

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Н.Н. Смирнов

Пособие
по выполнению практических занятий
по дисциплине
«Основы теории технической
эксплуатации ЛА и АД»

для студентов IV и V курсов
специальности 130300
всех форм обучения

Москва – 2003

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РФ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Кафедра технической эксплуатации
летательных аппаратов и авиадвигателей
Н.Н. Смирнов

Пособие
по выполнению практических занятий
по дисциплине
«Основы теории технической
эксплуатации ЛА и АД»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ САМОЛЕТА

для студентов IV и V курсов
специальности 130300
всех форм обучения

Москва – 2003

ББК 052-082

С 50

Рецензент д-р техн. наук, проф.

Смирнов Н.Н.

С 50 Пособие по выполнению практических занятий по дисциплине
«Основы теории технической эксплуатации ЛА и АД».

- М: МГТУ ГА, 2003. – с.

Данное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов IV курса дневного обучения и V курса – заочного обучения по специальности 130300.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры – и
методического совета по специальности 130300

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1. Цель работы.

Целью практического занятия по теме «Определение показателей и оценка эффективности процесса технической эксплуатации самолета» является:

- 1) закрепление знаний по темам лекционных занятий «Построение модели процесса технической эксплуатации самолета и расчет показателей его эффективности»;
- 2) приобретение навыков определения показателей и оценки эффективности процесса технической эксплуатации самолета.

1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению для выполнения практического занятия.

Для закрепления теоретического материала по указанной теме и подготовки к практическому занятию студентам рекомендуется изучить следующие вопросы:

- 1) виды и формы технического обслуживания и ремонта самолетов;
- 2) содержание понятия «модель процесса технической эксплуатации самолета»;
- 3) структура процесса технической эксплуатации самолета;
- 4) способ определения характеристик состояний процесса технической эксплуатации самолета;
- 5) способ определения показателей эффективности процесса технической эксплуатации самолета;
- 6) способ оценки уровня эффективности процесса технической эксплуатации самолета.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМЕ.

2.1. Постановка задачи определения показателей и оценки эффективности процесса технической эксплуатации самолета.

Процесс технической эксплуатации (ПТЭ) самолета представляет собой последовательную во времени смену различных состояний эксплуатации: полет, ожидание технического обслуживания, ожидание ремонта, техническое обслуживание, ремонт, доработки, ожидание запасных частей, готовность и др.

Для оценки эффективности ПТЭ самолета применяется совокупность показателей, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Показатели эффективности ПТЭ.

Критерий эффективности ПТЭ	Показатели эффективности ПТЭ			
	Обозначение	Наименование	Определение	Единицы измерения
1	2	3	4	5
1. Регулярность вылетов	P_{100TP}	Коэффициент регулярности вылетов	Отношение количества вылетов, выполненных без задержки по техническим причинам, к общему количеству вылетов за рассматриваемый период эксплуатации.	%
2. Использование самолетов	$K_{и}$	Коэффициент использования самолетов по назначению.	Отношение налета парка самолетов к календарному фонду времени их эксплуатации за рассматриваемый период эксплуатации.	%
	$K_{ир}$	Коэффициент использования самолетов в рейсах.	Отношение налета парка самолетов и их простоев в состояниях, связанных с обеспечением полетов, к календарному фонду времени эксплуатации за рассматриваемый период.	%
	$K_{вир}$	Коэффициент возможного использования самолетов в рейсах.	Отношение налета парка самолетов, их простоев в состояниях, связанных с обеспечением полетов, и простоев в исправном состоянии к календарному фонду времени эксплуатации за рассматриваемый период.	%
3. Исправность парка самолетов	$K_{п}$	Удельные суммарные простои на ТО и Р.	Отношение суммарных простоев на ТО и Р к налету парка самолетов за рассматриваемый период эксплуатации.	ч/ч.нал.
	$K_{испр}$	Коэффициент исправности.	Отношение фонда времени самолетов в исправном состоянии, включая полеты, к общему календарному фонду времени за рассматриваемый период.	%
4. Экономичность ТО и Р	$K_{т}$	Удельная суммарная трудоемкость ТО и Р	Отношение суммарной трудоемкости ТО и Р к налету парка самолетов за рассматриваемый период эксплуатации.	чел.–ч/ ч.нал.

Состояния ПТЭ и последовательность переходов самолета из одного состояния в другое состояние представляются в виде «графа состояний и переходов» (рис. 1).

На рис. 1 представлен примерный (исходный) граф состояний и переходов. Перечень и наименования возможных состояний процесса определены инструкцией по почасовому учету исправности и использования самолетов (табл. 2).

Таблица 2

Перечень и наименования возможных состояний ПТЭ

Шифр состояния	Наименования состояния
П	Полет (использование по назначению)
Е	Подготовка к полету (Ф-А)
Г	Готовность (неиспользуемое для полетов время)
А	Нахождение в резерве
Об	Ожидание обслуживания по Ф-Б
Тб	Обслуживание по форме Б (Ф-Б)
Опф	Ожидание форм периодического обслуживания
Т _{ф1}	Обслуживание по форме 1 (Ф-1)
Т _{ф2}	Обслуживание по форме 2 (Ф-2)
Т _{ф3}	Обслуживание по форме 3 (Ф-3)
У	Устранение неисправностей
Ор	Ожидание начала ремонта
Р	Ремонт
З	Ожидание запасных частей
Дв	Ожидание поступления двигателей
Д	Доработки по бюллетеням
Ж	Рекламации промышленности
Зв	Задержка вылета

Используя примерный (исходный) граф, в зависимости от варианта задания (приложение 1) необходимо сформировать – дать графическое изображение «своего», расчетного варианта графа состояний и переходов ПТЭ, эффективность которого будет анализироваться и оцениваться.

В расчетном варианте графа, в зависимости от варианта задания, должны отсутствовать одно или несколько состояний ПТЭ. Отсутствующие состояния ПТЭ для каждого из вариантов задания приведены в Приложении 1.

Основными характеристиками модели ПТЭ самолета являются: количество состояний расчетного варианта ПТЭ – N; количество попаданий самолета в каждое из N состояний – n_i ; относительная частота попаданий в состояние – π_i ; среднее время пребывания в состоянии – μ_i ; средние трудозатраты в состояниях, в которых выполняются работы по ТО и Р, доработкам по бюллетеням, по устранению неисправностей – τ_i .

Для выполнения задачи анализа и оценки эффективности ПТЭ необходимо на основе построенного графа состояний и переходов с использованием исходных данных, содержащихся в приложениях 2,3,4,5:

- а) определить количество попаданий самолета в каждое из состояний ПТЭ;
- б) сформировать характеристики состояний ПТЭ;
- в) рассчитать показатели эффективности и оценить уровень эффективности ПТЭ самолета.

2.2. Определение количества попаданий в состояния ПТЭ.

Для определения количества попаданий самолета в каждое из N состояний n_i используются следующие зависимости (формулы) (табл. 3).

Таблица 3.

Расчетные формулы для определения числа попаданий в состояния ПТЭ.

Шифр состояния	Наименования состояния	Формулы для определения числа попаданий состояния n_i
1	2	3
П	Полет (использование по назначению)	$n_{П} = \frac{T_{ГС} \cdot N_{ЛА}}{t_{БП}}$
Е	Подготовка к полету (Ф-А)	$n_{Е} = 1,1 \cdot n_{П}$
Г	Готовность (неиспользуемое для полетов время)	$n_{Г} = 0,15 \cdot n_{П}$
А	Нахождение в резерве	$n_{А} = 0,1 \cdot n_{П}$
Об	Ожидание обслуживания по Ф-Б	$n_{Об} = n_{ТБ}$
Тб	Обслуживание по форме Б (Ф-Б)	$n_{ТБ} = \frac{365}{T_{Б}} \cdot N_{ЛА} - (n_{\phi 1} + n_{\phi 2} + n_{\phi 3})$
Опф	Ожидание форм периодического обслуживания	$n_{ОПФ} = n_{ПФ}$

1	2	3
$T_{\Phi 1}$	Обслуживание по форме 1 (Ф-1)	$n_{\Phi 1} = \frac{T_{ГС} \cdot N_{ЛА}}{T_{\Phi 1}} - (n_P + n_{\Phi 2} + n_{\Phi 3})$
$T_{\Phi 2}$	Обслуживание по форме 2 (Ф-2)	$n_{\Phi 2} = \frac{T_{ГС} \cdot N_{ЛА}}{T_{\Phi 2}} - (n_P + n_{\Phi 3})$
$T_{\Phi 3}$	Обслуживание по форме 3 (Ф-3)	$n_{\Phi 3} = \frac{T_{ГС} \cdot N_{ЛА}}{T_{\Phi 3}} - n_P$
У	Устранение неисправностей	$n_U = 0,05 \cdot n_{ПФ}$
Ор	Ожидание начала ремонта	$n_{ОР} = n_P$
Р	Ремонт	$n_P = \frac{T_{ГС} \cdot N_C}{T_{РЕС.С}}$
З	Ожидание запасных частей	$n_3 = 0,1 \cdot n_{ПФ}$
Дв	Ожидание поступления двигателей	$n_{ДВ} = 0,05 \cdot n_{ПФ}$
Д	Доработки по бюллетеням	$n_D = 0,1 \cdot n_{ПФ}$
Ж	Рекламации промышленности	$n_{Ж} = 0,03 \cdot n_{ПФ}$
Зв	Задержка вылета	$n_{ЗВ} = 0,05 \cdot n_{ПФ}$

Обозначения: $T_{ГС}$ – средний годовой налет на самолет (приложение 1); N_C – заданный объем парка самолетов (приложение 1); $\bar{t}_{БП}$ – средняя длительность беспосадочного полета (приложение 2); $T_B, T_{\Phi 1}, T_{\Phi 2}, T_{\Phi 3}$ – периодичность выполнения формы Б, Ф-1, Ф-2 и Ф-3, соответственно (приложение 2); $n_{ПФ}$ – общее число попаданий самолета на периодические формы ТО ($n_{ПФ} = n_{\Phi 1} + n_{\Phi 2} + n_{\Phi 3}$); $T_{рес.с}$ – межремонтный ресурс самолета (приложение 2).

2.3. Формирование характеристик состояний ПТЭ.

После того, как по формулам табл. 3 будет определено количество попаданий в каждое из состояний n_i , необходимо сформировать характеристики состояний ПТЭ, такие как: $n_i, \pi_i, \mu_i, \pi_i \cdot \mu_i, \pi_i \cdot \tau_i$ и представить их по форме табл. 4.

Таблица 4.

Характеристики расчетного ПТЭ самолета.

Сост.	t_i	n_i	π_i	μ_i	τ_i	$\pi_i \cdot \mu_i$	$\pi_i \cdot \tau_i$
П							
Е							
⋮							
⋮							
Σ							

Обозначения: t_i – суммарное время пребывания в часах парка самолетов за 1 год эксплуатации в состояниях ПТЭ (приложение 3); τ_i – трудозатраты в состояниях ПТЭ, в которых выполняются работы по ТОиР, доработкам и по устранению неисправностей (приложение 4).

Среднее время пребывания в состоянии определяется как $\mu_i = \frac{t_i}{n_i}$, час

Относительная частота попаданий в состояния определяется по выражению $\pi_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^N n_i}$

где N – количество состояний расчетного ПТЭ.

Примечание. Перед тем, как определять μ_i по состояниям, необходимо проверить условие: $\sum_{i=1}^N t_i = 8760 \cdot N_c$.

Если $\sum_{i=1}^N t_i < 8760 \cdot N_c$, недостающий объем часов следует добавить к состоянию готовности – Г.

