловин. Централизованная заправка бортовых систем. Возможность дозаправки систем в полете. Точки слива топлива на земле. Аварийный слив топлива в полете.

7. Потребные технические средства наземного обслуживания (буксировка, швартовка, заправка, контроль работоспособности функциональных систем). Схема размещения наземных средств обслуживания.

8. Оценка ожидаемого уровня надежности и безопасности полетов. Ожидаемая величина гарантийного, межремонтного и назначенного ресурсов.

9. Средства и организационные мероприятия, обеспечивающие быструю и качественную уборку (эвакуацию) летательного аппарата при вынужденной посадке на ВПП.

10. Технология и организация работ на отдельных этапах подготовки летательного аппарата к полету с применением современных методов организации труда (диспетчерские, сетевые графики и т.п.).

11. Разработка алгоритмов поиска неисправностей для одной из наиболее важных систем самолета.

12. Оценка эффективности использования летательного аппарата при выполнении транспортных задач.

При проектировании авиационных двигателей необходимо обратить особое внимание на проработку следующих вопросов:

1. Эксплуатационная оценка основных технических характеристик спроектированного авиационного двигателя: тяга и удельные расходы топлива на различных режимах работы двигателя; скоростные, высотные и дроссельные характеристики; масса двигателя, габаритные размеры, топливная эффективность.

2. Основное назначение спроектированного авиадвигателя. Для какого типа летательного аппарата он предназначен, и какие примерно летно-технические характеристики можно ожидать от летательного аппарата при установке на него спроектированного двигателя.

3. Параметры двигателя при работе на основных эксплуатационных режимах: максимальном, крейсерском и на малом газе. Для каждого из режимов необходимо знать такие параметры, как: частота вращения ротора, температура топлива и масла, расход топлива, допустимое время непрерывной работы на каждом из указанных режимов.

4. Применяемая система запуска двигателя на земле. Время выхода двигателя на режим малого газа при запуске. Эксплуатационные ограничения при запуске двигателя. Ожидаемая приемистость двигателя. Факторы, определяющие полученную приемистость двигателя.

5. Применяемые для двигателя ГСМ: сорта топлива и масла, их основные характеристики. Сроки замены масла в двигателе по регламенту.

6. Контроль за работоспособностью и режимами работы двигателя. Параметры двигателя, подлежащие замеру при эксплуатации; применяемая контрольно-проверочная аппаратура и система диагностирования. Сигнализация при отказе отдельных элементов двигателя в полете.

7. Значения назначенного ресурса и ресурса до ремонта двигателя, гарантийного ресурса. Принятая стратегия технического обслуживания и ремон-

та. Сроки выполнения основных профилактических работ по обеспечению безотказности работы авиадвигателя в пределах назначенного ресурса. Ожидаемая надежность двигателя.

8. Эксплуатационная и ремонтная технологичность двигателя и его контролепригодность. Простота его разборки на отдельные узлы. Модульность конструкции. Взаимозаменяемость деталей и модулей. Применяемая оснастка и инструмент.

9. Возможность контроля технического состояния основных частей двигателя при эксплуатации: осмотр состояния лопаток компрессора, камеры сгорания, лопаток и направляющего аппарата турбины, реактивного сопла. К указанным узлам двигателя должен обеспечиваться удобный для проведения визуального и инструментального контроля подход.

10. Расположение узлов крепления двигателя на летательном аппарате. Факторы, определяющие выбор места расположения узлов крепления двигателя. Основные требования к узлам крепления: они должны располагаться на силовых элементах конструкции; обеспечивать восприятие всех сил и моментов, действующих на двигатель при различных эволюциях самолета в полете и на земле; обеспечивать нивелировку двигателя при его замене; обеспечивать возможность температурной деформации отдельных частей двигателя.

11. Принципиальные схемы и характеристики основных систем, обеспечивающих работу двигателя: системы топливопитания, смазки, охлаждения и др. Принятый закон регулирования основных режимов работы двигателя; его обоснование и эксплуатационные ограничения. Особенности эксплуатации основных систем, обеспечивающих работу двигателя.

12. Режимы хранения и транспортировки авиадвигателя до установки его на летательный аппарат. Консервация и расконсервация авиадвигателя. Возможность транспортировки авиадвигателя различными видами транспорта.

