

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Н.Н.Смирнов

**Основы теории эксплуатации
авиационной техники**

ПОСОБИЕ

по выполнению практических занятий
«Группировка работ по техническому
обслуживанию изделий функциональных систем ЛА
в формы регламента»

*для студентов IV курса
специальности 160901
всех форм обучения*

Москва 2006

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
“МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ”

Кафедра технической эксплуатации
авиационной техники
Н.Н.Смирнов

Основы теории эксплуатации
авиационной техники

ПОСОБИЕ

по выполнению практических занятий
«Группировка работ по техническому
обслуживанию изделий функциональных систем ЛА
в формы регламента»

*для студентов IV курса
специальности 160901
всех форм обучения*

ББК 052-085
С 50

Рецензент: д-р техн.наук, проф. Ицкович А.А.

Смирнов Н.Н.

С 50 Основы теории эксплуатации АТ

Пособие по выполнению практических занятий по дисциплине “Группировка работ по техническому обслуживанию изделий функциональных систем ЛА в формы регламента”.-М.:МГТУ ГА.2006....с.

Данное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов IV курса Специальности 160901 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 30.05.06г и методического совета 20.06.06г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Цель работы

Целью практического занятия по теме “Группировка работ по техническому обслуживанию изделий функциональных систем ЛА в формы регламента” является:

1) закрепление знаний по темам лекционных занятий “Формирование режимов технического обслуживания ЛА”;

2) приобретение навыков анализа периодичности технического обслуживания изделий функциональных систем ЛА и формирования наилучшего варианта структуры регламента (числа форм ТО и периодичности их выполнения)

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) содержание понятия “режимы технического обслуживания ЛА”;
- 2) классификация стратегий технического обслуживания изделий ФС;
- 3) способ выделения изделий ФС, отказы которых оказывают непосредственное влияние на безопасность полетов;
- 4) классификация методов определения оптимальной периодичности технического обслуживания изделий ФС;
- 5) структура регламента технического обслуживания ЛА (периодические формы);
- 6) зависимости трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта изделий ФС от периодичности выполнения на них работ по регламенту;
- 7) критерии оптимизации при группировке работ по техническому обслуживанию изделий 1^{ой} и 2^{ой} групп в формы регламента.

2. Методические указания по теме

2.1. Постановка задачи

Важным фактором сохранения летной годности ЛА является правильно сформированный режим технического обслуживания.

Под режимом технического обслуживания ЛА понимаются прежде всего перечень и периодичность выполнения операций (работ).

Работы по техническому обслуживанию могут носить профилактический характер, предупреждая появление отказов, или выполняться после наступления опасных повреждений и отказов для устранения их последствий (текущий ремонт).

Формирование режимов технического обслуживания ЛА проводится в следующей последовательности:

- формируется перечень профилактических регламентных работ, подлежащих выполнению на изделиях ФС;
- для каждого из изделий определяется оптимальная периодичность выполнения технического обслуживания с использованием соответствующих критериев;
- осуществляется группировка работ по техническому обслуживанию изделий ФС в формы регламента.

При решении задачи группировки работ по техническому обслуживанию следует иметь в виду следующее.

Вся совокупность изделий ФС в зависимости от последствий их отказов при эксплуатации подразделяется на две группы.

К 1^{ой} группе относятся изделия, отказ которых оказывает непосредственное влияние на безопасность полетов;

Ко 2^{ой} группе относятся изделия, отказы которых не оказывают заметного влияния на безопасность полетов.

В зависимости от этого при группировке работ по техническому обслуживанию изделий в формы регламента используются разные схемы и критерии.

Один из подходов к задаче группировки работ по техническому обслуживанию изделий состоит в том, что наилучший вариант структуры регламента выбирается по критерию минимума дополнительных затрат трудоемкости на проведение технического обслуживания ФС.

Может использоваться и другой подход, когда наилучший вариант структуры регламента выбирается по критерию минимума дополнительных затрат стоимости технического обслуживания.

В конечном счете задача группировки индивидуальных периодичностей технического обслуживания изделий ($t_{\text{пр.опт.}}$) в формы регламента заключается в том, чтобы получить наилучший (с точки зрения дополнительных затрат в отношении трудоемкости и стоимости) вариант структуры регламента ФС (числа форм технического обслуживания и периодичности их выполнения).

2.2. Группировка работ по техническому обслуживанию изделий ФС с использованием критерия минимальных дополнительных затрат по трудоемкости.

К изделиям 1^{ой} группы относятся те изделия, оптимальная периодичность технического обслуживания ($t_{пр.опт.}$) которых определяется по критериям:

$$P(t_{пр.}) \geq P_{норм.} \quad \text{или}$$

$$P_{H,0}(t_{пр.}) = \left[\frac{\omega_H}{\omega_0 - \omega_H} \left(e^{\omega_0 t_{пр.}} - e^{\omega_H t_{пр.}} \right) \right]_{\max};$$

где $P(t_{пр.})$ — вероятность безотказной работы изделия за $t_{пр.}$;

$t_{пр.}$ — варьируемая периодичность технического обслуживания изделия;

$P_{норм.}$ — нормативное значение вероятности, заданное из условия обеспечения безопасности полетов

$P_{H,0}(t_{пр.})$ — вероятность появления неисправности и неоявления отказа изделия за $t_{пр.}$;

ω_H, ω_0 — параметр потока неисправностей и отказов соответственно.

Другими словами, изделия 1^{ой} группы это те, для которых применяются стратегии технического обслуживания по наработке или с учетом развития неисправности в отказ.

Для этих изделий, полученные в результате расчетов значения $t_{пр.опт.}$, при группировке не могут изменяться в сторону увеличения из соображений обеспечения безопасности полетов.

Схема группировки работ по техническому обслуживанию изделий 1^{ой} группы в формы регламента представлена на рис.1.

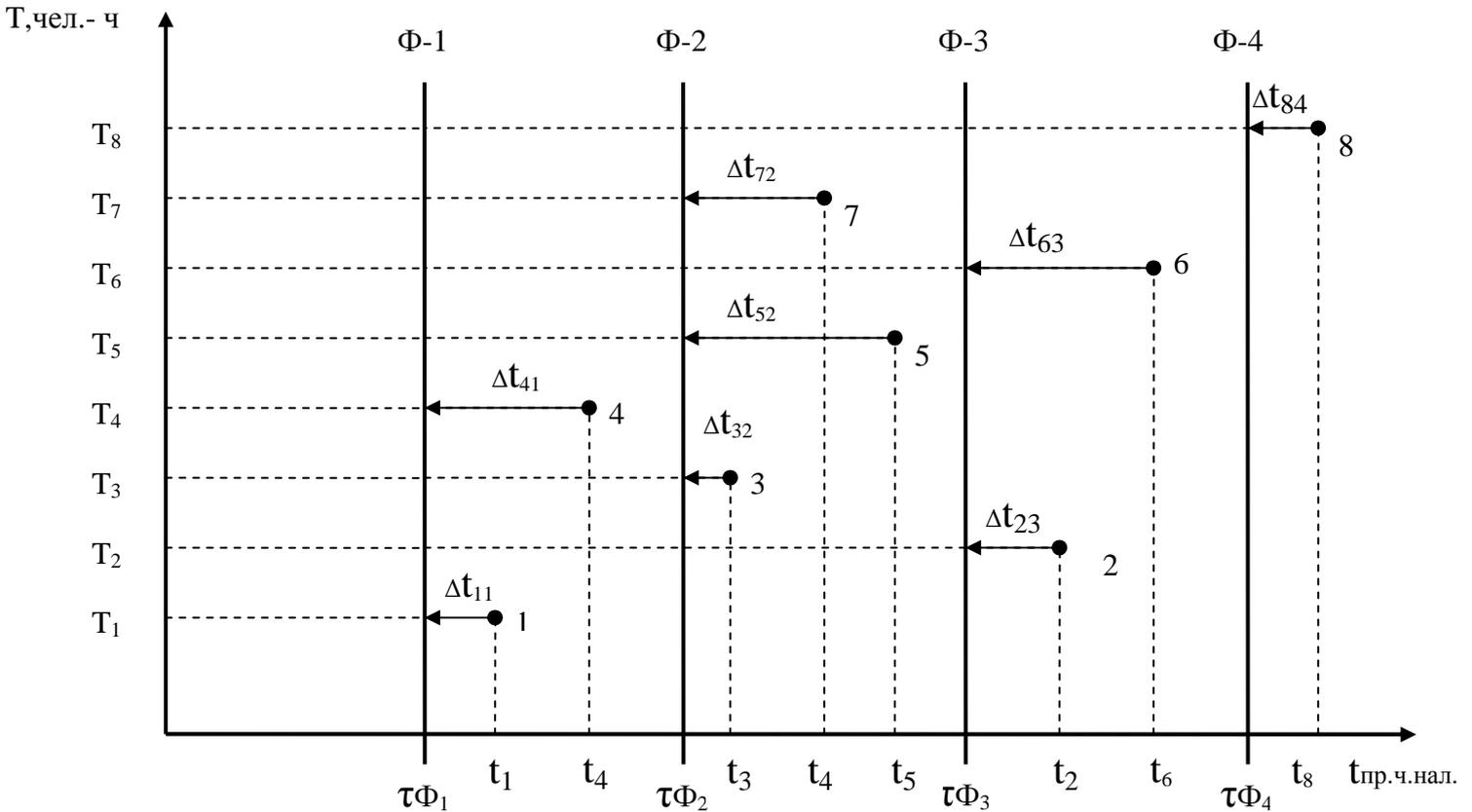


Рис.1. Схема группировки работ по техническому обслуживанию изделий в формы регламента.

На схеме в качестве примера условно представлены значения $t_{\text{пр.опт}}$ (t_1, t_2, \dots, t_8) для восьми изделий, отказы которых влияют на безопасность полетов, и трудоемкости работ по техническому обслуживанию T_i (T_1, T_2, \dots, T_8).

Цифрами 1, 2, ..., 8 обозначены номера изделий ФС. Работы по техническому обслуживанию этих изделий связаны с предотвращением появления опасных отказов и должны выполняться с периодичностью t_i , не превышающей $t_{\text{пр.опт.}i}$ ($t_i \leq t_{\text{пр.опт.}i}$) для каждого i -го изделия.

При группировке работ для отдельных изделий, требующих больших трудозатрат на проведение технического обслуживания, потери по наработке Δt_i могут быть сравнительно велики. Для таких изделий можно оставить индивидуальную периодичность, желательно совмещенную с очередной наступающей формой Ф-1.

Рассмотрим случай группировки работ по техническому обслуживанию группы изделий с оптимальной для каждого из изделий периодичностью $t_{\text{пр.опт.}}$ в заданные формы регламента для ЛА Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4, выполняемые с периодичностью $\tau\Phi_1, \tau\Phi_2, \tau\Phi_3, \tau\Phi_4$ соответственно.

Из рассмотрения схемы, приведенной на рис.1, следует, что при группировке работ в соответствующую j -ю форму регламента потеря по наработке для каждого i -го изделия составит Δt_{ij} . Трудоемкость T_i , приходящаяся на 1 час наработки i -го изделия, составит $\frac{T_i}{t_i}$. Убытки из-за увеличения трудоемкости от совмещения работ

для i -го изделия составят $\frac{T_i}{t_i} \cdot \Delta t_{ij}$.

