

Образец ТЗ предусмотрен «Методическими указаниями к выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование воздушных судов» / Авт.-сост. А.Н. Арепьев. – М.: Изд-во МАИ, 2007.»

Пример ТЗ для гипотетического пассажирского самолёта и комментарии к его формированию

Техническое задание

1. Назначение самолёта

- 1.1. Характер полезной нагрузки – пассажиры, их багаж, почта и грузы в контейнерах стандартного типа.
- 1.2. Тип воздушных линий – магистральные, средней протяженности.
- 1.3. Интенсивность пассажиро-грузопотока на обслуживаемой сети авиалиний – средняя.
- 1.4. При максимальном оборудовании самолёта его метеоминимум посадки должен соответствовать 2-й категории ИКАО.

2. Общие требования

- 2.1. Самолёт, его системы, двигатели, оборудование, комплектующие изделия, средства наземного оборудования и ремонта, а также эксплуатационная документация должны соответствовать требованиям:
 - АП – 25 и других федеральных авиационных правил со всеми дополнениями и изменениями;
 - стандартов ИСО, ГОСТов, ОСТов и других межведомственных и отраслевых нормативных документов.
- 2.2. Уровень шума, создаваемого самолётом на местности, должен гарантировать выполнение требования стандарта ИКАО по шуму (Приложение 16 к Чикагской Конвенции ИКАО). Вибрация и шум в кабинах экипажа и пассажиров не должны превышать значений, регламентируемых соответствующими государственными и отраслевыми стандартами.

3. Лётно–технические характеристики в условиях МСА

- 3.1. Максимальная пассажировместимость – 210 кресел.
- 3.2. Максимальная полезная нагрузка – 24000 даН.
- 3.3. Практическая дальность полёта с максимальной полезной нагрузкой должна составлять 3000 км.
- 3.4. Крейсерская скорость должна быть 810 км/ч на высоте 10000 м.
- 3.5. Резерв топлива – на 1 ч полёта на крейсерском режиме.
- 3.6. Аэродром базирования должен соответствовать классу Б с длиной полосы 2700 м.

4. Ресурсные характеристики

- 4.1. Проектный срок службы должен быть не менее 20 лет.
- 4.2. Проектный ресурс конструкции должен быть 50000 лётных часов, 25000 полётов.

5. Экипаж самолёта

5.1. Лётный экипаж должен состоять из трех человек – командир корабля, второй пилот и бортинженер.

5.2. Число бортпроводников – 7 человек.

6. Комфорт пассажирского салона

При максимальной пассажировместимости уровень комфорта в пассажирской кабине должен соответствовать экономическому классу авиаперевозок.

7. Оборудование самолёта должно включать: пилотажно-навигационное оборудование, радиосвязное оборудование, противообледенительную систему, систему кондиционирования воздуха и автоматического регулирования давления в гермокабине, противопожарное оборудование, кислородное оборудование, аварийно-спасательное оборудование, бортовые системы контроля и регистрации полётных данных, гидравлическую систему, систему управление самолётом, систему электроснабжения, бытовое оборудование пассажирской кабины, молниезащиту и электростатическую защиту.

8. Силовая установка и ВСУ

8.1. Тип двигателя: ДТРД большой степени двухконтурности.

8.2. Обязательно наличие ВСУ.

9. Система технического обслуживания и ремонта

9.1. Техническое обслуживание и ремонт самолёта должны соответствовать требованиям государственных стандартов и норм лётной годности.

9.2. Технически возможный среднегодовой налёт должен быть не менее 4000 ч.

10. Характеристики технического уровня

10.1. Прогнозируемый год начала эксплуатации – 2010 г.

10.2. Расход топлива на 1 пассажирокилометр при максимальной пассажировместимости на техническую дальность из расчета 95 даН на пассажира должен быть не меньше топливной эффективности самолётов-аналогов.