13. График опробования двигателя перед полетом, после выполнения регулировочных и регламентных работ. Основные требования к специалистам, участвующим в техническом обслуживании авиадвигателя.

Объем и глубина проработки каждого из вопросов определяется руководителем дипломного проекта. Реализация указанных вопросов осуществляется в тексте Пояснительной записки и в графической части дипломного проекта.

#### **4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ**

Вопросы обеспечения безопасности полетов (БП) должны быть органически увязаны с аналитической, проектной и специальной (эксплуатационной) частями дипломного проекта.

Объем, направленность и содержание данного раздела регламентированы специальными методическими указаниями, разработанными кафедрой «Безопасность полетов и жизнедеятельности» [13]. Консультантами раздела «Обес-

печение БП» могут быть как преподаватели кафедры «БП и жизнедеятельности», так и других выпускающих кафедр.

Примерная тематика и, соответственно, наименования данного раздела могут быть следующими:

- нормы летной годности и сертификация;
- системы обеспечения безопасности полетов и бортовые средства объективного контроля;
- обеспечение БП в особых условиях и случаях полета;
- эргономические аспекты обеспечения безопасности полетов;
- вопросы обеспечения безопасности полетов при конструкторских разработках и доработках функциональных систем, планера и силовых установок;
- организация и проведение расследования авиационных происшествий, поисковых и аварийно-спасательных работ.

В данном разделе дипломного проекта могут быть также разработаны рекомендации:

- по поддержанию летной годности летательных аппаратов;
- по уборке самолета с ВПП в случае посадки с убранными шасси;
- по поддержанию плавучести самолета при вынужденной посадке на воду;
- по эвакуации пассажиров в случае вынужденной посадки самолета, попавшего в аварийную ситуацию и др.

## **5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

Вопросы экономического обоснования должны быть органической частью проекта. В течение всего периода проектирования дипломник обязан прибегать с помощью консультанта к экономическому анализу не только путем логических умозаключений, но и путем технико-экономических расчетов.

Раздел по экономическому обоснованию выполняется под руководством консультанта и по методическим указаниям соответствующей кафедры, при этом объекты и направленность технико-экономической оценки согласовываются с руководителем дипломного проекта. Расчеты экономического характера могут проводиться в любых разделах проекта по усмотрению автора. Желательно экономические обоснования дополнять графиками, номограммами и диаграммами.

## **6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА**

Вопросы производственной безопасности и защиты окружающей природной среды от загрязнения неразрывно связаны с вопросами охраны труда и окружающей среды, которые неразрывно связаны с технологическими процессами производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта авиа-

ционной техники. Поэтому их решение должно проводиться в тесной увязке с основной темой дипломного проекта.

В дипломном проекте оценке с позиции безопасности и безвредности труда, рационального природопользования и возможных последствий для персонала, населения и окружающей среды должны быть подвергнуты инженерные решения и организационно-технические мероприятия, разработанные в процессе выполнения проекта.

Качественные сравнения следует сопровождать количественными расчетами. При расчетах рекомендуется избегать упрощенных оценок, необходимо стремиться к использованию специальной литературы и общепринятых методик.

Рекомендуется избегать повторного описания положений, имеющих прямое или косвенное отношение к безопасности и экологичности проекта, изложенных в других разделах пояснительной записки. В таких случаях следует делать ссылки на соответствующие разделы, чертежи или схемы, что дополнительно свидетельствует о взаимосвязи различных разделов проекта и повышает его качество.

Подробнее требования к разделу изложены в специальных методических указаниях кафедры «БП и ЖД»[12].

К числу основных мероприятий и, соответственно, наименованию данного раздела проекта, можно отнести:

- безопасное размещение, установку и крепление проектируемого объекта на месте его эксплуатации;
- разработку приспособлений и специального инструмента для монтажных работ;
- разработку защитных приспособлений (блокировочных, тормозных, ограждающих, предохранительных) и устройств, сигнализирующих об опасности;
- конструктивные решения по уменьшению уровня шума, вибрации, различного рода излучений;
- конструктивные противопожарные мероприятия;
- электробезопасность (заземление, зануление, защитное отключение, применение безопасного напряжения);
- конструктивные мероприятия по улучшению вентиляции, освещения в проектируемых цехах, лабораториях;
- разработку различных очистительных средств и методов, предохраняющих от загрязнения окружающую среду.

