

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### ***1.1. Цель работы***

Целью лабораторной работы по теме «Расчет показателей 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 лабораторной работы***

Для закрепления теоретического материала по указанной теме и подготовки к лабораторной работе 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 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.

## 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 ТОиР	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 <sub>Ф1</sub>	Обслуживание по форме 1 (Ф-1)
Т <sub>Ф2</sub>	Обслуживание по форме 2 (Ф-2)
Т <sub>Ф3</sub>	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.

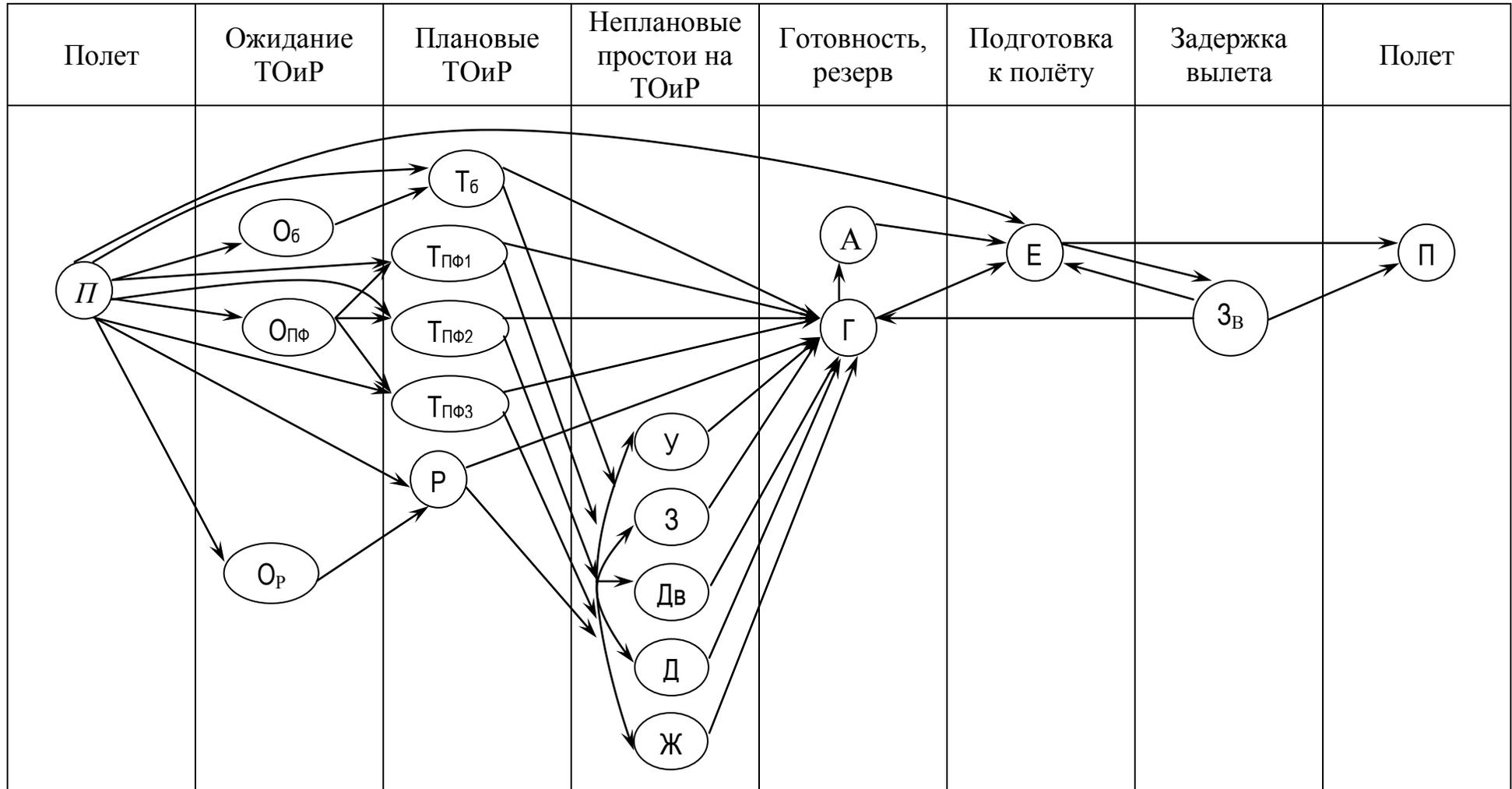


Рис. 1. Примерный (исходный) граф состояний и переходов ПТЭ  
(обозначения состояний приведены в табл. 2)

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 –  $\pi_i$ ; среднее время пребывания в состоянии –  $\mu_i$ ; средние трудозатраты в состояниях, в которых выполняются работы по ТО и Р, доработкам по бюллетеням, по устранению неисправностей –  $\tau_i$ .

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 ПТЭ самолета и оценить уровень его эффективности.