Комментарии и рекомендации к формированию ТЗ

пункт 1.1 ТЗ:

Характер полезной нагрузки указывается в общем виде.

Пример 1: пассажиры, багаж, почта и грузы в контейнерах стандартного типа.

Пример 2: пассажиры, багаж, почта и грузы (бесконтейнерные перевозки).

пункт 1.2 ТЗ:

Для определения типа воздушных линий руководствуются классификацией полётов.

Пример 1: ближняя магистральная.

Пример 2: региональная.

Пример 3: местная.

Критерий определения типа авиалиний – целевое назначение и дальность полёта проектируемого самолёта.

пункт 1.3 ТЗ:

Интенсивность пассажиро-грузопотоков определяется качественно – *малая, средняя, большая*.

Пример 1: малая интенсивность пассажиро-грузопотока.

Критерий: число пассажирских мест на проектируемом самолёте. Позиционируйте проектируемый самолёт на рис. 1 и руководствуйтесь рекомендацией – чем больше пассажироместность самолёта, тем на более интенсивный пассажиропоток целесообразно его направлять. И наоборот. Очевидно, что с интенсивностью пассажиропотока на обслуживаемой сети авиалиний связан контейнерный (бесконтейнерный) характер перевозок.

Исключение составляют административные самолёты и лёгкие многоцелевые самолёты, которые в связи со своей спецификой применения обслуживают пассажиропотоки с малой интенсивностью.

пункт 1.4 ТЗ:

Классификация ИКАО предусматривает следующие категории автоматизированной посадки:

категория I - 60x800 м

категория II- 30x400 м

категория IIIA - 0x200 м

категория IIIB - 0x50 м

категория IIIC - 0x0 м

Пример 1: метеоминимум посадки соответствует категории II ИКАО.

Пример 2: автоматизированная посадка не предусмотрена.

пункт 2 ТЗ:

Следует указать соответствующие нормы лётной годности самолётов.

АП-25 – для самолётов транспортной категории;

АП-23, нормальная категория – для лёгких самолётов нормальной категории;

АП-23, переходная категория – для лёгких самолётов переходной категории.