Для всей группы изделий (группа 1) разовые дополнительные затраты трудоемкости ΔT_I^P определяются из выражения

$$\Delta T_I^P = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_i} \frac{T_i}{t_i} \Delta t_{ij} ; [чел.-ч] \quad (1)$$

где T_i — трудоемкость технического обслуживания i -го изделия;
 t_i — оптимальная периодичность технического обслуживания i -го изделия;
 i — порядковый номер изделия;
 n_i — количество изделий в $1^{ой}$ группе;
 j — порядковый номер формы регламента технического обслуживания;
 k — количество форм регламента;

Δt_{ij} — потери по наработке от совмещения $t_{пр.опт.i}$ с j -й формой регламента.

С учетом того, что за цикл форм технического обслуживания, определяемый периодичностью самой трудоемкой формы (Ф-4), формы Ф-1 и Ф-2 повторяются несколько раз, дополнительные затраты трудоемкости будут намного больше и составят

$$\Delta T_I = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_i} \left(\frac{T_i}{t_i} \Delta t_{ij} \right) \cdot n ; [чел.-ч] \quad (2)$$

где n_j - количество j -ой формы, повторяющейся за цикл.

В нашем случае количество повторяющихся за цикл форм для всех трех вариантов (см.таб.1) будет: $n_{Ф-1}$ - 12 раз, $n_{Ф-2}$ -2 раза. Формы Ф-3 и Ф-4 за цикл выполняются по одному разу.

Для рассматриваемого примера (рис.1) имеем:

$$\begin{aligned} \Delta T_I = & \frac{T_1}{t_1} \Delta t_{11} \cdot n_{Ф-1} + \frac{T_2}{t_2} \Delta t_{23} \cdot n_{Ф-3} + \frac{T_3}{t_3} \Delta t_{32} \cdot n_{Ф-2} + \frac{T_4}{t_4} \Delta t_{41} \cdot n_{Ф-1} + \frac{T_5}{t_5} \Delta t_{52} \cdot n_{Ф-2} + \\ & + \frac{T_6}{t_6} \Delta t_{63} \cdot n_{Ф-3} + \frac{T_7}{t_7} \Delta t_{72} \cdot n_{Ф-2} + \frac{T_8}{t_8} \Delta t_{84} \cdot n_{Ф-4} \end{aligned}$$

Для нахождения ΔT_{Imin} выполняются расчеты по нескольким вариантам структуры регламента с разной периодичностью выполнения форм (табл.1), а возможно и с разным числом самих форм регламента.

Исходные данные, необходимые для расчетов изделий $1^{ой}$ группы, приведены в Приложении №1.

Значения периодичности выполнения форм регламента, рекомендуемые для использования при группировке работ, приведены в табл.1

Рекомендуемые значения периодичности
выполнения форм регламента.

Вариант	Периодичность, ч.нал.			
	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4
1	500	2000	4000	8000
2	600	2400	4800	9600
3	700	2800	5600	10200

Примечание. Студент вправе выбрать для расчетов и другие варианты значений периодичности выполнения форм регламента.

К изделиям 2^{ой} группы относятся те, оптимальная периодичность технического обслуживания ($t_{пр.опт}$) которых определяется по критерию $\Pi(t_{пр}) = \left[\frac{P(t_{пр})}{T_{ТОиР}} \right]_{\max}$

Величина $T_{ТОиР}$ включает в себя: трудоемкость плановых (профилактических) работ— $T_{ТО}$ и трудоемкость работ по устранению неисправностей и отказов(текущего ремонта)— $T_{р}$.

Для изделий 2^{ой} группы применяется стратегия технического обслуживания с учетом трудоемкости. Для этих изделий полученные в результате расчетов значения $t_{пр.опт}$. при группировке могут изменяться как в сторону увеличения, так и уменьшения, в зависимости от того, при какой из смежных форм регламента обеспечивается минимум дополнительных затрат трудоемкости (Δt_i).

На рис.2 представлена схема группировки работ по техническому обслуживанию изделий 2^{ой} группы в формы регламента.