## 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)	$n_{\text{П}} = \frac{T_{\text{ГС}} \cdot N_{\text{С}}}{t_{\text{БП}}}$
Е	Подготовка к полету (Ф-А)	$n_{\text{Е}} = 1,1 \cdot n_{\text{П}}$
Г	Готовность (неиспользуемое для полетов время)	$n_{\text{Г}} = 0,15 \cdot n_{\text{П}}$
А	Нахождение в резерве	$n_{\text{А}} = 0,1 \cdot n_{\text{П}}$
Об	Ожидание обслуживания по Ф-Б	$n_{\text{Об}} = n_{\text{ТБ}}$
Тб	Обслуживание по форме Б (Ф-Б)	$n_{\text{ТБ}} = \frac{365}{T_{\text{Б}}} \cdot N_{\text{С}} - (n_{\text{Ф1}} + n_{\text{Ф2}} + n_{\text{Ф3}})$
Опф	Ожидание форм периодического обслуживания	$n_{\text{ОПФ}} = n_{\text{ПФ}}$
Тф1	Обслуживание по форме 1 (Ф-1)	$n_{\text{Ф1}} = \frac{T_{\text{ГС}} \cdot N_{\text{С}}}{T_{\text{Ф1}}} - (n_{\text{Р}} + n_{\text{Ф2}} + n_{\text{Ф3}})$

1	2	3
$T_{\Phi 2}$	Обслуживание по форме 2 (Ф-2)	$n_{\Phi 2} = \frac{T_{ГС} \cdot N_C}{T_{\Phi 2}} - (n_P + n_{\Phi 3})$
$T_{\Phi 3}$	Обслуживание по форме 3 (Ф-3)	$n_{\Phi 3} = \frac{T_{ГС} \cdot N_C}{T_{\Phi 3}} - n_P$
У	Устранение неисправностей	$n_y = 0,05 \cdot n_{ПФ}$
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.	$t_i$	$n_i$	$\pi_i$	$\mu_i$	$\tau_i$	$\pi_i \mu_i$	$\pi_i \tau_i$
П							
Е							
•							
•							
•							
•••							
$\Sigma$							

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

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

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  $\mu_i$  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  $\Pi_{\text{НОРМ}}$  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  $\Pi_{\text{РАСЧ}}$  и нормативных  $\Pi_{\text{НОРМ}}$ ).

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

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

При условии:  $\bar{\Pi} < 1$  – для  $K_{\text{П}}$ ,  $K_{\text{Т}}$  и  $\bar{\Pi} > 1$  – для  $P_{100 \text{ ТП}}$ ,  $K_{\text{И}}$ ,  $K_{\text{ИР}}$ ,  $K_{\text{ВИР}}$ ,  $K_{\text{ИСПР}}$  расчетный ПТЭ соответствует нормативам. В случае несоответствия нормативам требуется разработка соответствующих предложений, направленных на повышение эффективности расчетного варианта ПТЭ самолета.

## Расчетные формулы для определения показателей

Показатель	Расчетная формула	Примечание
$P_{100\text{тп}}$	$P_{100\text{тп}} = \left(1 - \frac{n_{3\text{в}}}{n_{\text{п}}}\right) \cdot 100\%$	$n_{3\text{в}}$ , $n_{\text{п}}$ – 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
$K_{\text{п}}$	$K_{\text{п}} = \frac{\sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \mu_j}{\pi_{\text{п}} \cdot \mu_{\text{п}}}$	$\pi_j \mu_j$ – 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.
$K_{\text{т}}$	$K_{\text{т}} = \frac{\sum_{j=1}^N \pi_j \cdot \tau_j}{\pi_{\text{п}} \cdot \mu_{\text{п}}}$	$\pi_j \tau_j$ – характеристики состояний: Е, Тб, Ф1, Ф2, Ф3, Р, У, Д

Таблица 6

## Показатели эффективности ПТЭ и оценка уровня его эффективности

Критерий	Показатели	Регулярность	Использование			Исправность		Экономичность
		$P_{100\text{тп}}$	$K_{\text{и}}$	$K_{\text{ир}}$	$K_{\text{вир}}$	$K_{\text{п}}$	$K_{\text{испр}}$	$K_{\text{т}}$
Для расчетного ПТЭ	$P_{\text{расч}}$							
Нормативные	$P_{\text{норм}}$							
Относительные	$\bar{P}$							
Оценка	Соответствует (+)							
	Не соответствует (-)							

### **3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ НА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Для выполнения лабораторной работы 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 ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

После выполнения лабораторной работы студент предъявляет преподавателю отчет по форме, приведенной в Приложении 6, 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: учебное пособие. - М.: МГТУ ГА, 2001.- Ч.1.