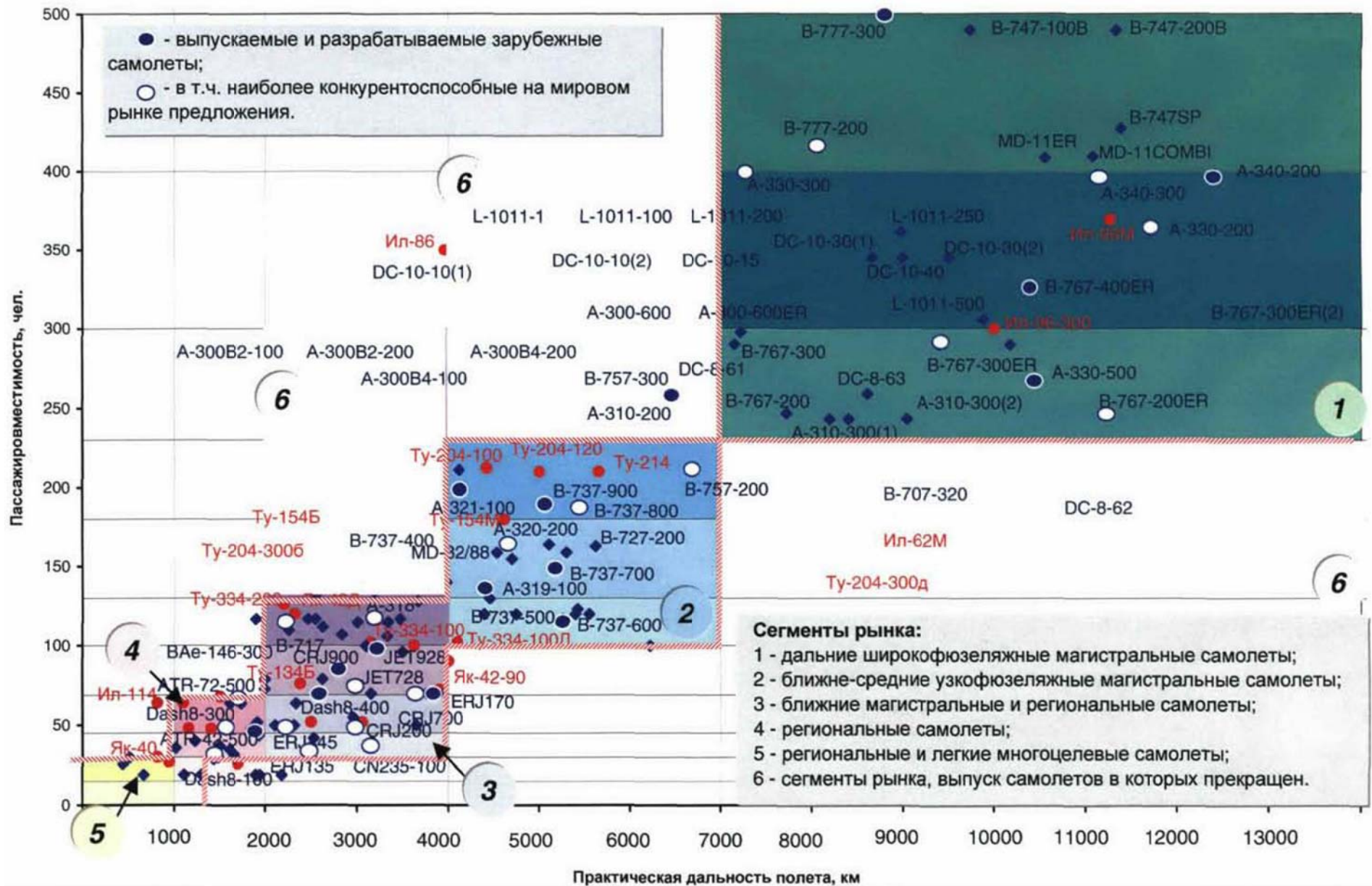


Рис.1. Из диссертации В.И. Самойлова.

пункт 3.1 ТЗ:

Максимальная пассажировместимость принимается по заданию на курсовую работу.

пункт 3.2 ТЗ:

Максимальную полезную нагрузку рекомендуется вычислить по формуле

$$G_{\text{пн}} = k_{\text{пн}} N_{\text{пас}},$$

где $k_{\text{пн}}$ – удельная полезная нагрузка, рекомендуется принять по самолётам-аналогам (см. пункт 26 таблицы с Перечнем статистической информации).

пункт 3.3 ТЗ:

Практическая дальность полёта с максимальной полезной нагрузкой принимается по заданию на курсовую работу.

пункт 3.4 ТЗ:

Крейсерская (как правило, экономическая) скорость принимается по заданию на курсовую работу.

Высота крейсерского полёта принимается по аналогам, так как одинаковая сеть авиалиний.

Магистральные 9000 м...12000 м.

МВЛ – менее 8000 м.

Административные – свыше 12000 м.

пункт 3.5 ТЗ:

Время полёта при расходовании резерва топлива по НППГА –85 (уже отмечен):

1 час - для самолётов 1,2,3 классов;

0,75 часа - для самолётов 4-го класса.

НТЭРАТ ГА - 93

Класс 4: взлётный вес до 10000 кг.

Класс 3: взлётный вес до 30000 кг.

Класс 2: взлётный вес до 75000 кг.

Класс 1: взлётный вес более 75000 кг.

пункт 3.6 ТЗ:

Класс аэродрома базирования и длина полосы определяются в соответствии с классификацией, приведенной ниже, с учетом длины ВПП для самолётов-аналогов, т.к. одинаковая сеть аэродромов.