2.4. Расчет показателей и оценка эффективности ПТЭ.

Показатели эффективности ПТЭ самолета рассчитываются на основе разработанного расчетного варианта графа состояний и переходов и сформированных характеристик состояний ПТЭ (табл. 4).

Расчет показателей эффективности ПТЭ самолета выполняется по формулам, приведенным в табл. 5. Состояния, которые в расчетном ПТЭ отсутствуют согласно заданному варианту в расчете показателей не учитываются.

Результаты расчета оформляются по форме табл. 6.

Нормативные значения соответствующих показателей $\Pi_{НОРМ}$ для конкретных типов самолетов приведены в Приложении 5.

Оценка уровня эффективности ПТЭ производится по критериям обеспечения регулярности, использования, исправности и экономичности ТО и Р путем сравнения соответствующих показателей ПТЭ (расчетных $\Pi_{РАСЧ}$ и НОРМАТИВНЫХ $\Pi_{НОРМ}$).

$$\bar{\Pi} = \frac{\Pi_{РАСЧ}}{\Pi_{НОРМ}}$$

Таблица 5.

Расчетные формулы для определения показателей.

Показатель	Расчетная формула	Примечание
$P_{100\text{тп}}$	$P_{100\text{тп}} = \left(1 - \frac{n_{3В}}{n_{\text{П}}}\right) \cdot 100\%$	$n_{3В}$, $n_{\text{П}}$ – количество попаданий в состояния Зв и П
$K_{\text{И}}$	$K_{\text{И}} = \frac{\pi_{\text{П}} \cdot \mu_{\text{П}}}{\sum_{i=1}^N \pi_i \cdot \mu_i}$	$\pi_i \mu_i$ – характеристики i-го состояния ПТЭ. $\pi_{\text{П}} \mu_{\text{П}}$ – характеристики состояния П
$K_{\text{ИР}}$	$K_{\text{ИР}} = \frac{\pi_{\text{П}} \cdot \mu_{\text{П}} + \sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \mu_j}{\sum_{i=1}^N \pi_i \cdot \mu_i}$	$\pi_j \mu_j$ – характеристики состояний: Е, Об, Тб, Зв.
$K_{\text{ВИР}}$	$K_{\text{ВИР}} = \frac{\pi_{\text{П}} \cdot \mu_{\text{П}} + \sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \mu_j}{\sum_{i=1}^N \pi_i \cdot \mu_i}$	$\pi_j \mu_j$ – характеристики состояний: Е, Об, Тб, Зв, А, Г.
$K_{\text{П}}$	$K_{\text{П}} = \frac{\sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \mu_j}{\pi_{\text{П}} \cdot \mu_{\text{П}}} \quad \left[\frac{\%}{\text{ч.нал}} \right]$	$\pi_j \mu_j$ – характеристики состояний: Оп, Ор, Ф1, Ф2, Ф3, У, Р, З, Д, Ж, Дв.
$K_{\text{ИСПР}}$	$K_{\text{ИСПР}} = \frac{\sum_{i=1}^N \pi_i \cdot \mu_i + \sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \mu_j}{\sum_{i=1}^N \pi_i \cdot \mu_i}$	$\pi_j \mu_j$ – характеристики состояний: Оп, Ор, Ф1, Ф2, Ф3, У, Р, З, Д, Ж, Дв.
$K_{\text{Т}}$	$K_{\text{Т}} = \frac{\sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \tau_j}{\pi_{\text{П}} \cdot \mu_{\text{П}}} \quad \left[\frac{\text{чел.}\cdot\%}{\text{ч.нал}} \right]$	$\pi_j \tau_j$ – характеристики состояний: Е, Тб, Ф1, Ф2, Ф3, Р, У, Д.

Таблица 6.

Показатели эффективности ПТЭ и оценка уровня его эффективности.