#### **4. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ И НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В процессе подготовки материалов и работы над проектной и специальной частями дипломного проекта студент должен предусмотреть проработку в них вопросов, связанных с использованием ЭВМ и новых информационных технологий. При этом могут быть использованы стандартные программы или применено специальное программное обеспечение, используемое для расчетов и оценок в эксплуатационных, ремонтных и проектных организациях ГА и авиационной промышленности.

Необходимо отметить, что самостоятельное составление алгоритмов и разработка оригинальных программ расчета на ЭВМ значительно повышает научно-практическую ценность дипломного проекта.

В общем случае рекомендуется следующий порядок использования ЭВМ:

- 1) формализованное описание задачи;
- 2) математическая постановка задачи;
- 3) разработка блок-схемы алгоритма;
- 4) определение возможности использования стандартных программ;
- 5) разработка специальных программ, выбор машинного алгоритмического языка и аппаратуры для вычислений;
- 6) формирование исходных данных с привлечением возможностей сети «Инtranет» МГТУ ГА и «Интернет»;
- 7) проведение расчетов на ЭВМ;
- 8) подготовка приложений к проекту, в которых приводятся используемые для расчетов на ЭВМ материалы и программное обеспечение данных расчетов.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов: Учебник. – М.: Транспорт, 1990.
2. Зубков Б.В., Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Учебник. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2013.
3. Голего Н.Л. и др. Ремонт летательных аппаратов: Учебник. – М.: Транспорт, 1984.
4. Казанджан П.К., Тихонов Н.Д., Шулекин В.Т. Теория авиационных двигателей. – М.: Транспорт, 2000.
5. Ципенко В.Г., Ермаков А.Л. и др. Динамика полета транспортных летательных аппаратов. – М.: Транспорт, 1996.
6. Гарбузов В.М. и др. Аэромеханика: Учебник. – М.: Транспорт, 2000.
7. Умушкин Б.П., Пивоваров В.А. и др. Пособие по дипломному проектированию. – М.: МГТУ ГА, 2005.
8. Жуков А.Я., Ципенко В.Г. Методические указания к дипломному проектированию. – М.: МИИГА, 1980.
9. Зубков Б.В., Прозоров С.Е., Рыбалкин В.В., Сакач Р.В. Пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы «Безопасность полетов». – М.: МГТУ ГА, 2003.
10. Зубков Б.В., Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. Методические указания по выполнению дипломных работ. – М.: МИИГА, 1989.
11. Кручинский Г.А., Чинючин Ю.М., Степанов С.В. Выполнение комплексных межкафедральных дипломных проектов. – М.: МИИГА, 1992.
12. Гасленко Р.В., Спивак С.Н. Пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы «Безопасность полетов». – М.: МГТУ ГА, 2003.
13. Николайкин Н.И., Фоминых М.Б., Зубков Б.В. Безопасность и экологичность проекта. Методические указания по выполнению раздела в дипломных проектах (работах). – М.: МГТУ ГА, 2003.
14. Критерии оценки выпускных квалификационных работ. Система управления качеством подготовки специалистов. Утв. МГТУ ГА 28.12.04г.
15. Никонов В.В., Трофимов А.М. Ресурсы планера и двигателя. Пособие к выполнению дипломных проектов. – М.: МГТУ ГА, 2003.
16. Чинючин Ю.М. Методология и современные научные проблемы технической эксплуатации ЛА: - М.: МГТУ ГА, 1999.
17. Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. Сохранение летной годности воздушных судов: Учебное пособие – М.: МГТУ ГА, 2004.
18. Чинючин Ю.М. Сертификация Организаций по техническому обслуживанию авиационной техники: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2001.
19. Смирнов Н.Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов: Учебное пособие. Часть 1 и 2. – М.: МГТУ ГА, 2001 и 2003.



20. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987.
21. Смирнов Н.Н., Герасимова Е.Д., Полякова И.Ф. Эксплуатационная надежность и режимы ТО ЛА и АД: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2002.
22. Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности ВС: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003.
23. Очагов С.В. Технология конструкционных материалов: Текст лекций. Часть I и II. – М.: МГТУ ГА, 2002 и 2004.
24. Кручинский Г.А., Калыкин С.В. Справочные материалы для расчетов по авиаремонтному производству. Часть I и II. – М.: МГТУ ГА, 1996.
25. Ружан В.М. Эксплуатационная база жидкостно-газовых систем воздушных судов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 1996.
26. Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов. – М.: Транспорт, 1994.
27. Пивоваров В.А. Повреждаемость и диагностика авиационных конструкций. – М.: Транспорт, 1994.
28. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно-технических характеристик ВС ГА. – М.: Воздушный транспорт, 2005.
29. Далецкий С.В. Проектирование системы ТОиР ВС ГА. – М.: Изд-во МАИ, 2001.
30. Найда В.А. Инженерные основы летно-технической эксплуатации летательных аппаратов: Тексты лекций. – М.: МГТУ ГА, 2003.
31. Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в ГА (НТЭРАТ ГА – 93). – М.: ДВТ, 1994.
32. Единые нормы летной годности гражданских транспортных самолетов (ЕНЛГС – 3). – М.: ЦАГИ, 1985.
33. Ведомственные нормы технического проектирования АТБ в аэропортах. ЕНТПП 11-85. – М.: МГА, 1996.
34. Нормы технического проектирования авиаремонтных предприятий ГА. – М.: Транспорт, 1985.
35. Лисицын В.С., Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. Автоматизация производственных процессов технической эксплуатации ЛА. – М.: Транспорт, 1995.
36. Лунев Б.П. Методические указания по выполнению чертежей и пояснительных записок курсовых и дипломных проектов. Вып. 1 и 2. – М.: МИИГА, 1983 и 1984.
37. Бутушин С.В., Никонов В.В., Фейгенбаум Ю.М., Шапкин В.С. Обеспечение летной годности воздушных судов гражданской авиации по условиям прочности: Учебник. – М.: МГТУ ГА, 2013.

## ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКА

Выпускник по направлениям 162300, 160900 (специальность 160901) должен:

### 1. Знать:

- основные методы анализа и оценки летательных аппаратов и авиадвигателей как объектов эксплуатации, оценки влияния эксплуатационных факторов на надежность и другие эксплуатационные характеристики;
- структуру инженерно-авиационной службы и взаимодействие ее звеньев по обеспечению безопасности и регулярности полетов, интенсивности и экономичности эксплуатации воздушных судов;
- требования, нормы и правила, изложенные в нормативно-технических документах (авиационных правилах, воздушном кодексе, нормах летной годности самолетов, вертолетов, двигателей и оборудования, руководствах и наставлениях и других методических документах), регламентирующих создание, испытания и эксплуатацию авиационной техники;
- основы экономики, организации и управления предприятиями гражданской авиации в условиях рыночных отношений; методы оценки принимаемых хозяйственных и организационных технических решений;
- методы обработки и оценки качества информации о функционировании летательного аппарата и комплекса систем наземного обслуживания в процессе испытаний;
- основы организации и управления производством в предприятиях гражданской авиации;
- правила по руководству трудовым коллективом, воспитанию кадров, контролю деятельности подчиненных, правильному применению трудового законодательства;
- конструкцию, принципы работы функциональных систем, авиадвигателей, планера летательных аппаратов, правила их технического обслуживания и ремонта;
- назначение и принципы работы электроприборного оборудования, бортовых и наземных вычислительных устройств,
- принципы создания конструкций и систем повышенной живучести, методы улучшения конструктивно-эксплуатационных свойств летательных аппаратов,
- номенклатуру и порядок ведения эксплуатационно-технической документации,
- основы организации и обеспечения полетов, правила выполнения полетов, методы расчета элементов полета;

