

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

АВТОДОРОЖНИЙ ИНСТИТУТ ДОНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра «Автомобильный транспорт»

**РАСЧЕТНАЯ РАБОТА  
(ПРИМЕР)**

По предмету: « Организация предпринимательской деятельности »  
На тему: «Расчет основных показателей АТП»

Выполнил:  
ст. гр. АТР-...  
Щербаченко А.В.  
Проверил:  
пр. каф. ,,,,  
Комов П.Б.

Горловка 2014 г.

## **РЕФЕРАТ**

20 страниц, 9 таблиц, 1 приложение.

Данная работа направлена на освоение навыков по проектированию и расчету автотранспортного предприятия с установленным парком автомобилей определенной марки. Руководствуясь рекомендуемым списком литературы и государственными положениями необходимо оптимально подобрать количество рабочих, смен, продолжительности рабочего времени (в соответствии с заданием) с целью повышения производительности и понижения стоимости работ. Нахождение оптимума значений, зависящих друг от друга функций, - есть основная цель планирования АТП.

**СТОИМОСТЬ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, АТП, ТО-1, ТО-2, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, СЛУЧАЙНЫЙ РЕМОНТ, ТРУДОЕМКОСТЬ, ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Исходные данные	6
1 Подготовка исходной информации	7
1.1 Периодичность технических воздействий	7
1.2 Трудоемкость работ ТО и ТР	7
1.3 Трудоемкость постовых работ ТО-2 и ТР	8
1.4 Удельная трудоемкость участковых работ при ТР	8
1.5 Трудоемкость работ, проводимая на жестяном участке	8
1.6 Трудоемкость работ ТР, сопутствующим ТО-1 и ТО-2	9
1.7 Удельная трудоемкость ТР, выполняемых случайно	9
2 Расчет параметров функционирования технической службы	10
2.1 Определение потока заявок	10
2.2 Определение суточной интенсивности	11
2.3 Среднесуточное количество заявок от парка автомобилей	11
2.4 Интенсивность проведения технических воздействий в подразделениях технической службы АТП	11
2.5 Приведенная плотность потока заявок, приходящиеся на один пост	12
2.6 Количество постов в технической службе АТП	12
2.7 Пропускная способность подразделений технической службы АТП	12
2.8 Загрузка подразделений технической службы	13
2.9 Точки насыщения подразделений основного производства технической службы АТП	13
2.10 Продолжительность простоя автомобиля в подразделениях технической службы АТП	13
2.11 Производительность, которую необходимо развивать коллективом для гарантированного обеспечения заданного значения продолжительности простоя автомобиля в подразделении технической службы	13
3 Подбор оптимальной производительности и стоимости	14
3.1 Производительность комплексной бригады	14
3.2 Определение приведенных затрат	14
3.3 Определение приведенных затрат	14
4 Расчет вспомогательного производства	15
4.1 Трудоемкость работ, выполняемых на жестяном участке	16
4.2 Интенсивность поступления заявки	16
4.3 Интенсивность проведения обслуживания	16
4.4 Приведенная плотность потока	16
4.5 Количество участков	16
4.6 Производительность труда ремонтных рабочих	16
4.7 Производительность труда при введении ограничений на простой автомобиля	16

4.8	Находим производительность труда ремонтных рабочих в зависимости от вероятности простоя участка	17
	Заключение	18
	Литература	19
	Приложение А	20

## **Введение**

На сегодняшний день в условиях рыночной экономики каждое предприятие стремится получить как можно большую прибыль. Для этого необходимо иметь четкое планирование затрат и прибыли, путей следования предприятия в будущем со всеми прогнозируемыми последствиями. Однако необходимо учитывать и степень риска разных факторов. Планирование всех факторов включает в себя бизнес-план. Каждое успешное предприятие должно иметь грамотных специалистов-экономистов, которые бы этим занимались. Однако, из-за широкого диапазона отраслей народного хозяйства, одного экономиста-плановика не достаточно. Поэтому, с целью более эффективного получения прибыли, необходим специалист той или иной области деятельности предприятия со знанием производства и навыков составления бизнес-плана.