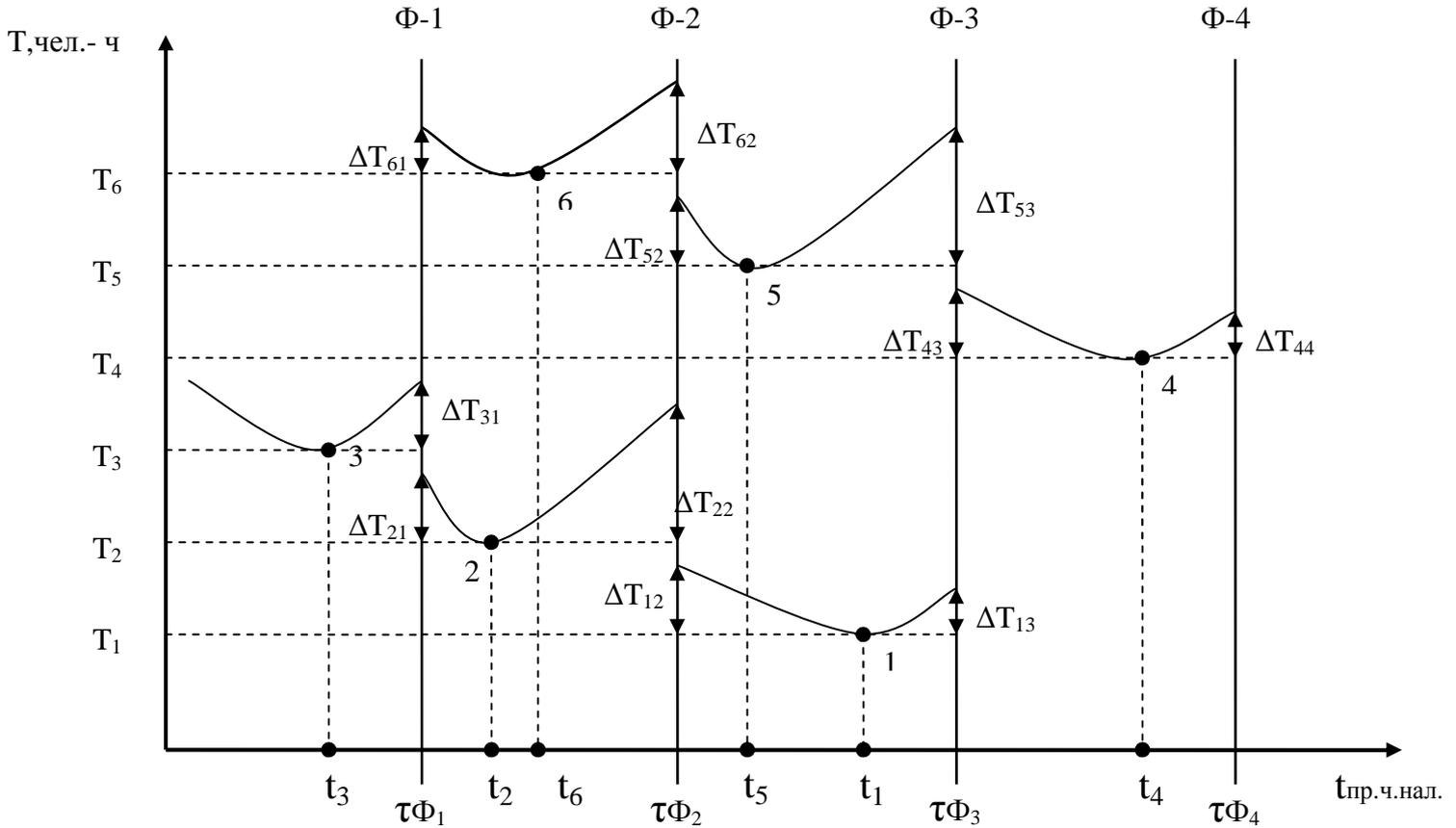


Рис.2.Схема группировки работ по техническому обслуживанию изделий в формы регламента.

На схеме представлены данные о периодичности $t_{\text{пр.опт.}}$, трудоемкости T_i технического обслуживания и текущего ремонта $b^{\text{тн}}$ изделий ФС, отказы которых не влияют на безопасность полетов, а также зависимости $T_i = f(t_{\text{пр.}})$.

Обозначения, принятые на рис.2, аналогичны тем, которые приведены на рис.1. Зависимости $T_i = f(t_{\text{пр.}})$ для рассматриваемых изделий можно построить с использованием данных, приведенных в приложении 2 и формул (3)

$$T_{\text{ТО}} = \bar{T}_{\text{ТО}} \cdot \frac{\tau_{\text{пр}}}{t_{\text{пр}}}; \quad T_{\text{Р}} = \bar{T}_{\text{Р}} \cdot \omega_0 \cdot t_{\text{пр}}, \quad (3)$$

где $\bar{T}_{\text{ТО}}, \bar{T}_{\text{Р}}$ —средние значения трудоемкости разового планового обслуживания и устранения неисправности или отказа соответственно; $\tau_{\text{пр}}$ — периодичность технического обслуживания изделия, принятая за базовую (в данном случае $\tau_{\text{пр}} = t_{\text{пр.опт.}}$);

$t_{\text{пр}}$ — варьируемая периодичность технического обслуживания; ω_0 — параметр потока отказов изделия (статистическая оценка).

Чтобы обеспечить выполнение критерия $\min \Delta T_i$ для каждого i -го изделия, необходимо построить зависимость $T_i = f(t_{\text{пр.}})$, сравнить значения дополнительных затрат трудоемкости технического обслуживания i -го изделия при условии

выполнения операций на одной из двух соседних форм регламента (ΔT_i) и выбрать ту из форм, где $\Delta T_i \min$.

В целях упрощения расчетов можно с использованием формул (3) определить точки зависимости $T_i = f(t_{пр.})$ для двух соседних форм технического обслуживания ($t_{пр.} = \tau_{\Phi 1}$, $t_{пр.} = \tau_{\Phi 2}$ или $t_{пр.} = \tau_{\Phi 2}$, $t_{пр.} = \tau_{\Phi 3}$ или $t_{пр.} = \tau_{\Phi 3}$, $t_{пр.} = \tau_{\Phi 4}$). Далее необходимо сравнить дополнительные затраты трудоемкости (ΔT_i) i -го изделия при условии выполнения операций на одной из двух соседних форм регламента и выбрать $\Delta T_{ij \min}$.

Для всей группы изделий (группа 2) разовые дополнительные затраты трудоемкости ΔT_{II}^P определяются из выражения

$$\Delta T_{II}^P = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_{II}} \Delta T_{ij \min}, \quad (4)$$

где $\Delta T_{ij \min}$ — минимальные дополнительные затраты трудоемкости технического обслуживания i -го изделия на j -ой форме регламента; i -порядковый номер изделия; n_{II} — количество изделий во 2^{ой} группе; j -порядковый номер формы регламента; k — количество форм регламента.