- методы поиска и устранения неисправности функциональных систем, авиадвигателей и планера летательных аппаратов;
- методы учета, анализа и нормирования запасных частей;
- методы обеспечения безопасности полетов;
- основные технологические процессы и характеристики технического обслуживания и ремонта планера, двигателей и функциональных систем воздушных судов;
- критерии, методы анализа и прогноза уровня надежности авиационной техники,
- основы маркетинговой работы в деятельности инженерно-авиационной службы гражданской авиации;
- основы менеджмента и предпринимательской деятельности;
- методы и формы организации технического обслуживания и ремонта авиационной техники; применение ЭВМ при управлении производством в авиационно-технической базе;
- пути и методы совершенствования стратегии, режимов и видов технического обслуживания и ремонта воздушных судов,
- структуру и содержание системы управления качеством технического обслуживания и ремонта воздушных судов; систему метрологического обеспечения в авиапредприятиях и авиационно-технических базах,
- характеристики горюче-смазочных материалов и спецжидкостей, организацию их применения в гражданской авиации; пути и методы экономии топливно-энергетических ресурсов в гражданской авиации;
- назначение средств наземного обслуживания, принципы действия и правила их применения при эксплуатации воздушных судов;
- эксплуатационно-технологическую пригодность современных и перспективных авиационных материалов и физику их изменения в условиях эксплуатации;
- правила безопасности жизнедеятельности и производственной санитарии при техническом обслуживании и ремонте авиационной техники;
- содержание технических требований к вновь создаваемой и перспективной авиационной технике и программам их технического обслуживания и ремонта;
- содержание норм, правил и методов сертификации системы технического обслуживания и ремонта (инженерно-технического персонала, производственно-технической базы, эксплуатационно-технической документации, технологических процессов в условиях авиационно-технической базы).

## 2. Владеть:

- методами организации и выполнения технического обслуживания и ремонта авиационной техники в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации;

- методами оценки конструктивно-эксплуатационных свойств воздушных судов и обеспечивать их соответствие требованиям норм летной годности и рекомендациям ИКАО;
- методами управления техническим состоянием авиационной техники на основе обработки информации о надежности, получаемой с помощью диагностических средств бортовых и наземных вычислительных комплексов;
- методами разработки технологических процессов испытаний и контроля работоспособности летательных аппаратов с использованием вычислительной техники;
- принципами разработки планов использования воздушных судов, отхода их на техническое обслуживание и в ремонт;
- методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению;
- методами организации комплексной подготовки воздушных судов к полету, обеспечения взаимодействия всех служб авиапредприятий;
- методами экономии топливно-энергетических, материальных и трудовых ресурсов, повышения производительности труда;
- методами ведения учета и отчетности по производственной деятельности авиационно-технической базы, составу, состоянию, использованию и движению парка воздушных судов и авиационной техники;
- принципами разработки и внедрения рекомендаций по совершенствованию режимов и технологии технического обслуживания, контроля технического состояния авиационной техники;
- методами проведения расследования авиационных происшествий и инцидентов, обеспечения аварийно-спасательных и эвакуационных работ;
- принципами разработки и реализации организационно-технических мероприятий по предупреждению авиационных происшествий, досрочной съемки двигателей, отказов авиационной техники;
- методами ведения рекламационно-претензионной работы по совершенствованию конструкции и технологии технического обслуживания воздушных судов;
- методами обеспечения управления эффективностью процесса технической эксплуатации летательных аппаратов;
- методами разработки и предъявления эксплуатационно-технических требований к новым образцам авиационной техники;
- принципами использования методов и средств технического диагностирования и неразрушающего контроля для оценки технического состояния летательных аппаратов и авиадвигателей.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)**

**КАФЕДРА** \_\_\_\_\_

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Пояснительная записка

**Тема** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Студент:** \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

**Руководитель:** \_\_\_\_\_

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

**Консультанты:** \_\_\_\_\_

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

**МОСКВА 20** \_\_\_\_

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)**

**КАФЕДРА** \_\_\_\_\_

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Пояснительная записка

**Тема** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Студент:** \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Руководитель:** \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Консультанты:** \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (Подпись)

**МОСКВА 20\_\_**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)**

Факультет \_\_\_\_\_ Кафедра \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_

Утверждаю  
Зав. кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**З А Д А Н И Е  
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ) СТУДЕНТА**

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта (работы) \_\_\_\_\_

Утверждена приказом по университету от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченного(ой) проекта (работы) \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту (работе) \_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Продолжение Приложения 4

6.Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта (работы)			
Раздел	Ф.И.О. консультанта	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