Поэтому в данной контрольной работе помимо расчета основных показателей АТП необходимо организовать работу таким образом, чтобы была как можно максимальная производительность и меньшая стоимость затрат.

## **Исходные данные**

Марка авто – РАФ-977.

Асп = 111, списочное количество автомобилей.

П = 111 км, среднесуточный пробег.

Э = 2,3, доля пробега автомобиля до капитального ремонта.

К = 3, категория эксплуатации.

Р = У, умеренный, климатический район.

У=Э – электротехнический, вспомогательный участок.

О = 0,09 отказ/1000 км, параметр потока отказов по вспомогательному производству.

# 1 Подготовка исходной информации

## 1.1 Периодичность технических воздействий:

$$L_1=L_{1н} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1)$$

$$L_2=L_{2н} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (2)$$

$$L_{кр}=L_{кр н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (3)$$

Где  $L_{1н}$ ,  $L_{2н}$ ,  $L_{кр н}$  – нормативный пробег соответственно, до ТО-1, ТО-2, КР;  
 $K_1$ -коэффициент корректирования нормативной периодичности в зависимости от категорий условий эксплуатации;  
 $K_2$ -коэффициент корректирования нормативной периодичности в зависимости от модификации подвижного состава;  
 $K_3$ -коэффициент корректирования нормативной периодичности в зависимости от природно-климатических условий.

Вышеуказанные пробеги и коэффициенты корректирования по категории эксплуатации выбираем из /1/ в соответствии с заданием:

$$L_{1н} = 2600 \text{ км,}$$

$$L_{2н} = 13000,$$

$$L_{кр н} = 250000 \text{ км,}$$

$$K_1 = 0,8,$$

$$K_2 = 1,2,$$

$$K_3 = 0,7.$$

Тогда:

$$L_1=2600 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 1872 \text{ (км)},$$

$$L_2=13000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 9360 \text{ (км)},$$

$$L_{кр}=250000 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,9 = 157500 \text{ (км)}.$$

## 1.2 Трудоемкость работ ТО и ТР

- трудоёмкость работ при ТО-1, чел.ч.:

$$t'_{ТО-1} = t_{нТО-1} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (4)$$

- трудоёмкость работ при ТО-2, чел. ч.:

$$t'_{ТО-2} = t_{нТО-2} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (5)$$

-удельная трудоёмкость работ ТР ,чел.ч./1000 км.:

$$t'_{ТР} = t_{н ТР} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (6)$$

где  $t_{н1}$  – нормативная трудоёмкость работ ТО-1 принимаем согласно рекомендации /1/,  $t_{нТО-1}=4,4$  чел.ч.;

$t_{н2}$  – нормативная трудоёмкость работ ТО-2, принимаем согласно рекомендации /1/ $t_{н2}=16,7$  чел.ч.;

$t_{н ТР}$  - нормативная трудоёмкость текущего ремонта ТР, принимаем согласно рекомендации/1/ $t_{н ТР}=5$  чел.ч./1000 км;

$K_1, K_2, K_3$  – коэффициенты корректирования для трудоемкости, принимаем согласно рекомендации/1/:

$$K_1 = 1,2;$$

$$K_2 = 1,0;$$

$$K_3 = 1,0.$$

$K_4$ -коэффициент зависящий от пробега с начала эксплуатации.

$K_5$ -коэффициент, зависящий от количества автомобилей и технологически совместимых групп подвижного состава.

Принимаем согласно рекомендации/1/:

$$K_4 = 2,5;$$

$$K_5 = 1,05.$$

$$t'_{TO1} = 4,4 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 4,62 \text{ (чел.ч.)},$$

$$t'_{TO2} = 16,7 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 17,535 \text{ (чел.ч.)},$$

$$t'_{TP} = 5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 2,5 \cdot 1,05 = 17,325 \text{ (чел.ч./1000 км.)}.$$

### 1.3 Трудоемкость постовых работ ТО-2 и TP

$$t_{пТО-2} = t'_{TO2} \cdot K_{пТО-2}, \text{ чел.ч.} \quad (7)$$

$$t_{пTP} = t'_{TP} \cdot K_{пTP}, \text{ чел.ч.} \quad (8)$$

где  $K_{пТО-2}$  – доля постовых работ в ТО-2,  $K_{пТО-2}$ -находится в пределах 0,15-0,75, принимаем согласно рекомендации/1/:

$$K_{пТО-2} = 0,5;$$

$K_{пTP}$  – доля постовых работ в TP, принимаем согласно рекомендации/1/:

$$K_{пTP} = 0,4.$$

$$t_{пТО-2} = 17,325 \cdot 0,5 = 8,66 \text{ (чел.ч.)},$$

$$t_{пTP} = 17,325 \cdot 0,4 = 6,93 \text{ (чел.ч.)}.$$

### 1.4 Удельная трудоемкость участковых работ при TP

$$t_{учTP} = t'_{TP} \cdot K_{учTP} + t'_{TO-2} \cdot K_{учТО2} / L_2, \text{ чел.ч./1000км.}, \quad (9)$$

где  $K_{учТО-2}$  – поправочный коэффициент трудоемкости проводимых работ при ТО-2 в зависимости от вида участка, из /1/ выбираем  $K_{учТО2} = 0,1$ ;

$K_{учTP}$  – поправочный коэффициент трудоемкости проводимых работ при TP в зависимости от вида участка, выбираем  $K_{учTP} = 0,6$ .

$$t_{учTP} = 17,325 \cdot 0,6 + 17,535 \cdot 0,1 / 9,435 = 10,58 \text{ (чел.ч./1000км.)}$$

### 1.5 Трудоемкость работ проводимая на электромеханическом участке

$$t_3 = t_{учTP} \cdot K_3 / \omega, \text{ чел.ч./1000 км.}, \quad (10)$$

где  $K_3$  – доля работ в общем объеме цеховых работ, проводимых на жестяницком участке;  $K_3 = 0,045-0,07$ , принимаем  $K_3 = 0,06$ .

$\omega$  – параметр потока отказов на жестяницком участке, дано по условию

$$t_3 = 10,58 \cdot 0,06 / 0,09 = 7,05 \text{ (чел.ч./1000 км)}.$$

### 1.6 Трудоемкость работ ТР сопутствующим ТО-1 и ТО-2

$$t_{\text{ТР1}} = t_{\text{п ТР}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_1 \cdot L_1, \text{ чел.ч.;} \quad (11)$$

$$t_{\text{ТР2}} = t_{\text{п ТР}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_2 \cdot L_2, \text{ чел.ч.}, \quad (12)$$

где  $K_{\text{д}}$  – коэффициент снижения трудоемкости работ за счет средств диагностики,  $K_{\text{д}} = (0,85-0,9)$ , принимаем  $K_{\text{д}} = 0,9$

$K'_1$  – доля работ ТР при ТО-1,  $K_1 = (0,15-0,30)$ , принимаем  $K_1 = 0,2$ ;

$K'_2$  – доля работ ТР при ТО-2,  $K_2 = (0,15-0,5)$ , принимаем  $K_2 = 0,4$ .

$$t_{\text{ТР1}} = 6,93 \cdot 0,9 \cdot 0,2 \cdot 1,887 = 2,35 \text{ (чел.ч)},$$

$$t_{\text{ТР2}} = 6,93 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 9,435 = 32,7 \text{ (чел.ч.)}.$$

### 1.7 Удельная трудоемкость ТР выполняемых случайно

$$t_{\text{ТР су}} = t_{\text{п ТР}} \cdot K_{\text{п ТР}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (1 - K'_1 - K'_2) \quad (13)$$

$$t_{\text{ТР су}} = 6,93 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,2 - 0,4) = 0,998 \text{ (чел.ч./1000 км)}.$$

## 2 Расчет параметров функционирования технической службы

### 2.1 Определение потока заявок

Определяем поток заявок на техническое воздействие от одного автомобиля за цикл эксплуатации. (Цикл – это пробег автомобиля от начала эксплуатации до капитального ремонта или между капитальными ремонтами).

Количество заявок на ЕО:

$$N_{eo} = L'_{кр} / l_{cc}, \quad (14)$$

где  $L'_{кр}$  – пробег скорректированный по среднесуточному.

$$L_1 / l_{cc} = 1872 / 111 = 16.86 \approx 17,$$

тогда,  $L_1$  скорректированное по среднесуточному пробегу:

$$\begin{aligned} L'_1 &= 17 \cdot 111 = 1887 \text{ (км)}; \\ L_2 / L'_1 &= 9360 / 1887 = 4,96 \approx 5; \\ L'_2 &= 5 \cdot 1887 = 9435 \text{ (км)}; \\ L_{кр} / L'_2 &= 157500 / 9435 = 16.69 \approx 17; \\ L'_{кр} &= 17 \cdot 9435 = 160395 \text{ (км)}; \end{aligned}$$

Количество заявок на ЕО:

$$N_{eo} = 160395 / 111 = 1445.$$

Количество заявок на ТО-2:

$$N_2 = L'_{кр} / L'_2 - 1 = 160395 / 9435 - 1 = 16. \quad (15)$$

Количество заявок до ТО-1:

$$N_1 = L'_{кр} / L'_1 - N_2 - 1 = 160395 / 1887 - 16 - 1 = 70 \quad (16)$$

Количество заявок на текущий ремонт, сопутствующий ТО-1 и ТО-2:

$$N_{p1} = 0,63 \cdot N_1 \cdot P_d, \quad (17)$$

$$N_{p2} = 0,63 \cdot N_2 \cdot P_d, \quad (18)$$

где  $P_d = (0,8-0,9)$  – разрешающая способность средств диагностики, принимаем  $P_d = 0,85$ .

$$N_{p1} = 0,63 \cdot 70 \cdot 0,9 = 39.69 \approx 40,$$

$$N_{p2} = 0,63 \cdot 16 \cdot 0,9 = 9.072 \approx 9.$$

Количество случайных ремонтов:

$$N_{TP} = 0.63 \cdot (N_2 + N_1) \cdot (1 - P_d) = 0.63 \cdot (70 + 16) \cdot (1 - 0.9) = 5.418 \approx 5$$

Определяем общее количество заявок от одного автомобиля за цикл эксплуатации:

$$N_{\Sigma} = N_{eo} + N_1 + N_2 + N_{p1} + N_{p2} + N_{pc} + 1 = 1445 + 70 + 16 + 40 + 9 + 5 + 1 = 1586. \quad (19)$$

2.2 Определяем суточную интенсивность (статистическую вероятность) появления заявок на ТО и ТР от одного автомобиля,  $дн^{-1}$ :

$$P_i = N_i / N_{\Sigma}. \quad (20)$$

2.3 Среднесуточное количество (математическое ожидание) заявок от парка автомобилей,  $дн^{-1}$ :

$$\lambda_i = P_i \cdot A_{сп} \quad (21)$$

Результаты расчета по подсистемам технической службы, пункты 2.2 и 2.3 заносим в таблицу 1.

Таблица 1

Параметр	ЕО	ТО-1	ТО-2	ТРсл	Р1	Р2	КР	$\Sigma$
$N_i$	1445	70	16	5	1	40	9	1586
$P_i$	0,911	0,044	0,010	0,003	0,001	0,025	0,006	1,000
$\lambda_i$	101,132	4,899	1,120	0,350	0,070	2,799	0,630	111

2.4 Интенсивность проведения одного технического воздействия в подразделениях технической службы АТП

Интенсивность проведения одного технического воздействия,  $дн^{-1}$ :

$$\mu_{ti} = P_{раб\ i} \cdot C_{см\ i} \cdot t_{см\ i} / t_i \quad (22)$$

где  $P_{раб\ i}$  – количество ремонтных рабочих одновременно работающих на посту:

$C_{см\ i}$  – количество смен:

$t_{см\ i}$  – продолжительность смены:

принимаям:

→ для зоны ЕО:

$P_{\text{раб ЕО}} = 2$  чел.,  $C_{\text{см ЕО}} = 2$  смены,  $t_{\text{см ЕО}} = 8$  часов.

→ для зоны ТО-1

$P_{\text{раб ТО-1}} = 2$  чел.,  $C_{\text{см ТО-1}} = 2$  смены,  $t_{\text{см ТО-1}} = 8$  часов.

→ для зоны ТО-2

$P_{\text{раб ТО-2}} = 3$  чел.,  $C_{\text{см ТО-2}} = 2$  смены,  $t_{\text{см ТО-2}} = 8$  часов.

→ для зоны ТР

$P_{\text{раб ТР}} = 2$  чел.,  $C_{\text{см ТР}} = 1$  смены,  $t_{\text{см ТР}} = 8$  часов.

Для дальнейшего расчета постов ТР переводим трудоемкость текущего ремонта из удельной в обычную по формуле:

$$t_{\text{ТР с}} = t_{\text{ТР су}} \cdot L_{\text{сс}} \cdot (A_{\text{сс}} - \lambda_{\text{ТРс}} - \lambda_2 - \lambda_{\text{Р2}}) / \lambda_{\text{ТРс}} = 0.998 \cdot 0.111 \cdot (111 - 0.35 - 1.12 - 2.799) / 0.35 = 33.8 (\text{чел.ч}) \quad (23)$$

#### 2.5 Приведенная плотность потока заявок, приходящиеся на один пост

$$\rho_{\text{ti}} = \lambda_i / \mu_i \quad (24)$$

#### 2.6 Количество постов в технической службе АТП

$$0,2 \leq X_i - \rho_i \leq 1,0 \quad (25)$$

где  $X_i$  – количество постов, принимаем любое целое число исходя из условия.

#### 2.7 Пропускная способность подразделений технической службы АТП, $\text{дн}^{-1}$

$$\mu_{\text{Si}} = X_i \cdot \mu_{\text{ti}}, \quad (26)$$

Результаты расчетов по п.п. 2.4; 2.5; 2.6; 2.7; заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Параметр	ЕО	ТО1	ТО2	ТР сл
$\mu_{ti}$ , дн <sup>-1</sup>	64	9,552	4,044	2,105
$\rho_{ti}$	1,580	0,520	0,969	0,166
$X_i$	3	2	2	1
$\mu_{Si}$ , дн <sup>-1</sup>	192,000	19,104	8,088	2,105

### 2.8 Загрузка подразделений технической службы

$$\rho_{Si} = \lambda_i / \mu_{Si} \quad (27)$$

### 2.9 Точки насыщения подразделений основного производства технической службы АТП, ед.

$$A^*_{i} = 1 + \mu_{Si} / P_i \quad (28)$$

### 2.10 Продолжительность простоя автомобиля в подразделениях технической службы АТП

Определение продолжительности простоя ведется с учетом возможного наличия очередей или их отсутствия, дн.

$$t^-_i = 1 / ((1 - (A_{сп} - 1) \cdot P_i / \mu_{Si}) \cdot \mu_{Si}) \quad (29)$$

### 2.11 Производительность, которую необходимо развивать коллективом для гарантированного обеспечения заданного значения продолжительности простоя автомобиля в подразделении технической службы АТП

$$П = \sum \lambda_i \cdot t_i + (\sum \lambda_i \cdot t_i^2) / (\sum \lambda_i \cdot t_i \cdot t^-_i), \text{ чел.ч/дн} \quad (30)$$

Результаты расчета по п.п. 2.9; 2.9; 2.10; 2.11, по подсистемам, заносим в таблицу 3.

Таблица 3

Параметр	ЕО	ТО-1	ТО-2	ТР сл
$\rho_{Si}$	0,527	0,256	0,138	0,166
$A^*_{i}$	205,255	659,775	899,624	422,053
$t^-_i$ , дн	0,011	0,063	0,141	0,643
П, чел.ч/дн	133			

### 3 Подбор оптимальной производительности и стоимости

#### 3.1 Производительность комплексной бригады

$$\sum \lambda_i \cdot t_i / 2 + t_i / (2 \cdot t_i^{-*}) + ((\sum \lambda_i \cdot t_i / 2 + t_i / (2 \cdot t_i^{-*}))^2 + \sum \lambda_i \cdot t_i^2 / t_i^{-*})^{1/2} \leq \Pi_{\text{опт}} \quad (31)$$

#### 3.2 Производительность бригад при введении набора ограничений на простой ЭТИХ КОЛЛЕКТИВОВ

$$\Pi = \sum \lambda_i \cdot t_i / (1 - P_0^*) \quad (32)$$

Решаем левую часть неравенства, причем  $t_i^{-*}$  находится следующим образом: максимальное значение  $t_i^{-}$  (из таблицы 3) делим на 9 равных промежутков. Результат расчета производительности по подсистемам заносим в таблицу 4.

Решая правую часть уравнения примем, что  $P_0^*$  - вероятность простоя комплексной бригады.  $P_0^* = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$ . Результат расчета производительности по подсистемам заносим в таблицу 5.

Таблица 4

параметры	Значение $t_i^{-*}$ , дн								
	0,011	0,077	0,143	0,209	0,275	0,341	0,407	0,473	0,539
$\Pi(t_{\text{ЕО}}^*)$ , чел-ч/дн	227,712	117,771	103,785	97,920	94,657	92,569	91,116	90,046	89,224
$\Pi(t_1^*)$ , чел-ч/дн	432,628	148,740	121,182	110,140	104,109	100,290	97,648	95,709	94,224
$\Pi(t_2^*)$ , чел-ч/дн	1154,43	249,886	176,010	147,984	133,097	123,821	117,471	112,845	109,320
$\Pi(t_{\text{ТР}}^*)$ , чел-ч/дн	785,422	198,130	148,137	128,822	118,457	111,957	107,489	104,223	101,729

Таблица 5

параметры	Значение $P_0^*$									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\Pi(P^*)$ , чел-ч/дн	92,144	103,66	118,47	138,21	165,85	207,32	276,43	414,64	829,29	$\infty$

По результатам таблиц 4, 5 строим график 1  $\Pi = f(t_i^{-*})$  и  $\Pi = f(P_0^*)$ .

#### 3.3 Определение приведенных затрат

Для определения оптимальных затрат необходимо провести на графике производительности несколько горизонтальных прямых так, чтобы они пересекали все кривые. На пересечении прямых с кривыми получаем точки  $P_0^*$  и  $t_i^{-}$ . Соответствующие значения точек подставляем в ниже приведенную формулу и строим график  $\Pi = f(C_{\text{п}})$ , по которому выбираем минимальное значение  $C_{\text{п}}$ , а также соответствующие ему значения  $P_0^*$  и  $t_i^{-}$ .

$$C_{\Pi} = C_c \cdot P_0^* + \sum C_a m \lambda_i \cdot t_{-I}^{-1} \quad (33)$$

где  $C_c$  – стоимость простоя технической службы, примем  $C_c = 100$  условных единиц в сутки;

$C_a$  – стоимость простоя автомобиля, примем  $C_a = 20$  у.е / сутки.

Результаты занесём в таблицу 6

Таблица 6

	Производительность, чел. ч /дн.							
	115	130	145	160	175	190	205	220
$P_0^*$	0,29	0,35	0,44	0,48	0,52	0,56	0,595	0,62
$t_{EO}^*$	0,077	0,065	0,06	0,047	0,04	0,03	0,024	0,016
$t_1^*$	0,165	0,105	0,078	0,07	0,64	0,06	0,055	0,051
$t_2^*$	0,43	0,29	0,22	0,165	0,14	0,12	0,11	0,08
$t_{TP}^*$	0,31	0,21	0,15	0,12	0,085	0,077	0,075	0,073
$C_{np,y.e.}$	237,017	201,108	191,405	163,794	147,355	132,587	122,657	106,212

Исходя из результатов решения, можно сделать вывод, что самой оптимальной производительностью будет  $\Pi = 175$  чел-ч/дн, при стоимости затрат  $C_{\Pi} = 147,355$  у.е.; простоя автомобиля при ТО-1:  $t_1^* = 0,64$  дн.; простоя автомобиля при ТО-2:  $t_2^* = 0,14$  дн ; простоя автомобиля при текущем ремонте, выполняемом случайно :  $t_{mp}^* = 0,085$  дн ; вероятности простоя комплексной бригады  $P_0^* = 0,52$

## 4 Расчет вспомогательного производства

4.1 Трудоемкость работ, выполняемых на жестяном участке, была посчитана ранее по формуле (10)

$$t_{\text{всп}} = t_3 = 7,05.$$

4.2 Интенсивность поступления заявки на вспомогательном производстве,  
дн:

$$\lambda_3 = \omega \cdot I_{\text{ср}} \cdot A_{\text{ср}} = 0,09 \cdot 0,111 \cdot 111 = 0,109 \quad (34)$$

4.3 Интенсивность проведения обслуживания на жестяном участке:

$$\mu_{\text{ж}} = P_{\text{см} \text{э}} \cdot C_{\text{см} \text{э}} \cdot t_{\text{см} \text{э}} / t_3, \text{ дн}^{-1}, \quad (35)$$

где методом подбора, при условии:  $\rho_3 = \lambda_3 / \mu_3 \leq 0,8$ , получаем  $P_{\text{см} \text{э}} = 1$  чел.;  $C_{\text{см} \text{э}} = 1$  смена;  $t_{\text{см} \text{э}} = 7,2$  часа; тогда:

$$\mu_3 = 1 \cdot 1 \cdot 7,2 / 7,05 = 1,02, (\text{дн}^{-1})$$

4.4 Приведенная плотность потока

$$\rho_3 = 0,109 / 1,02 = 0,107$$

4.5 Количество участков

$$0,2 \leq X_{\text{всп}} - \rho_{\text{всп}} \leq 1,0$$

4.6 Производительность труда ремонтных рабочих вспомогательного участка, чел.ч/дн:

$$\Pi = \lambda_3 \cdot t_3 + \lambda_3 \cdot t_3^2 / (\lambda_3 \cdot t_3 \cdot t_3^-) \quad (36)$$

где  $t_3^-$  – время простоя по причине простоя участка, дн:

$$t_3^- = 1 / ((1 - \lambda_3 / \mu_3) \cdot \mu_3) = 1 / ((1 - 0,109 / 1,02) \cdot 1,02) = 1,098 \quad (37)$$

$$\Pi = 0,109 \cdot 7,05 + 0,109 \cdot 7,05^2 / (0,109 \cdot 7,05 \cdot 1,098) = 7,189 \text{ (чел.ч/дн)}$$

4.7 Производительность труда ремонтных рабочих жестяного участка при введении набора ограничений на простой автомобиля, чел.ч/дн:

$$\Pi \geq \lambda_3 \cdot t_3 / 2 + t_3 / (2 \cdot t_3^*) + ((\lambda_3 \cdot t_3 / 2 + t_3 / (2 \cdot t_3^*))^2 + \lambda_3 \cdot t_3^2 / t_3^*)^{1/2} \quad (38)$$

Результаты расчета по формуле (38) заносим в таблицу 7.

Таблица 7

параметр	Значение $t^*_{ж}$ , дн						
	0,157	0,314	0,471	0,627	0,784	0,941	1,098
$\Pi$ (т.ж)	7,221	3,717	2,548	1,962	1,609	1,374	1,205

4.8 Находим производительность труда ремонтных рабочих в зависимости от вероятности простоя участка:

$$\Pi = (\lambda_{ж} \cdot t_{ж}) / (1 - P_0^*), \text{ чел.-ч/дн} \quad (39)$$

Результат заносим в таблицу 8.

Таблица 8

параметры	Значение $P_0^*$									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\Pi(P_0^*)$	1,220	1,373	1,569	1,830	2,196	2,745	3,660	5,490	10,980	$\infty$

По данным приведенным в таблицах 7, 8 – строим график 2 ( $\Pi_{ж} = f(t^*_{ж})$ ;  $\Pi_{э} = f(P_0^*)$ ).

Аналогично п.3.2 находим приведенную стоимость затрат.

$$C_{п} = C_c \cdot P_0^* + C_a \cdot \lambda_{э} \cdot t_{э}^* \quad (40)$$

Полученные результаты сносим в таблицу 9

Таблица 9

параметр	Производительность, чел.ч./дн							
	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$t^*_{ж}$	0,78	0,56	0,44	0,35	0,3	0,27	0,245	0,225
$P^*_{ож, дн}$	0,28	0,48	0,62	0,7	0,75	0,8	0,83	0,86
Спр.у.е.	29,59	49,14	62,897	70,71	75,61	80,55	83,5	86,46

Исходя из результатов решения, можно сделать вывод, что самой оптимальной производительностью будет  $\Pi = 1,5$  чел-ч/дн, при минимальной стоимости затрат  $C_{пж} = 29,59$  у.е.; простой автомобиля:  $t^*_{ж} \approx 1$ , дн.; вероятности простоя комплексной бригады  $P_0^* = 0,28$ .

## Заключение

В результате расчета работы были определены следующие показатели:

- количество постов в зонах:

$X_{EO}=3$  поста

$X_{TO-1}=2$  пост

$X_{TO-2}= 2$  пост

$X_{TP}= 1$  поста

$X_{BCI \Theta}= 1$  пост.

- продолжительность простоя подвижного состава в зоне ремонта

в зоне ТО-1=0,063 дн,

в зоне ТО-2=0,141 дн,

в зоне TP =0,643 дн,

в зоне ВСП уч=1,098 дн.

- производительность коллектива электромеханического участка=7,15чел.ч./дн.

При рассмотрении главного участка, можно сделать вывод, что самой оптимальной производительностью будет  $\Pi = 175$  чел-ч/дн, при стоимости затрат  $C_{п1} = 147,355$  у.е.; простой автомобиля при ТО-1:  $t_1^* = 0,64$  дн.; простой автомобиля при ТО-2:  $t_2^* = 0,14$  дн ; простой автомобиля при текущем ремонте, выполняемом случайно :  $t_{тр}^* = 0,085$ дн ; вероятности простоя комплексной бригады  $P_0^* = 0,52$

На вспомогательном участке, самой оптимальной производительностью будет  $\Pi = 1,5$  чел-ч/дн, при минимальной стоимости затрат  $C_{пж} = 29,59$  у.е.; простой автомобиля:  $t_{ж}^* = 0,78$ , дн.; вероятности простоя комплексной бригады  $P_0^* = 0,28$ .

## Литература

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Министерство автомобильного транспорта РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.-72с.
2. Скворцов Н.Н. Как разработать бизнес – план предприятия. – К.: Книга, 1994.-96с.
3. Канорчук В.Е., Лудченко А.А., Курников И.П., Луйк А.И. Техническое обслуживание, ремонт и хранение АТС. В 3-ех книгах. Книга 2-ая: «Организация, планирование и управление». – К.: Вища. Шк, 1991.-406с.
4. Зарубкин В.А. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонта автомобилей в АТП. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1975.-126с.
5. Напольский Г.Н. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов, - М.:Транспорт.1985.-231с.