Для рассматриваемого примера (рис.2) ,без учета повторяемости форм регламента за цикл имеем:

- для изделия 1: $\Delta T_{13} < \Delta T_{12}$; $\Delta T_{\min} = \Delta T_{13}$
- для изделия 2: $\Delta T_{21} < \Delta T_{22}$; $\Delta T_{\min} = \Delta T_{21}$
- для изделия 3: $\Delta T_{\min} = \Delta T_{31}$;
- для изделия 4: $\Delta T_{44} < \Delta T_{43}$; $\Delta T_{\min} = \Delta T_{44}$
- для изделия 5: $\Delta T_{52} < \Delta T_{53}$; $\Delta T_{\min} = \Delta T_{52}$
- для изделия 6: $\Delta T_{61} < \Delta T_{62}$; $\Delta T_{\min} = \Delta T_{61}$

Здесь так же, как и для изделий 1^{ой} группы, следует учесть повторяемость за цикл форм технического обслуживания $\Phi-1$ и $\Phi-2$.

Следовательно, дополнительные затраты трудоемкости для всех изделий 2^{ой} группы составят:

$$\Delta T_{II} = \Delta T_{13} n_{\Phi-3} + \Delta T_{21} n_{\Phi-1} + \Delta T_{31} n_{\Phi-1} + \Delta T_{44} n_{\Phi-4} + \Delta T_{52} n_{\Phi-2} + \Delta T_{61} n_{\Phi-1}$$

Для изделий 2^{ой} группы, так же как и для изделий 1^{ой} группы, выполняются те же варианты расчета, с тем же числом форм технического обслуживания и с той же периодичностью их проведения. Из всех вариантов выбирается наилучший ($\Delta T_{II \min}$).

Наилучший вариант регламента с учетом двух групп изделий выбирается по критерию

$$\Delta T = (\Delta T_I + \Delta T_{II})_{\min} \quad [\text{чел.} - \text{ч}]$$

Величина дополнительных затрат трудоемкости, связанных с группировкой работ в формы регламента, должна быть минимальной.

3.ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ

НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ.

Для выполнения задания студенты изучают методические указания (п.2 пособия) получают от преподавателя варианты задания и решают задачи группировки работ по техническому обслуживанию изделий 1^{ой} и 2^{ой} групп в формы регламента.

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

- 1) выбрать для группировки 2 приемлемые варианта структуры регламента;
- 2) выполнить расчеты по группировке работ для изделий 1^{ой} группы;
- 3) выполнить расчеты по группировке работ для изделий 2^{ой} группы;
- 4) дать графическое изображение схем группировки работ для изделий 1^{ой} и 2^{ой} групп.

4.ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ.

После выполнения практического занятия студент предъявляет преподавателю отчет по форме, приведенной в Приложении №3, который включает:

- а) формулировку задачи и исходную информацию по выбранному варианту;
- б) выбор для группировки работ приемлемых вариантов структуры регламента (не менее 2^х);
- в) необходимые расчеты для группировки работ с целью выбора наилучшего варианта структуры регламента;
- г) окончательные результаты расчетов.

Литература

1. Смирнов Н.Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов. Учебное пособие. Части 1 и 2.-М.: МГТУ ГА, 2001-2003.
2. Смирнов Н.Н. Научные основы построения системы технического обслуживания и ремонта самолетов ГА.- М.: МГТУ ГА, 1994.
3. Смирнов Н.Н., Герасимова Е.Д., Полякова И.Ф. Эксплуатационная надежность и режимы ТО ЛА и АД. -М.: МГТУ ГА, 2002.

Исходные данные для решения задачи
(для изделий 1й группы; tпр.опт.- в часах налета; T- в чел.- час)

№№ изделия	Варианты заданий													
	1		2		3		4		5		6		7	
	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T
1	800	0,3	850	0,25	830	0,35	870	0,25	900	0,2	920	0,25	950	0,3
2	1200	0,4	1300	0,3	1350	0,4	1400	0,4	1450	0,3	1500	0,3	1520	0,4
3	2900	0,7	2950	0,6	3000	0,5	3100	0,6	3150	0,4	3200	0,6	3250	0,55
4	3200	0,5	3300	0,4	3350	0,55	3370	0,5	3400	0,5	3350	0,5	3400	0,6
5	3850	0,6	3800	0,5	3700	0,6	3750	0,55	3800	0,6	3750	0,55	3000	0,65
6	5750	0,8	5800	0,75	5850	0,7	5900	0,8	6000	0,7	5800	0,8	8900	0,75
7	6550	0,9	6600	0,8	6620	0,85	6650	0,9	6700	0,8	6750	0,9	7800	0,8
8	8600	1,0	8650	0,9	8670	0,95	7900	1,0	8700	0,9	8800	0,95	9800	0,9

	Варианты заданий													
	8		9		10		11		12		13		14	
	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T
1	910	0,35	940	0,3	900	0,25	800	0,35	920	0,25	930	0,3	910	0,25
2	1400	0,5	1300	0,35	1500	0,3	1300	0,4	1450	0,3	1400	0,4	1350	0,3
3	3200	0,6	2900	0,4	3150	0,4	3000	0,5	3100	0,4	3050	0,45	2950	0,4
4	3750	0,7	3400	0,6	3350	0,5	3370	0,55	3360	0,5	3600	0,6	3200	0,55
5	2900	0,65	3800	0,7	3850	0,6	3860	0,7	3900	0,6	3850	0,65	3870	0,7
6	5800	0,8	6000	0,75	8900	0,8	5850	0,8	6550	0,75	6600	0,7	6700	0,75
7	6650	0,9	8300	0,9	7800	0,95	6750	0,9	8800	0,8	9900	0,8	8700	0,8
8	10400	0,95	9800	1,0	9900	1,0	8500	0,95	9850	0,9	8600	0,95	9200	0,9

Исходные данные для решения задачи
(для изделий 1й группы; tпр.опт.- в часах налета; T- в чел.- час)

Приложение 1
(продолжение)

	Варианты заданий													
	15		16		17		18		19		20		21	
	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T
1	875	0,35	840	0,25	830	0,2	820	0,3	930	0,35	950	0,25	940	0,3
2	1150	0,4	1300	0,4	1200	0,3	1400	0,4	1250	0,4	1200	0,3	1400	0,4
3	2850	0,5	2800	0,55	2900	0,45	3100	0,6	3000	0,5	2900	0,6	2950	0,45
4	3100	0,55	3000	0,6	3350	0,5	3600	0,65	3400	0,55	3500	0,5	3550	0,6
5	3400	0,6	3950	0,65	3800	0,6	2950	0,7	3900	0,6	3850	0,7	3900	0,65
6	5800	0,7	6800	0,7	6650	0,75	6600	0,8	6000	0,75	6300	0,8	6800	0,7
7	8700	0,8	8500	0,9	8500	0,85	8700	0,9	7800	0,8	6750	0,9	6900	0,8
8	9750	0,9	10400	1,0	9800	0,9	9200	1,0	9900	0,9	8600	1,0	8800	0,9

	Варианты заданий													
	22		23		24		25		26		27		28	
	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T	tпр.опт	T
1	810	0,35	840	0,2	820	0,25	830	0,3	850	0,35	900	0,3	950	0,25
2	1100	0,4	1350	0,45	1450	0,35	1300	0,4	1400	0,4	1500	0,45	1300	0,35
3	2900	0,5	3000	0,6	3100	0,5	3150	0,6	3200	0,5	3250	0,6	2900	0,5
4	3300	0,6	3360	0,7	3370	0,6	3400	0,7	3450	0,6	3500	0,7	3350	0,7
5	3800	0,65	3850	0,75	3700	0,7	3000	0,75	3860	0,65	3870	0,75	3000	0,75
6	5800	0,7	6000	0,8	5850	0,75	6500	0,8	6550	0,75	6600	0,8	6650	0,8
7	6600	0,8	6750	0,85	8000	0,8	8500	0,9	9500	0,8	8700	0,85	9900	0,9
8	8600	0,9	8700	0,9	9800	0,95	9200	1,0	8700	0,95	9300	0,9	10300	1,0

Исходные данные для решения задачи

(для изделий 2^й группы ; $t_{пр.опт}$ – в час . налёта ; $\bar{T}_{го}$, \bar{T}_p – в чел . – час .)

NN Изделия	Варианты заданий															
	1				2				3				4			
	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	900	0,3	1,1	1,2	850	0,2	0,9	1,1	920	0,3	1,2	0,9	910	0,25	1,1	0,7
2	1600	0,25	1,2	0,17	1550	0,3	1	1,5	1700	0,35	1,3	1,3	1650	0,3	1,3	0,9
3	3000	0,3	1,25	0,7	3050	0,35	1,2	0,08	3200	0,4	1,4	0,9	3250	0,35	1,5	1,2
4	3900	0,4	1,3	0,22	3800	0,4	1,4	2,1	3850	0,45	1,5	0,2	3750	0,4	1,6	0,19
5	5700	0,5	1,4	1,6	5750	0,45	1,5	0,16	5800	0,5	1,7	0,14	5900	0,6	1,8	0,15
6	7800	0,6	1,7	0,23	6900	0,7	1,9	0,22	7900	0,7	1,8	0,21	7850	0,7	2	0,18

NN Изделия	Варианты заданий															
	5				6				7				8			
	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	860	0,3	0,8	1,1	870	0,2	0,9	0,8	880	0,3	1,1	1,2	890	0,25	1,2	0,8
2	1700	0,35	1,1	1,6	1720	0,35	1,2	1,1	1650	0,35	1,3	0,9	1680	0,3	1,4	1,1
3	3100	0,2	1,2	0,8	3000	0,4	1,3	1,2	3250	0,4	1,4	1,1	3200	0,4	1,5	1,3
4	3750	0,4	1,4	0,21	3900	0,45	1,5	0,2	3800	0,5	1,6	0,21	3850	0,45	1,3	0,2
5	6000	0,6	1,8	0,17	5800	0,5	1,7	0,14	5900	0,65	1,9	0,16	6100	0,6	1,7	0,18
6	7800	0,7	1,9	0,21	6900	0,6	1,8	0,21	7700	0,7	2	0,23	7750	0,7	1,9	0,19

Исходные данные для решения задачи

(продолжение)

(для изделий 2^й группы ; $t_{пр.опт}$ – в час . налёта ; $\bar{T}_{го}$, \bar{T}_p – в чел . – час .)

NN Изделия		Варианты заданий															
		9				10				11				12			
		$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	910	0,2	0,8	0,7	890	0,25	0,9	0,8	950	0,3	1,2	0,7	940	0,25	1,1	0,9	
2	1500	0,3	1	1,1	1550	0,4	1,1	1,2	1600	0,35	1,3	1,1	1680	0,3	1,3	0,8	
3	3200	0,35	1,1	0,9	3100	0,45	1,3	1,6	3200	0,4	1,4	1,5	3000	0,4	1	1,4	
4	3750	0,4	1,4	0,12	3800	0,5	1,4	0,19	3850	0,5	1,6	0,13	3900	0,5	1,5	0,17	
5	5800	0,5	1,7	0,15	5850	0,6	1,6	0,21	5900	0,6	1,7	0,17	5700	0,6	1,7	0,19	
6	6900	0,6	1,8	0,19	7800	0,7	2	0,22	7900	0,65	1,9	0,23	7700	0,7	1,8	0,21	