класс **А** – длина ВПП более 3250 м;

класс **Б** – длина ВПП от 2600 до 3250 м;

класс **В** – длина ВПП от 1800 до 2600 м;

класс **Г** – длина ВПП от 1300 до 1800 м;

класс **Д** – длина ВПП от 1000 до 1300 м;

класс **Е** – длина ВПП от 500 до 1000 м.

Длина ВПП для ТЗ определяется по данным аналогов

$$L_{\text{ВПП}} = \max \{ (L_{\text{ВПП}})_{\text{взл}}; (L_{\text{ВПП}})_{\text{пос}} \},$$

где $(L_{\text{ВПП}})_{\text{взл}}$ – длина ВПП для взлёта аналога – рекомендации далее;

$(L_{\text{ВПП}})_{\text{пос}}$ – длина ВПП для посадки аналога – рекомендации далее.

Рекомендации для ВПП при взлёте.

Если длина ВПП для взлёта аналога указана явно в таблице с Перечнем статистической информации, то $(L_{\text{ВПП}})_{\text{взл}}$ принимается по таблице.

Если в таблице с Перечнем статистической информации указана длина взлётная дистанции $L_{\text{взл}}$, то на основании НЛГ можно принять

$$(L_{\text{ВПП}})_{\text{взл}} = 1,15L_{\text{взл}}.$$

Для лёгких самолётов (АП-23 нормальная категория – $H_{\text{без}} = 15$ м), как правило, указывается длина разбега $L_{\text{разб}}$, то взлётная дистанция может быть оценена по статистической формуле*

$$L_{\text{взл}} = 1,66L_{\text{разб}}.$$

И далее по НЛГ принимается

$$(L_{\text{ВПП}})_{\text{взл}} = 1,15L_{\text{взл}}.$$

Рекомендации для ВПП при посадке.

Если длина ВПП для посадки аналога указана явно в таблице с Перечнем статистической информации, то $(L_{\text{ВПП}})_{\text{пос}}$ принимается по таблице.

Если в таблице с Перечнем статистической информации указана длина посадочной дистанции $L_{\text{пос}}$, то на основании НЛГ можно принять

$$(L_{\text{ВПП}})_{\text{пос}} = 1,67L_{\text{пос}}.$$

Для лёгких самолётов (АП-23 нормальная категория), как правило, указывается длина пробега $L_{\text{проб}}$, то посадочная дистанция может быть оценена по графику на рис. 2*. И далее по НЛГ принимается

$$(L_{\text{ВПП}})_{\text{пос}} = 1,67L_{\text{пос}}.$$

* Roskam J. Airplane Design. Part I: Preliminary Sizing of Airplanes. – Kansas: DARcorporation, 1997



Рис. 2. Статистическая зависимость между длиной пробега и посадочной дистанцией для лёгких самолётов (АП-23).

пункт 4.1 ТЗ;

Проектный срок службы рекомендуется назначать в пределах 20...30 лет. Для лёгких самолётов – 12...15 лет.

пункт 4.2 ТЗ:

Проектный ресурс конструкции рекомендуется назначать следующим образом:

- проектный ресурс в лётных часах

$$T_{\text{ч}} = T_{\text{к}} W_{\text{Г}},$$

где $T_{\text{к}}$ – проектный срок службы в годах (см. рекомендации к пункту 4.1 ТЗ);