Критерий		Регулярность	Использование			Исправность		Экономичность
			$P_{100\text{тп}}$	$K_{\text{И}}$	$K_{\text{ИР}}$	$K_{\text{ВИР}}$	$K_{\text{П}}$	
Показатели								
Для расчетного ПТЭ	$P_{\text{РАСЧ}}$							
	$P_{\text{НОРМ}}$							
	\bar{P}							
Оценка	Соответствует (+)							
	Не соответствует (-)							

По результатам оценки принимается решение о соответствии или несоответствии уровня эффективности расчетного ПТЭ нормативам.

При условии:

$\bar{P} < 1$ – для $K_{П}$, $K_{Т}$

$\bar{P} > 1$ – для $P_{100\text{ ТП}}$, $K_{И}$, $K_{ИР}$, $K_{ВИР}$, $K_{ИСПР}$

расчетный ПТЭ соответствует нормативам. В случае несоответствия нормативам требуется разработка соответствующих предложений, направленных на повышение эффективности расчетного варианта ПТЭ самолета.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ.

Для выполнения практического задания студенты изучают методические указания (п. 2 Пособия), получают от преподавателя варианты задания и решают задачи определения показателей и оценки эффективности ПТЭ самолета.

В соответствии с полученным вариантом задания и с использованием исходных данных, приведенных в Приложениях, студенту требуется:

- 1) сформировать граф состояний и переходов ПТЭ самолета (расчетный вариант);
- 2) определить характеристики ПТЭ;
- 3) рассчитать показатели эффективности ПТЭ;
- 4) оценить уровень эффективности ПТЭ.

4. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ.

После выполнения практического занятия студент предъявляет преподавателю отчет по форме, приведенной в Приложении №б, который включает:

- а) формулировку задачи и исходную информацию по выбранному варианту;
- б) изложение порядка решения задачи (расчет количества попаданий в состояния ПТЭ, определение характеристик состояний ПТЭ);
- в) определение показателей эффективности ПТЭ и оценку уровня его эффективности.
- г) выводы по результатам оценки эффективности ПТЭ самолета.

Литература.

1. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. Учебник для вузов. Под ред. Н.Н. Смирнова. – М.: Транспорт, 1990.
2. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1987.
3. Смирнов Н.Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов. Часть 1. Уч. Пособие. М.: МГТУ ГА, 2001.

Приложение №1

Исходные данные для решения задачи по варианту задания.

Варианты	Тип самолета	Объем парка N_C	Отсутствующие состояния ПТЭ (приложение 3) шифр состояния	Суммарное время в состояниях (приложение 3) № варианта	Годовой налет на самолет $T_{ГС}$
1	Ту-154	16	Об	1	2100
2	Ту-134	10	Опф	1	1800
3	Як-40	12	Ор	1	1600
4	Як-42	10	З	1	2000
5	Ан-24	12	Дв	1	1400
6	Ил-62	14	Ж	1	2500
7	Ил-86	8	Д	1	1600
8	Ту-154	20	Д	2	2500
9	Ту-134	14	Об	2	2285
10	Як-40	16	Ж	2	2025
11	Як-42	14	Опф	2	2285
12	Ан-24	16	Дв	2	2025
13	Ил-62	20	Ор	2	2800
14	Ил-86	12	З	2	2100
15	Ту-154	18	Д	3	2300
16	Ту-134	12	Ж	3	2000
17	Як-40	14	Дв	3	1800
18	Як-42	12	З	3	2100
19	Ан-24	14	Ор	3	1600
20	Ил-62	18	Об	3	2600
21	Ил-86	10	Опф	3	1800

Приложение №2.

Периодичность обслуживания и ремонта самолетов, час. налета.

Тип самолета	Средняя длительность полета $\bar{t}_{БП}, ч$	Периодичность технического обслуживания				Межремонтный ресурс самолета $T_{рес.с}$
		T_B , сутки	$T_{Ф-1}$	$T_{Ф-2}$	$T_{Ф-3}$	
Ту-134	1,5	7	300	900	1800	6 000
Ту-154 М	2,2	10	500	1000	2000	10 000
Як-40	1,1	7	300	900	1800	6 000
Як-42	2,0	7	300	900	1800	12 000
АН-24	1,0	7	300	900	1800	5 000
Ил-62 М	4,5	10	300	900	1800	10 000
Ил-86	3,2	15	300	900	1800	12 000

Приложение №3.

Суммарное время пребывания парка самолетов за 1 год
эксплуатации в состояниях ПТЭ (t_i , час.)

Состояния ПТЭ (шифр)	Типы самолетов						
	Ту-154			Ту-134			Як-40
	Варианты						
	№1	№2	№3	№1	№2	№3	№1
П	33 600	50 000	41 400	18 000	31 990	24 000	19 200
Е	30 240	45 000	37 260	21 120	37 534	28 160	26 182
Г	13 200	13 636	13 550	10 900	11 176	11 165	12 580
А	6 550	6 820	6 750	6 600	7 451	7 445	8 470
Об	1 250	1 420	1 350	1 100	1 320	1 310	1 510
Тб	6 700	7 100	6 970	4 800	5 346	5 340	6 000
Опф	2 300	2 476	2 450	750	859	850	1 050
Т _{Ф1}	3 100	3 328	3 250	1 400	1 704	1 690	1 780
Т _{Ф2}	2 300	2 516	2 450	810	864	850	1 260
Т _{Ф3}	3 700	3 852	3 800	900	1 152	1 140	1 570
У	2 700	2 840	2 800	2 900	3 091	3 085	4 870
Ор	1 350	1 430	1 400	1 800	2 160	2 150	2 290
Р	6 800	7 200	7 050	5 500	5 760	5 750	6 470
З	11 700	11 900	11 800	3 400	3 692	3 685	2 770
Дв	5 600	5 800	5 750	1 650	1 850	1 840	1 448
Д	5 570	5 952	5 850	2 900	3 200	3 190	2 890
Ж	1 300	1 430	1 400	670	720	710	680
Зв	2 200	2 500	2 400	2 400	2 771	2 760	4 100
8760 x N_C	140 160	175 200	157 680	87 600	122 640	105 120	105 120

Состояния ПТЭ (шифр)	Типы самолетов						
	Як-40		Як-42			Ил-62М	
	Варианты						
	№2	№3	№1	№2	№3	№1	№2
П	32 400	25 200	20 000	32 000	25 200	35 000	55 998
Е	48 600	37 800	18 700	29 920	23 562	14 544	25 789
Г	12 090	12 300	6 850	7 440	7 200	5 551	7 280
А	8 200	8 520	4 200	4 960	4 700	3 834	4 753
Об	1 518	1 516	1 065	1 189	1 100	1 810	2 086
Тб	6 056	6 050	6 460	7 512	7 300	6 957	8 784
Опф	1 067	1 060	1 167	1 498	1 350	2 305	2 715
Тф1	1 790	1 784	1 793	3 408	2 800	4 775	6 000
Тф2	1 269	1 265	1 500	1 728	1 650	2 627	3 255
Тф3	1 580	1 575	1 825	2 160	2 000	3 888	5 018
У	4 881	4 875	2 080	2 800	2 458	1 995	2 552
Ор	2 289	2 295	884	1 080	950	1 260	2 016
Р	6 480	6 475	2 920	4 320	3 800	7 748	10 800
З	2 780	2 775	7 865	9 880	9 200	13 902	17 367
Дв	1 450	1 450	3 790	4 940	4 500	5 680	7 200
Д	2 900	2 900	3 787	4 330	4 250	6 988	8 424
Ж	686	680	864	995	900	2 190	2 862
Зв	4 124	4 120	1 850	2 480	2 200	1 586	2 301
8760 x N_C	140 160	122 640	87 600	122 640	105 120	122 640	175 300

Состояния ПТЭ (шифр)	Типы самолетов						
	Ил-62М	Ил-86			Ан-24		
	Варианты						
	№3	№1	№2	№3	№1	№2	№3
П	46 800	12 800	25 000	18 000	16 800	32 400	22 400
Е	19 450	13 200	25 789	18 562	24 024	46 332	32 032
Г	7 830	3 800	4 800	4 300	12 500	10 106	13 228
А	5 700	2 900	3 207	3 000	7 586	6 804	9 500
Об	2 000	889	950	900	1 780	1 832	1 800
Тб	8 500	2 958	3 798	3 600	5 400	5 497	5 450
Опф	2 500	1 200	1 782	1 700	680	727	700
Тф1	5 800	2 540	3 630	3 480	1 650	1 728	1 700
Тф2	3 000	1 222	2 016	1 700	850	864	850
Тф3	4 800	1 980	2 760	2 400	750	792	790
У	2 400	1 080	1 720	1 600	5 500	5 508	6 200
Ор	2 000	627	816	700	2 950	3 024	3 000
Р	10 200	3 363	4 320	4 200	6 650	6 710	6 700
З	16 800	9 670	10 572	10 200	7 500	7 020	7 600
Дв	7 000	4 906	5 286	5 000	3 450	3 520	3 500
Д	8 200	4 826	5 520	5 300	2 050	2 100	2 100
Ж	2 600	1 275	1 590	1 500	450	498	490
Зв	2 100	844	1 564	1 458	4 550	4 698	4 600
8760 x N_C	157 680	70 080	105 120	87 600	105 120	140 160	122 640

Средние значения трудозатрат в состояниях ПТЭ.

Состояния ПТЭ	Наименование состояния	Средние значения трудоемкости, чел.-ч.						
		Ту-134	Ту-154	Як-40	Як-42	Ан-24	Ил-62	Ил-86
Е	Форма А	6,5	8,6	4,7	10,0	5,2	14,5	20,0
Т _Б	Форма Б	18	22	14	33	12	29	64
Т _{Ф1}	Форма 1	320	460	130	395	213	600	760
Т _{Ф2}	Форма 2	517	710	220	520	285	800	1010
Т _{Ф3}	Форма 3	730	1070	380	1260	470	1490	3930
Р	Ремонт (КВР)	26260	52130	25860	48500	22530	65600	78700
У	Устранение неисправностей	11,6	14,5	13,8	21,0	18,0	24,5	34,0
Д	Доработки по бюллетеням	160	180	140	210	130	210	320

Приложение №5

Нормативные значения показателей эффективности ПТЭ.

Показатели Тип самолета	$P_{100 \text{ ТП}}$	$K_{И}$	$K_{ИР}$	$K_{ВИР}$	$K_{П}$	$K_{ИСПР}$	$K_{Т}$
Ту-134	0,96	0,29	0,67	0,80	0,8	0,8	8
Ту-154	0,95	0,29	0,62	0,75	0,9	0,7	10
Як-40	0,96	0,25	0,68	0,80	0,7	0,8	6
Як-42	0,96	0,28	0,65	0,75	0,8	0,7	10
АН-24	0,97	0,26	0,65	0,80	0,6	0,8	8
Ил-62	0,95	0,29	0,60	0,65	1,1	0,7	12
Ил-86	0,95	0,29	0,65	0,75	0,9	0,7	18

Кафедра ТЭЛА и АД
 Дисциплина «Основы теории технической
 Эксплуатации летательных аппаратов»

ОТЧЕТ

о выполнении работы по практическому занятию на тему
 «Определение показателей и оценка эффективности процесса
 технической эксплуатации самолета»

Студент _____
 Группа _____

Отчет принял _____
 «___» _____ 200__ г.

1. Цель и задачи практического занятия

.....