NN Изделия		Варианты заданий															
		13				14				15				16			
		$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	850	0,15	0,9	0,8	910	0,2	1	0,9	920	0,25	0,8	0,7	900	0,15	1,2	0,9	
2	1550	0,2	1,2	1,1	1600	0,3	1,1	1,2	1650	0,3	1	1,3	1700	0,25	0,9	1,1	
3	3100	0,3	1,1	0,8	3150	0,4	1,3	1,3	3200	0,35	1,2	0,9	3250	0,3	1,3	1,2	
4	3750	0,4	1,3	0,13	3800	0,45	1,5	0,16	3850	0,4	1,4	0,16	3900	0,4	1,4	0,16	
5	5700	0,5	1,6	0,17	5750	0,5	1,8	0,18	5800	0,5	1,6	0,21	5850	0,6	1,6	0,17	
6	6900	0,6	1,8	0,21	7700	0,6	2	0,22	7750	0,7	1,8	0,22	7900	0,7	2	0,19	

Исходные данные для решения задачи

Приложение N2
(продолжение)

(для изделий 2^й группы ; $t_{пр.опт}$ – в час . налёта ; $\bar{T}_{го}$, \bar{T}_p – в чел . – час .)

NN Изделия		Варианты заданий															
		17				18				19				20			
		$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	850	0,15	1,2	0,6	860	0,2	1	0,9	870	0,25	0,9	1,1	880	0,2	1,2	0,7	
2	1550	0,2	1	0,9	1600	0,3	1,2	1,1	1650	0,3	1,1	0,9	1700	0,2	1,2	0,9	
3	3100	0,3	1,3	1,2	3200	0,35	1,2	1,3	3150	0,4	1,3	0,8	3250	0,3	1,3	0,8	
4	3800	0,35	1,5	0,16	3850	0,4	1,4	0,21	3900	0,45	1,5	0,13	3700	0,35	1,4	0,16	
5	5750	0,4	1,8	0,19	5900	0,5	1,7	0,23	5850	0,6	1,8	0,18	5800	0,45	1,7	0,18	
6	7700	0,6	2	0,22	7750	0,7	1,9	0,18	7800	0,7	2	0,21	7850	0,6	1,8	0,19	

NN Изделия		Варианты заданий															
		21				22				23				24			
		$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{го}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	890	0,2	0,9	0,7	900	0,15	1,2	0,9	910	0,25	1,1	0,8	920	0,3	1	0,9	
2	1620	0,3	1	0,9	1630	0,2	1,1	0,8	1640	0,3	1,3	0,9	1660	0,35	1,2	0,7	
3	3000	0,35	1,3	1,1	3150	0,35	1,3	1,2	3200	0,4	1,2	1,1	3050	0,4	1,3	1,1	
4	3600	0,4	1,6	0,15	3650	0,5	1,5	0,16	3700	0,5	1,4	0,12	3750	0,55	1,4	0,13	
5	5700	0,5	1,8	0,17	5750	0,65	1,9	0,18	5800	0,6	1,7	0,13	5900	0,6	1,7	0,16	
6	7900	0,6	2	0,22	7850	0,7	2	0,21	7800	0,7	1,9	0,22	7700	0,65	1,9	0,19	

Исходные данные для решения задачи

Приложение N2
(продолжение)

(для изделий 2^й группы ; $t_{пр.опт}$ – в час . налёта ; $\bar{T}_{то}$, \bar{T}_p – в чел . – час .)

NN Изделия		Варианты заданий															
		25				26				27				28			
		$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{то}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{то}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{то}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$	$t_{пр.опт}$	$\bar{T}_{то}$	\bar{T}_p	$\omega_0 \times 10^4$
1	910	0,2	0,8	0,9	900	0,15	0,9	0,8	890	0,2	1,1	0,9	850	0,25	1	0,8	
2	1600	0,35	0,9	1,1	1620	0,3	1,1	0,9	1630	0,3	0,9	0,7	1640	0,3	1,2	0,9	
3	2950	0,4	1,2	0,8	3000	0,35	1,3	1,2	3100	0,4	1,2	1,1	3200	0,4	1,3	1,2	
4	3650	0,5	1,4	0,12	3700	0,4	1,8	0,16	3750	0,5	1,3	0,14	3600	0,5	1,4	0,15	
5	5700	0,55	1,8	0,13	5800	0,6	1,6	0,17	5900	0,6	1,5	0,16	5850	0,55	1,8	0,18	
6	7000	0,6	2	0,19	7500	0,7	1,7	0,21	7600	0,7	1,8	0,22	7800	0,6	2	0,21	

Кафедра ТЭЛА и АД
Дисциплина «Основы теории эксплуатации АТ»

Отчет

о выполнении работы по практическому занятию
на тему «Группировка работ по техническому
обслуживанию изделий ФС в формы регламента»

Студент _____
Группа _____

Отчет принял _____
«__» _____ 200_г.

1. Задача ПЗ, подлежащая решению

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

2. Исходные данные для варианта №...

