

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Предприятие автомобильного транспорта пассажирских перевозок  
г. Самара. Организация диспетчерской службы

Студент

Н.А. Садчиков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Представлена выпускная квалификационная работа бакалавра, в которой произведен расчет предприятия, оказывающего транспортные услуги. Рассчитаны годовая трудоемкость обслуживания и годовая производственная программа. Произведен подбор необходимого для работы технологического оборудования, произведено обоснование его количества.

Разработан проект организации диспетчерской службы. