



МАДИ

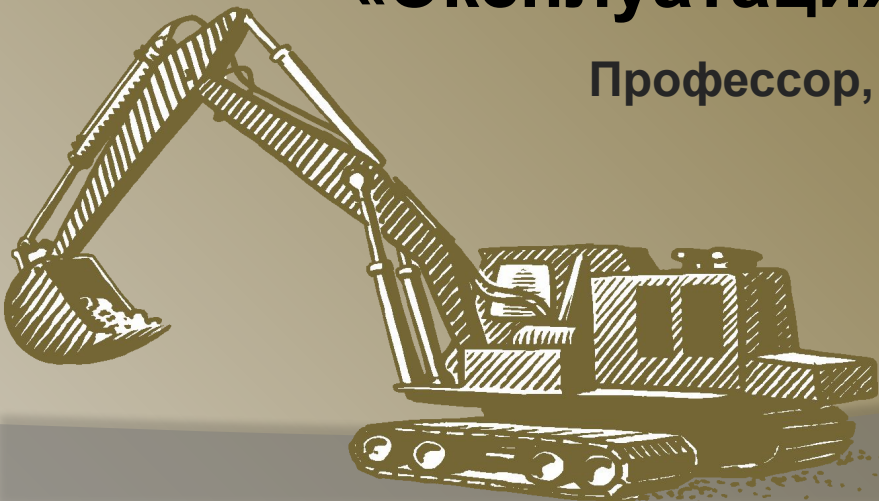
Кафедра сервиса дорожно-строительных машин

Методические указания к семинару

**по дисциплине
«Эксплуатация дорожных машин»**

Профессор, к.т.н. Даугелло В.А.

МОСКВА 2012



Постановка задачи:

N1



Условия
эксплуатации

Парк машин

N2



N3



Расчет параметров службы технической
эксплуатации

Режимы работы парка

Парк N=100 машин из трех наименований

Вариант	1	2	3	4	5	6
N_1	80	20	30	20	25	10
N_2	10	20	30	40	25	60
N_3	10	60	40	40	50	30

Выбор корректировочных коэффициентов трудоёмкости и продолжительности технических воздействий

Таблица 2

Учитывающие состав парка:	Трудоёмкость	$K_{ПТ}$	1,05
	Продолжительность	$K_{ПП}$	1,08
Учитывающий природно-климатические условия:	Трудоёмкость	$K_{КТ}$	
	Продолжительность	$K_{КП}$	

Определяются климатическими условиями

*Задание корректировочных
коэффициентов трудоёмкости и
продолжительности технических
воздействий*



Вариант	а	б	в	г	д	е
<i>К_{ПТ}</i>	1,1	1,05	1,08	1,1	1,05	1,08
<i>К_{ПП}</i>	1,05	1,1	1,08	1,05	1,1	1,08
<i>К_{КТ}</i>	1,08	1,05	1,05	1,08	1	1,05
<i>К_{КП}</i>	1,1	1,05	1,1	1,05	1,05	1,1

3. Выбор и корректировка режимов ТО и ремонта

3 таблицы (для каждой группы машин)

Таблица

Вид ТО и Р	Периодичность выполнения ТО и Р, маш.-ч	Продолжительность одного ТО или Р в раб. днях Ді		Трудоёмкость выполнения одного ТО или Р, чел.-ч	
		Нормативная	Скорректированная	Нормативная	Скорректированная
ТО-1					
ТО-2					
СО					
ТР					
В т.ч. ТО-3					

Периодичность, продолжительность и трудоёмкость технических воздействий для автогрейдера

Вид ТО и Р	Периодичность выполнения ТО или Р, маш.-ч	Продолжительность одного ТО или р в раб. днях Ді		Трудоёмкость выполнения одного ТО или Р, чел.-ч.	
		Нормативная	Скорректир.	Нормативная	Скорректир.
ТО1	100			6	
ТО2	500			15	
СО	2 раза в год			20	
ТР	1000			60	
а также ТО3				20	

Периодичность, продолжительность и трудоёмкость технических воздействий для крана

Вид ТО и Р	Периодичность выполнения ТО или Р, маш.-ч	Продолжительность одного ТО или р в раб. днях Ді		Трудоёмкость выполнения одного ТО или Р, чел.-ч.	
		Нормативная	Скорректир.	Нормативная	Скорректир.
ТО1	100			5	
ТО2	500			9	
СО	2 раза в год			12	
ТР	1500			80	
а также ТО3				9	

Периодичность, продолжительность и трудоёмкость технических воздействий для погрузчика

Вид ТО и Р	Периодичность выполнения ТО или Р, маш.-ч	Продолжительность одного ТО или р в раб. днях Ді		Трудоёмкость выполнения одного ТО или Р, чел.-ч.	
		Нормативная	Скорректир.	Нормативная	Скорректир.
ТО1	100			6	
ТО2	500			10	
СО	2 раза в год			13	
ТР	2000			50	
а также ТО3				10	

Заполнение таблиц

- 🌐 Вычисление **нормативной** продолжительности технических обслуживания и ремонтов машин

$$T_{\text{н}} = k_i q_i / t_{\text{см}}$$



где $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены;
 q_i – нормативная трудоемкость;
 k_i – коэффициент, зависящий
от организации работ.



Заполнение таблиц

коэффициент, зависящий от организации работ.

ТО1		1,2
ТО2		0,6
СО		0,6
ТРи ТО3		0,5

Задание длительности смены

Вариант	а	б	в	г	д	е
$t_{см}$	6	7	8	6	7	8

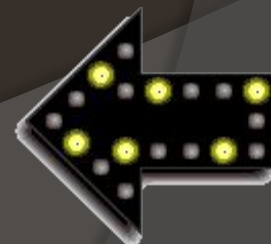
Заполнение таблиц

- Вычисление *скорректированной* продолжительности технических обслуживания и ремонтов машин

$$T_c = T_n K_{пп} K_{кп}$$



Полученное значение округляем до целых в большую сторону.



Заполнение таблиц

- Вычисление *скорректированной* трудоемкости технических обслуживании и ремонтов машин

$$q_c = q_n K_{\text{ПТ}} K_{\text{КТ}}$$



Годовой режим работы машины

- Календарная продолжительность работы машины

$$\Delta_k = \Delta_{\text{раб}} + \Delta_m + \Delta_o + \Delta_{\text{пер}} + \Delta_{\text{рем}} + \Delta_{\text{пр.в.}}, \text{ дни}$$

- Количество рабочих дней

$$\Delta_{\text{раб}} = \Delta_k - \Delta_m - \Delta_o - \Delta_{\text{пер}} - \Delta_{\text{рем}} - \Delta_{\text{пр.в.}}, \text{ дни}$$

Таблица

машина	$\Delta_{\text{пр.в.}}$ дни	Δ_m дни	Δ_o дни	$\Delta_{\text{пер}}$ дни	$\Delta_{\text{рем}}$ дни	Δ_k дни	$\Delta_{\text{раб}}$ дни
парк	115		6	0	15	365	

Задание

Задание простоев по метеоусловиям



Вариант	а	б	в	г	д	е
<i>Дм</i>	20	15	10	5	25	30

Суточный режим работы машин

Среднесуточная наработка машины

$$t_{cc} = t_{cm} \cdot n_{cm} \cdot k_{исп}, \text{ маш. - ч,}$$

t_{cm} — длительность смены при пятидневной рабочей неделе, ч;

n_{cm} — коэффициент сменности;

$k_{исп}$ — коэффициент внутрисменного использования машины.

Планируемая наработка машины:

$$t_{пл} = D_{раб} \cdot t_{cc} \cdot 0,87, \text{ маш.-ч.}$$



Задание коэффициентов сменности и использования машины в течение смены

Вариант	1	2	3	4	5	6
$n_{см}$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1
$K_{исп}$	0,7	0,75	0,8	0,82	0,84	0,86

Определение коэффициента технического использования машин

Коэффициент технического использования машин $k_{\text{ти}}$:

$$k_{\text{ти}} = t_{\text{пл}} / (t_{\text{пл}} + \sum \Delta_i \cdot t_i),$$

где Δ_i – простой машины в соответствующих видах технических воздействий, дни;

t_i – периодичность выполнения соответствующих видов технических воздействий, маш.-ч;

$$k_{\text{ти}} = 1 / (1 + B_{\text{м}} \cdot t_{\text{сч}}), \quad \text{где}$$

$$B_{\text{м}} = (\Delta_1 / t_1)(1 - t_1 / t_2) + (\Delta_2 / t_2)(1 - t_2 / t_{\text{сч}}) + (\Delta_{\text{сч}} / t_{\text{сч}})(1 - t_{\text{сч}} / t_{\text{тр}}) + \Delta_{\text{тр}} / t_{\text{тр}}$$

Результаты расчета $k_{\text{ти}}$

Таблица

машина	V_m	$k_{\text{ти}}$
автогрейдер		
кран		
погрузчик		

Суточный режим работы машин

Планируемая наработка
машины (с учетом $K_{ми}$):

$$t_{пл} = D_{раб} \cdot t_{сс} \cdot K_{ми}, \text{ маш.-ч.}$$

машина	$t_{пл}$
автогрейдер	
кран	
погрузчик	

Определение среднего количества ТО и Р

Для текущих ремонтов и ТО-3:

$$N_{тр} = N_3 = M(t_{пл} / t_{тр});$$

Для ТО-2:

$$N_2 = (1/t_2 - 1/t_{тр}) \cdot t_{пл} \cdot M;$$

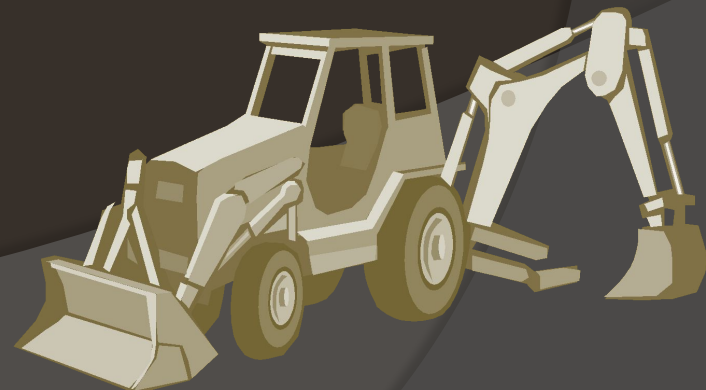
Для ТО-1

$$N_1 = (1/t_1 - 1/t_2) \cdot t_{пл} \cdot M;$$

Для СО

$$N_{со} = 2 \cdot M;$$

Округляем до целых



Таблица

машина	$N_{\text{тр}}$	$N_{\text{со}}$	N_2	N_1
автогрейдер				
кран				
погрузчик				
Σ				

Определение производственной программы для отдельных видов ТО и ремонта

Таблица

Группа машин	Число машин в группе	Наименование воздействия	Производственная программа Ni, ед.			Трудоёмкость работ Ti, чел.-ч		
			годовая (расчётная)	выполняемая		годовая (расчётная)	выполняемая	
				на базе	на объектах		на базе	на объектах
автогрейдер		ТО-1		15%			15%	
		ТО-2		25%			25%	
		СО		25%			25%	
		ТР и ТО-3		75%			75%	
кран		ТО-1						
		ТО-2						
		СО						
		ТР и ТО-3						
поргузчик		ТО-1						
		ТО-2						
		СО						
		ТР и ТО-3						
Всего	100	---						

Трудоёмкость работ T_p , чел.-ч

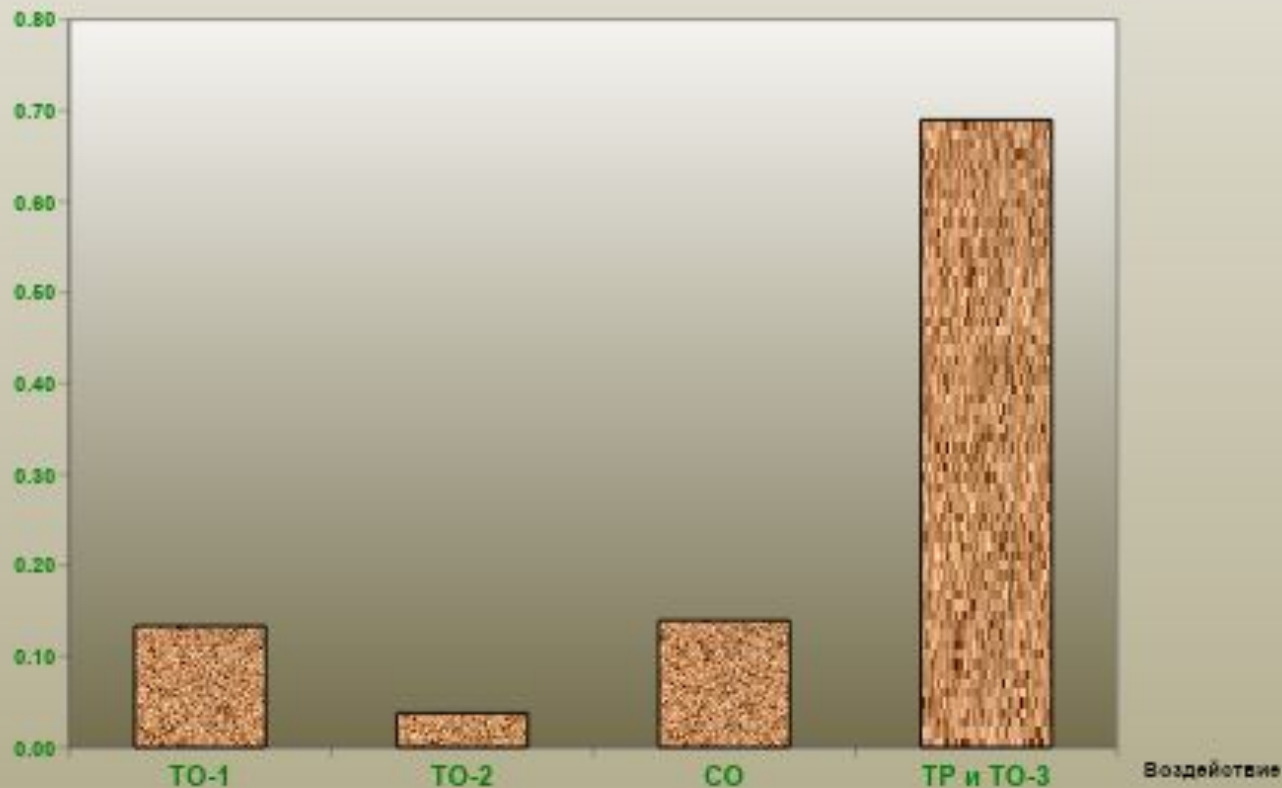
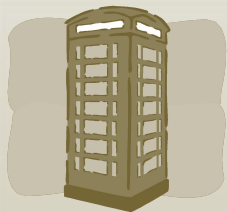
- **годовая (расчётная)** = скорректированная трудоемкость * годовую (расчетную) производственную программу
- **на базе** = скорректированная трудоемкость * производственную программу на базе
- **на объектах** = скорректированная трудоемкость * производственную программу на объектах

Суммарная и относительная трудоёмкости для отдельных видов ТО и ремонта

Таблица

Наименование воздействия	Трудоёмкость работ, чел.-ч	
	T_i	T_i/T_{Σ}
ТО-1		
ТО-2		
СО		
ТР и ТО-3		
	T_{Σ}	1,0

Диаграмма T_i/T_{Σ} для отдельных видов ТО и ремонта



Трудоёмкость внеплановых ремонтов

Количество дней простоя во внеплановых ремонтах

$$D_{вр} = \frac{t_{пл} \cdot (1 - k_z)}{n_{см} \cdot t_{см}}$$

где k_z – коэффициент готовности

Трудоемкость ремонтов

$$T_{БР} = \frac{D_{БР} \cdot (T_{ТР} + T_{ТОЗ})}{D_{ТР}} M$$



Трудоёмкость внеплановых ремонтов

машина	$t_{\text{пл}}$	$k_{\text{г}}$	$D_{\text{вр}}$	$T_{\text{вр}}$
автогрейдер	1502	0,92	11	20909
кран	1510	0,98	3	634
погрузчик	1530	0,95	7	1663
ИТОГО:				23206

Суммарные трудоёмкости технических воздействий на базе

машина	ТО-1	ТО-2	СО	Ремонт	
автогрейдер	1029	535	950	8554	
кран	108	53	71	793	
погрузчик	130	68	77	428	
Внеплановые ремонты на базе				17405	Всего:
ИТОГО:	1267	656	1099	27179	30201

Распределение трудоёмкостей по видам работ, цехам и постам

Таблица

Вид работ	Трудоёмкость, чел-ч											
	ТО-1			ТО-2			СО			Ремонт		
	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые
Уборочно-моечные, контрольно-диагностические, регулировочные, крепёжные, смазочно-заправочные	1267	0	1267	512	0	512	857	0	857	9784	0	9784
Электротехнические, топливные, шинные, слесарно-механические				144	14	130	209	21	188	6795	6061	734
Аккумуляторные							33	3	30	344	489	54
Агрегатные, ремонт ДВС гидро-и пневмооборудования, медницкие, жестяницкие, кабино-арматурные, деревообрабатывающие, обойные										8154	6523	1631
Кузнечно-рессорные, малярные, сварочные										1903	1631	272
Всего	1267	0	1267	656	14	642	1099	24	1075	2717	14704	12475

Выбираются из производственной программы

Удельные трудоемкости работ

Вид работ	Трудоёмкость, чел-ч											
	ТО-1			ТО-2			СО			Ремонт		
	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые	всего	цеховые	постовые
Уборочно-моечные, контрольно-диагностические, регулировачные, крепёжные, смазочно-заправочные	1,000	0,000	1,000	0,780	0,000	0,780	0,780	0,000	0,780	0,360	0,000	0,360
Электротехнические, топливные, шинные, слесарно-механические				0,220	0,022	0,198	0,190	0,019	0,171	0,250	0,223	0,027
Аккумуляторные							0,030	0,003	0,027	0,020	0,018	0,002
Агрегатные, ремонт ДВС гидро- и пневмооборудования, медницкие, жестяницкие, кабиноарматурные, деревообрабатывающие, обойные										0,300	0,240	0,060
Кузнечно-рессорные, малярные, сварочные										0,070	0,060	0,010
Всего	1,000	0,000	1,000	1,000	0,022	0,978	1,000	0,022	0,978	1,000	0,541	0,459

Количество цеховых рабочих

Таблица

Вид работ	Трудоёмкость цеховых работ, чел.-час						Количество рабочих	
	ТО-1	ТО-2	СО	Ремонт	Самооб- служивания	всего	списоч- ное	явочное
Уборочно-моечные, контрольно- диагностические, регулирующие, крепёжные, смазочно- заправочные		0	0	0		0	0,00	0,00
Электротехнические, топливные, шинные, слесарно-механические		14	21	6061		6096	3,28	3,03
Аккумуляторные			3	489		493	0,26	0,25
Агрегатные, ремонт ДВС гидро- и пневмооборудования, медницкие, жестяницкие, кабино-арматурные, деревообрабатывающие, обойные				6523		6523	3,51	3,25
Кузнечно-рессорные, малярные, сварочные				1631		1631	0,95	0,89
Электромеханические					885	885	0,48	0,44
Ремонтно-строительные					737	737	0,40	0,37
Всего		14	24	14704				
				Итого:		16364	9	8

СУММА X 0,06=

885

737

Количество цеховых рабочих

Технологически необходимая (явочная) численность цеховых рабочих для j-того вида работ:

$$P_{Tj} = \frac{T_{\sum J}^{\text{ц}}}{\Phi_{\text{НР}j}}, \text{ чел}$$

$T_{\sum J}^{\text{ц}}$ - годовой объем j-того вида цеховых работ по всем группам машин, чел-ч.

$\Phi_{\text{НР}j}$ - годовой номинальный фонд рабочего места: для профессий с нормальными условиями труда (41-часовая рабочая неделя)
 $\Phi_{\text{НР}j} = 2010 \text{ ч};$
для производств с вредными условиями (36-часовая рабочая неделя)
 $\Phi_{\text{НР}j} = 1830 \text{ ч}.$

Штатная (списочная) численность рабочих для j-того вида работ:

$$P_{\text{ш}j} = \frac{T_{\sum J}^{\text{ц}}}{\Phi_{\text{ЭР}j}}, \text{ чел}$$

где $\Phi_{\text{ЭР}j}$ - эффективный годовой фонд рабочего: для рабочих, имеющих продолжительность основного отпуска 15 и 24 дня $\Phi_{\text{ЭР}j}$ соответственно равен 1860 и 1720 ч.

Полученные значения
округляем

Количество постовых рабочих

Таблица

№ участка	Трудоёмкость постовых работ, чел.-час					Количество рабочих	
	ТО-1	ТО-2	СО	Ремонт	всего	списочное	явочное
Зона ТО	1267	642	1075		2983	1,60	1,48
Зона ремонта				12475	12475	6,71	6,21
Полученные значения округляем				Итого:	15459	9	8

до целых в большую сторону

Количество постов

Полученное значение
округляем

$$J_n = \frac{D_n}{250}$$

Таблица

до целых в большую сторону.

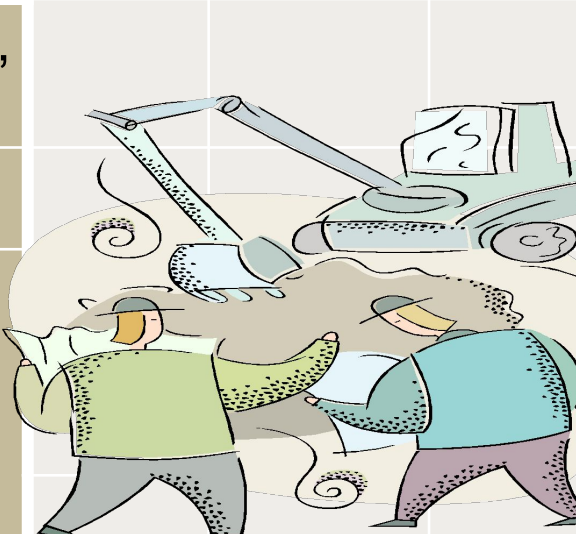
Группа машин	Число машин в группе	Наименование воздействия	Производственная программа Ni,ед.	Длительность одного воздействия	Всего	Число постов в
 Автогрейдер	80	ТО-1	144	1	144	
		ТО-2	30	1	30	
		СО	40	2	80	
		ТР и ТО-3	90	4	360	
Кран	10	ТО-1	18	1	18	
		ТО-2	5	1	5	
		СО	5	1	5	
		ТР и ТО-3	8	5	40	
Погрузчик	10	ТО-1	18	1	18	
		ТО-2	6	1	6	
		СО	5	1	5	
		ТР и ТО-3	6	3	18	
			Итого:		729	
			Обслуживание		311	2
			Ремонт		418	2

Трудоемкость и количество рабочих на объектах

Таблица



Машина	Трудоёмкость работ на объектах, чел.-час								
	ТО-1	ТО-2	СО	ТР	ВР				
автогрейдер	5829	1604	2851	2851					
кран	611	160	214	264					
погрузчик	739	205	232	143					
Внеплановые ремонты на объектах					5802				
Итого:	7179	1969	3297	3258	5802	Количество рабочих			
						всего	списоч-ное	явочное	
	Служба ТО	7179	1969	3297		12444	6,69	6,19	
	Служба ремонта				3258	5802	9060	4,87	4,51
						Итого:	21504	12	11



Общее количество рабочих

Таблица

Рабочие	списочное	явочное
Цеховые	9	9
Постовые	9	8
Выездные бригады	12	11
Всего	30	28

Количество подвижных мастерских (min)

Таблица

Зона ТО	2
Зона ремонта	1

$$J_{nm} = \frac{N_{я}}{4}$$

$N_{я}$ - явочный состав рабочих на объекте.

Полученные значения округляем до целых в большую сторону.

Корректировка общего количества рабочих

Таблица

Рабочие	списочное	явочное
Цеховые	9	9
Постовые	9	8
Выездные бригады	9	8
Всего	27	25

Корректировка проводится по количеству операторов машин, занятых при ТО и ремонте

Расчет стоимости запасных частей

(для одной машины)

Таблица

Вариант	а	б	в	г	д	е
n	1,6	1,7	1,8	1,9	1,8	1,7
C_o	6000000	6500000	7000000	7500000	8000000	8500000

n – показатель степени зависимости затрат от наработки;
 C_o – стоимость машины в рублях.

Расчет коэффициентов $b_{зч}$ и $b_{пн}$

$$b_{пн} = \frac{C_0 \cdot (n + 1)}{n \cdot t_p^{n+1}}$$

$$b_{зч} = \frac{b_{пн}}{1 + A + B + C}$$

t_p - ресурс машины, принимаем 8000 час ;
 $1 + A + B + C = 3,5$

Зависимости затрат от наработки

$$C_{\text{пр}}(t) = C_0 / t ;$$

$$C_{\text{пнин}}(t) = b_{\text{пн}} \cdot t^n ;$$

$$C_{\text{пнср}}(t) = C_{\text{пнин}}(t) / (n+1) ;$$

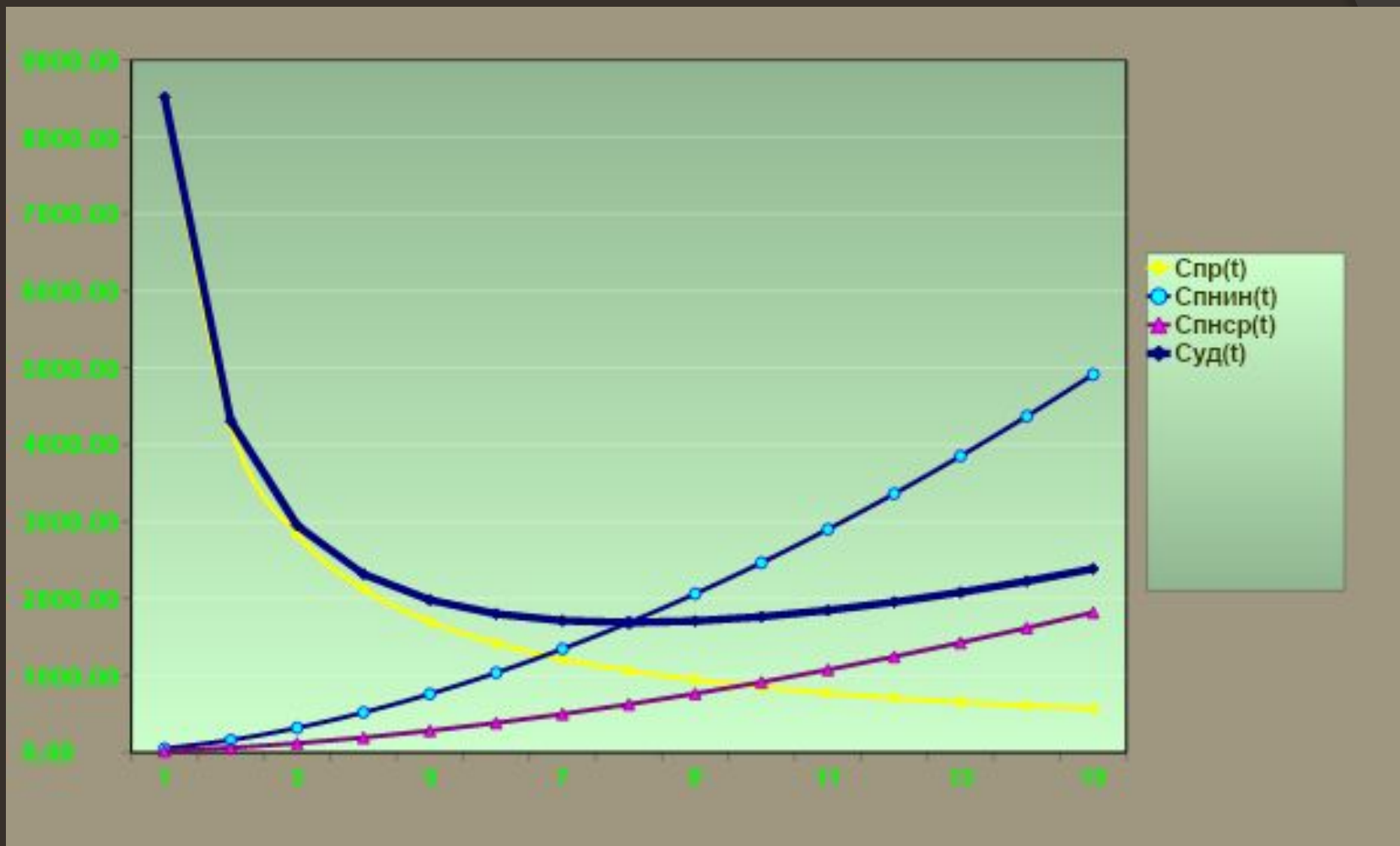
$$C_{\text{уд}}(t) = C_{\text{пр}}(t) + C_{\text{пнср}}(t) ;$$

$$C_{\text{пн}}(t) = b_{\text{пн}} \cdot t^{n+1} / (n+1) = C_{\text{пнср}}(t) \cdot t ;$$

Таблица

t	$Спр(t)$	$Спнин(t)$	$Спнср(t)$	$Суд(t)$	$Спн(t)$
1000					
2000					
3000					
4000					
...					
13000					
14000					
15000					

График изменения удельных затрат



Затраты на запчасти

- Задание:
- Рассчитать годовой объем затрат на одну машину.



- ◎ Оформление курсовой работы:
 - Титульный лист МАДИ;
 - Вариант задания;
 - Изображение трех машин;
 - Техническая характеристика трех машин;
 - Методические указания;
 - Результаты выполнения задания.
- ◎ Отчет может быть представлен в виде:
 - Текстового документа, отпечатанного из файла Microsoft Word, шрифт 14 Times New Roman через 1,5 интервала;