## Исходные данные для решения задачи по варианту задания

Вариан- ты	Тип са- молета	Объем парка N <sub>с</sub>	Отсутствующие состояния ПТЭ (Приложение 3) шифр состояния	Суммарное время в состояниях (Приложение 3) № варианта	Годовой налет на самолет T <sub>ГС</sub>
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

## Периодичность обслуживания и ремонта самолетов, час. налета

Тип самолета	Средняя длительность полета $\bar{t}_{вп}, ч$	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	1500	15 000
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

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 <sub>Ф1</sub>	3 100	3 328	3 250	1 400	1 704	1 690	1 780
Т <sub>Ф2</sub>	2 300	2 516	2 450	810	864	850	1 260
Т <sub>Ф3</sub>	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
<b>8760 x N<sub>C</sub></b>	<b>140 160</b>	<b>175 200</b>	<b>157 680</b>	<b>87 600</b>	<b>122 640</b>	<b>105 120</b>	<b>105 120</b>

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
Т <sub>Ф1</sub>	1 790	1 784	1 793	3 408	2 800	4 775	6 000
Т <sub>Ф2</sub>	1 269	1 265	1 500	1 728	1 650	2 627	3 255
Т <sub>Ф3</sub>	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
<b>8760 x N<sub>C</sub></b>	<b>140 160</b>	<b>122 640</b>	<b>87 600</b>	<b>122 640</b>	<b>105 120</b>	<b>122 640</b>	<b>175 300</b>

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
Т <sub>Ф1</sub>	5 800	2 540	3 630	3 480	1 650	1 728	1 700
Т <sub>Ф2</sub>	3 000	1 222	2 016	1 700	850	864	850
Т <sub>Ф3</sub>	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
<b>8760 x N<sub>C</sub></b>	<b>157 680</b>	<b>70 080</b>	<b>105 120</b>	<b>87 600</b>	<b>105 120</b>	<b>140 160</b>	<b>122 640</b>

## Средние значения трудозатрат в состояниях ПТЭ

Состояния ПТЭ	Наименование состояния	Т; 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 <sub>Б</sub>	Форма Б	18	22	14	33	12	29	64
Т <sub>Ф1</sub>	Форма 1	320	460	130	395	213	600	760
Т <sub>Ф2</sub>	Форма 2	517	710	220	520	285	800	1010
Т <sub>Ф3</sub>	Форма 3	730	1070	380	1260	470	1490	3930
Р	Ремонт (КВР)	26260	52130	25860	48500	22530	65600	78700
У	Устранение не- исправностей	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

## Нормативные значения показателей эффективности ПТЭ

Показатели Тип самолета	$P_{100\text{ ПП}}$	$K_{И}$	$K_{ИР}$	$K_{ВИР}$	$K_{П}$	$K_{ИСПР}$	$K_{Т}$
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

## Форма отчета о выполнении лабораторной работы

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

**ОТЧЕТ**

о выполнении лабораторной работы на тему  
 «Расчет показателей эффективности процесса  
 технической эксплуатации самолета»

Студент \_\_\_\_\_  
 Группа \_\_\_\_\_

Отчет принял \_\_\_\_\_  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**1. Цель и задачи лабораторной работы**

.....  
 .....

**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	$T_{Ф-1}$	$T_{Ф-2}$	$T_{Ф-3}$	$T_{рес.с}$

- ✓ Нормативные значения показателей для самолета \_\_\_\_\_ . (Приложение 5).

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

### 3. Формирование характеристик состояний ПТЭ

Таблица 1

#### Характеристики состояний ПТЭ

Сост.	$t_i$	$n_i$	$\pi_i$	$\mu_i$	$\tau_i$	$\pi_i \mu_i$	$\pi_i \tau_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
П							
Е							
Г							
А							
Об							
Тб							
Опф							
$T_{\Phi 1}$							
$T_{\Phi 2}$							
$T_{\Phi 3}$							
У							
Ор							
Р							
З							
Дв							
Д							
Ж							
Зв							
$\Sigma$							

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
$P_{100 \text{ ПТ}}$	
$K_{И}$	
$K_{ИР}$	
$K_{ВИР}$	
$K_{П}$	
$K_{ИСПР}$	
$K_{Т}$	

## 5. Оценка эффективности ПТЭ

Оценка производится путем сравнения показателей расчетного ПТЭ с нормативными, приведенными в Приложении 5.

Таблица 3

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

## 6. Выводы по результатам оценки

.....  
 .....  
 .....

Работа выполнена « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
1.1. Цель работы .....	3
1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению для выполнения лабораторной работы .....	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМЕ.....	3
2.1. Постановка задачи определения показателей эффективности процесса технической эксплуатации самолета .....	3
2.2. Определение количества попаданий в состояния ПТЭ.....	7
2.3. Формирование характеристик состояний ПТЭ.....	8
2.4. Расчет показателей и оценка эффективности ПТЭ.....	9
3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ НА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.....	11
4. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.....	11
Литература.....	11
Приложение 1	12
Исходные данные для решения задачи по варианту задания.....	12
Приложение 2	13
Периодичность обслуживания и ремонта самолетов, час. налета.....	13
Приложение 3	14
Суммарное время пребывания парка самолетов за 1 год эксплуатации в состояниях ПТЭ ( $t_i$ , час.).....	14
Приложение 4	17
Средние значения трудозатрат в состояниях ПТЭ.....	17
Приложение 5	18
Нормативные значения показателей эффективности ПТЭ.....	18
Приложение 6	18
Форма отчета о выполнении лабораторной работы.....	19