2. Исходные данные для варианта № __ (приложение №1)

- ✓ Тип самолета _____ .
- ✓ Объем парка $N_C =$ _____ .
- ✓ Годовой налет на самолет $T_{ГС} =$ _____ .
- ✓ Отсутствующие состояния ПТЭ (шифры) – _____ .
- ✓ Граф состояний и переходов для заданного варианта (рис. расчетного варианта графа)
- ✓ Суммарное время пребывания самолета в состояниях ПТЭ – вариант № _____ (данные приложения №3 заносятся непосредственно в табл. «Характеристики состояний ПТЭ» (графа 2)
- ✓ Средние значения трудозатрат в состояниях ПТЭ (данные приложения 4 заносятся непосредственно в табл. «Характеристики состояний ПТЭ» (графа 6)
- ✓ Периодичность обслуживания и ремонта самолета _____ . (приложение №2)

$t_{БП}$	T_B , сутки	$T_{Ф-1}$	$T_{Ф-2}$	$T_{Ф-3}$	$T_{ресс.с}$

- ✓ Нормативные значения показателей для самолета _____ .
(приложение №5).

Показатель	$P_{100 \text{ ГП}}$	$K_{И}$	$K_{ИР}$	$K_{ВИР}$	$K_{П}$	$K_{ИСПР}$	$K_{Т}$
Значение показателя							

3. Формирование характеристик состояний ПТЭ.

Таблица 1.

Характеристики состояний ПТЭ.

Сост.	t_i	n_i	π_i	μ_i	τ_i	$\pi_i \mu_i$	$\pi_i \tau_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
П							
Е							
Г							
А							
Об							
Тб							
Опф							
Т _{Ф1}							
Т _{Ф2}							
Т _{Ф3}							
У							
Ор							
Р							
З							
Дв							
Д							
Ж							
Зв							
Σ							

В расчетном варианте ПТЭ отсутствует состояние – _____ .

4. Расчет показателей эффективности ПТЭ.

Сформированные характеристики дают возможность определить показатели эффективности ПТЭ с использованием расчетных формул (табл. 5).

Таблица 2

Показатели эффективности расчетного ПТЭ

Показатель	Расчетная формула и результаты расчета
$P_{100 \text{ ТП}}$	
$K_{И}$	
$K_{ИР}$	
$K_{ВИР}$	
$K_{П}$	
$K_{ИСПР}$	
$K_{Т}$	

5. Оценка эффективности ПТЭ

Оценка производится путем сравнения показателей расчетного ПТЭ с нормативными, приведенными в приложении №5.

Таблица 3

Критерий		Регулярность	Использование			Исправность		Экономичность
			$P_{100 \text{ ТП}}$	$K_{И}$	$K_{ИР}$	$K_{ВИР}$	$K_{П}$	
Показатели								
Для расчетного ПТЭ	$P_{РАСЧ}$							
Нормативные	$P_{НОРМ}$							
Относительные	\bar{P}							
Оценка	Соответствует (+)							
	Не соответствует (-)							

6. Выводы по результатам оценки

.....

Работа выполнена «___» _____ 200__ г.
 Подпись студента _____

Содержание.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	4
1.1. Цель работы.	4
1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению для выполнения практического занятия.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМЕ.	4
2.1. Постановка задачи определения показателей и оценки эффективности процесса технической эксплуатации самолета.4	
2.2. Определение количества попаданий в состояния ПТЭ.	8
2.3. Формирование характеристик состояний ПТЭ.....	9
2.4. Расчет показателей и оценка эффективности ПТЭ.	10
3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ.....	12
4. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ.....	12
Литература.	13
Приложение №1 Исходные данные для решения задачи по варианту задания.....	14
Приложение №2. Периодичность обслуживания и ремонта самолетов, час. налета.	15
Приложение №3. Суммарное время пребывания парка самолетов за 1 год эксплуатации в состояниях ПТЭ (t_i , час.).....	17
Приложение №4 Средние значения трудозатрат в состояниях ПТЭ.....	20
Приложение №5 Нормативные значения показателей эффективности ПТЭ.	21
Приложение №6. Форма отчета о выполнении работы по практическому занятию	22