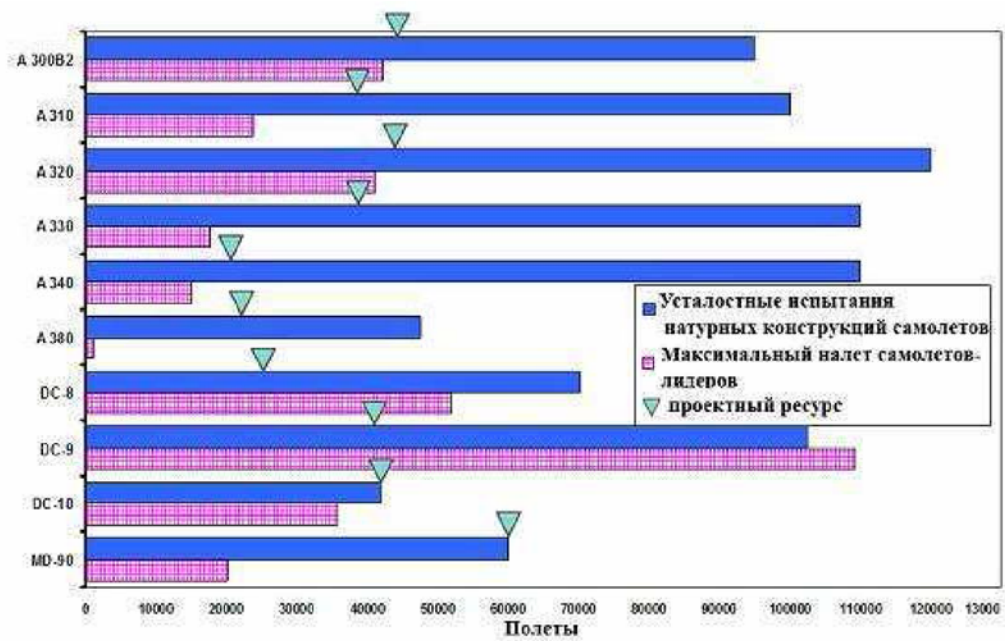
$W_{\text{Г}}$ – среднегодовой налёт часов – см. таблицу

Класс самолёта	Продолжительность типового полёта $t_{\text{рейс}}$, час	Среднегодовой налёт часов $W_{\text{Г}}$
МВЛ	0,6...1,0	1800
БМС	1,0...1,5	2500
СМС	1,5...2,5	3000
ДМС	2,5...5,0	3500
	свыше 5	4000...5000
Административные		до 500...700
Лёгкие		до 300

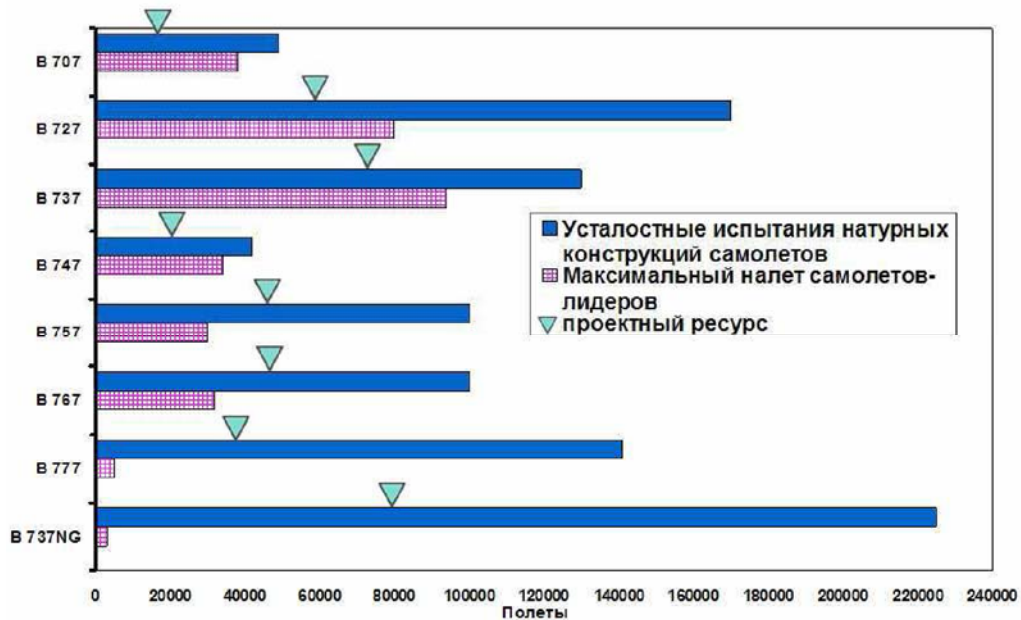
- проектный ресурс в полётах

$$T_{\text{п}} = \frac{T_{\text{ч}}}{t_{\text{рейс}}}.$$

Справочная информация представлена на рис. 3.



а



б

Тип ВС	Величина проектного ресурса (тыс. полетов)						
	<10	10 – 20	20 – 30	40 – 50	60	70	75
ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ	Ан-12 Ан-124 Ил-62	Ил-18 Ил-76 Ил-86 Ил-96 Ан-24 Ту-134 Ту-154	Як-40 Як-42 Ту-204	–	Ан-148	SSJ-100	–

Рис. 3. Статья Абрамова Б.А., Акоюна К.Э., Шапкина В.С. Проблемы эксплуатации воздушных судов иностранного производства

пункт 5.1 ТЗ:

Самолёт, имеющий на борту 10 и более пассажиров должен пилотироваться двумя пилотами.

При эксплуатации самолёта по категории метеоминимума II ИКАО и сложнее необходим второй пилот.

пункт 5.2 ТЗ:

При пассажировместимости 20 и более человек необходимо присутствие бортпроводника.

Рекомендации:

минимальное число бортпроводников - 1 на 50 пассажиров;

в среднем:

-короткие линии - 1 на 35 пассажиров;

-средние и дальние - 1 на 30 пассажиров;

число бортпроводников не менее числа аварийных выходов (транспортная категория).

пункт 6 ТЗ:

При максимальной пассажировместимости комфорт в пассажирских салонах должен соответствовать:

экономическому классу – при времени типового полёта $t_{\text{рейс}}$ до 3-х часов;

туристскому классу – при времени типового полёта $t_{\text{рейс}}$ свыше 4-х часов.

Время типового полёта $t_{\text{рейс}}$ – см. ранее пункт 4.2.

пункт 7 ТЗ:

Оборудование самолёта в общем случае должно включать: пилотажно-навигационное оборудование, радиосвязное оборудование, противообледенительную систему, систему кондиционирования воздуха и автоматического регулирования давления в гермокабине, противопожарное оборудование, кислородное оборудование, аварийно-спасательное оборудование, бортовые системы контроля и регистрации полётных данных, гидравлическую систему, систему управление самолётом, систему электроснабжения, бытовое оборудование пассажирской кабины.

В зависимости от конкретного класса проектируемого самолёта этот состав оборудования корректируется.

пункт 8.1 ТЗ:

Тип двигателя (ПД, ТВД, ДТРД) определяется по заданию на курсовую работу.

пункт 8.2 ТЗ:

Наличие ВСУ определяется требованиями норм лётной годности АП25. Для других самолётов – соответствующей информацией о самолётах аналогах.

пункт 9.1 ТЗ:

Рекомендуется текст:

Техническое обслуживание и ремонт самолёта должны соответствовать требованиям государственных стандартов и норм лётной годности.

пункт 9.2 ТЗ:

см. таблицу в рекомендации к пункту 4.2 ТЗ.

пункт 10.1 ТЗ:

Справочная информация в следующем –

Средняя длительность разработки зарубежных транспортных самолетов и их модификаций

Показатель	Базовый самолет, г.	Модификация, г.	Сокращение длительности разработки, %
Длительность от начала разработки до первого полета	3,2	2,0	38
Длительность от первого полета до начала серийного выпуска	1,0	0,54	46
Длительность от начала разработки до начала серийного выпуска	4,2	2,54	40

Мулкиджанов И.К., Кофман В.Д., Красоткин А.А. Безопасность полётов гражданских воздушных судов. – МАИ, 2011

пункт 10.2 ТЗ:

Рекомендуется текст следующего содержания:

Расход топлива на 1 пассажирокилометр при максимальной пассажироемкости на техническую дальность из расчета 95 кг на пассажира должен быть не менее топливной эффективности лучших самолётов-аналогов.