Для изделий 1^{ой} группы

№ издел.	$t_{пр.опт.}$	T
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Для изделий 2^{ой} группы

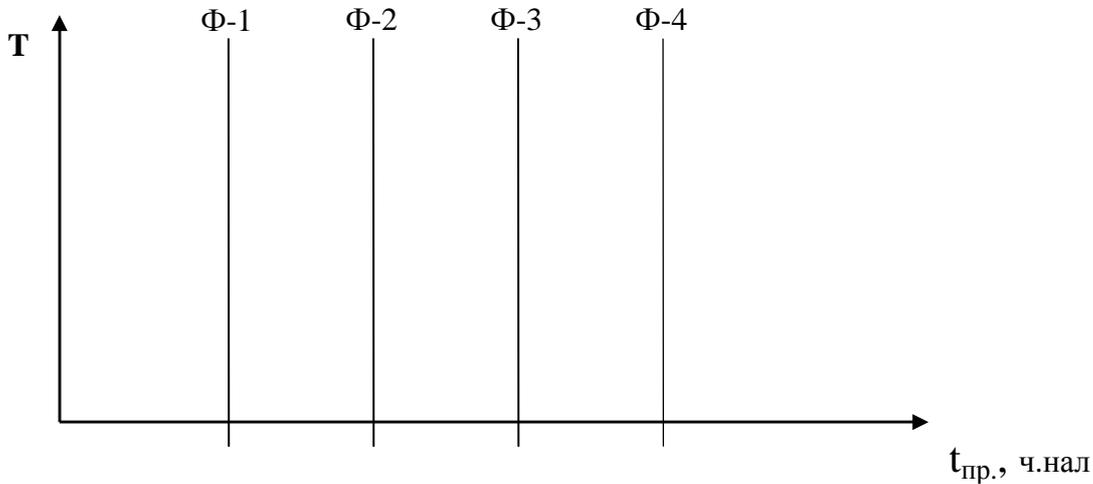
№ издел.	$t_{пр.опт.}$	$\bar{T}_{ТО}$	\bar{T}_P	ω_0
1				
2				
3				
4				
5				
6				

3. Выбор для группировки работ приемлемых вариантов структуры регламента (не менее 2^x).

Вариант	Периодичность выполнения форм регламента, ч.нал.			
	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4
1				
2				
3				

4. Группировка работ по техническому обслуживанию изделий 1^{ой} группы в формы регламента.

4.1. Графическое изображение схемы группировки работ (для наилучшего варианта).



4.2. Расчет ведется по выражению

$$\Delta T_I = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \frac{T_i}{t_i} \Delta t_{ij} n_j$$

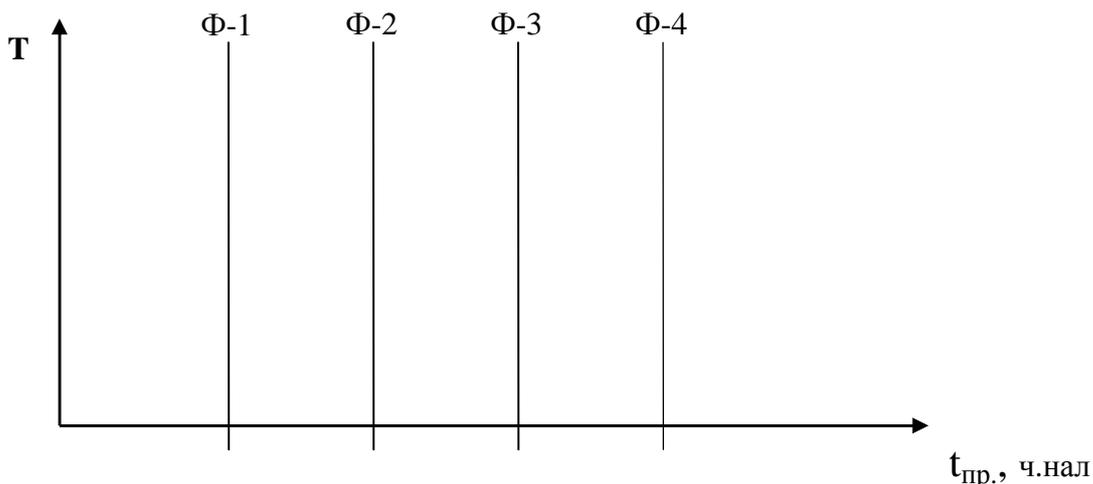
4.3. Результаты расчета

Вариант	Периодичность выполнения форм, ч.нал				ΔT_I чел.-ч.
	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4	
1					
2					
3					

Наилучший вариант №..., $\Delta T_{I \min} = \dots\dots\dots$

5. Группировка работ по техническому обслуживанию изделий 2^{ой} группы в формы регламента

5.1. Графическое изображение схемы группировки работ (для наилучшего варианта).



5.2. Расчет ведется по выражению

$$\Delta T_{II}^P = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_{II}} \Delta T_{ij \min}$$

С учетом повторяемости форм Ф-1 и Ф-2 определяем ΔT_{II}

5.3. Результаты расчета

Вариант	Периодичность выполнения форм, ч.нал				ΔT_{II} чел.-ч.
	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4	
1					
2					
3					

Наилучший вариант №..., $\Delta T_{II \min} = \dots\dots\dots$

6. Оформление окончательных результатов.

$$\Delta T = (\Delta T_I + \Delta T_{II})_{\min} = \dots$$

7. Выводы по результатам выполнения П.3.

.....

Работа выполнена «__» _____ 200_г.
 Подпись студента _____

Содержание

1. Общие положения.....	.....
1.1.Цель работы.....	.....
1.2. Основные вопросы, подлежащие изучению для выполнения практического задания.....	.....
2. Методические указания по теме.....	.....
Постановка задачи	
Группировка работ по техническому обслуживанию изделий ФС с использованием критерия минимальных дополнительных затрат по трудоемкости.....	.....
3. Задание для самостоятельной проработки на практическом занятии.....	.....
4. Отчетность по практическому занятию.....	.....
Литература.....	.....
Приложение №1. Исходные данные для решения задачи (для изделий 1 ^{ой} группы).....	.....
Приложение №2. Исходные данные для решения задачи (для изделий 2 ^{ой} группы).....	.....
Приложение №3. Форма отчета о выполнении работы по практическому занятию.....	.....