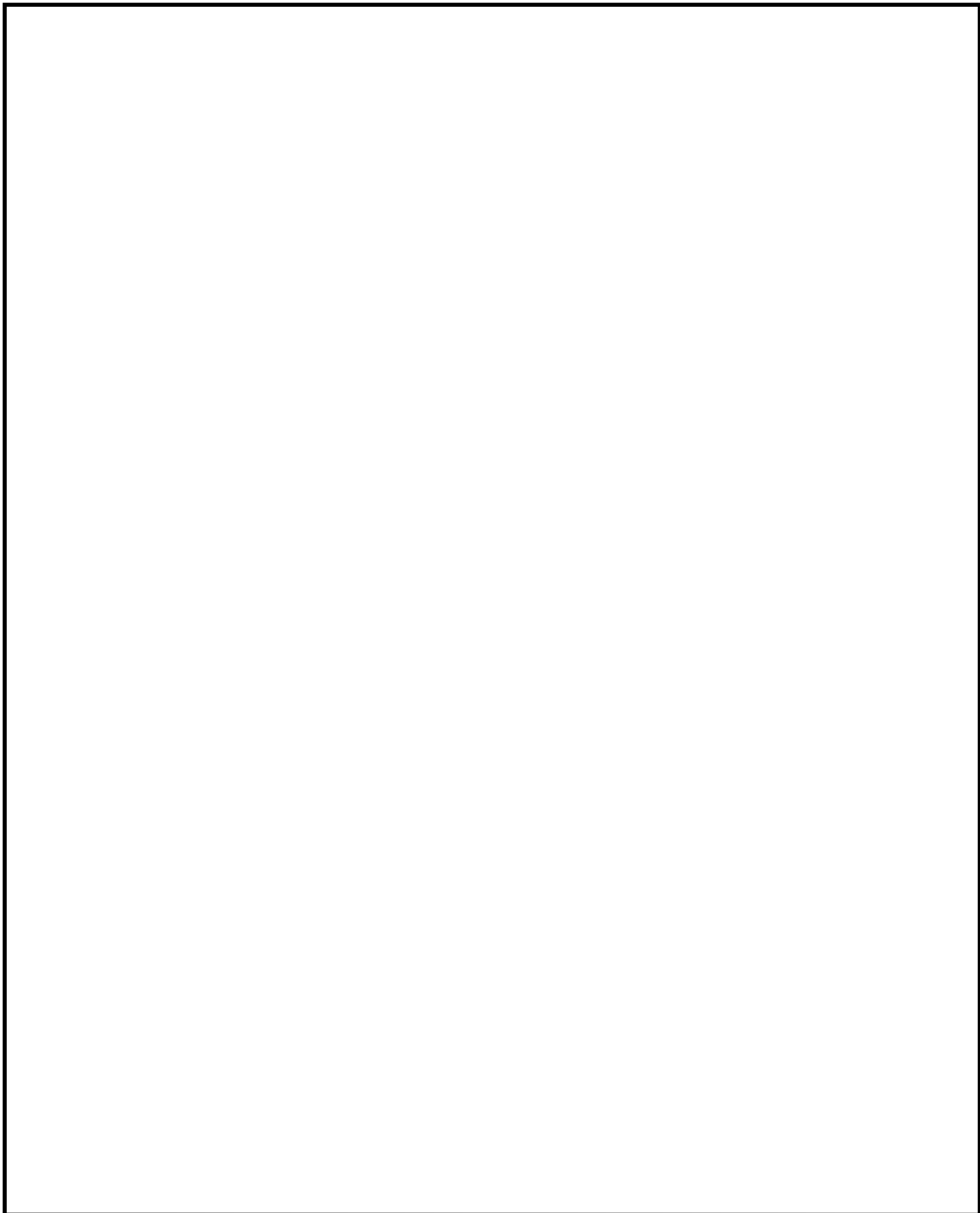
№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание

Задание выдал \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество руководителя, дата, подпись)

Задание принял \_\_\_\_\_  
(подпись студента, дата)



Форма первого листа оглавления ПЗ



					<b>М.98072.ДП(ДР).2200.00.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>Тема ДП(ДР)</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.		Прут С.В.						
Руковод.		Дуров Р.В.						
Реценз.		Сидоров К.С.						
Н. Контр.		Тарусов Ф.П.						
Утверд.		Киров Ю.М.				<b>МГТУ ГА</b>		

Форма последующих листов пояснительной записки

					М.98072.ДП(ДР).2200.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Основная надпись чертежа

								Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Разработал										
Проверил										
Т. Контр.					Лист			Листов		
Нач.бр.										
Н. Контр.										
Утв.										

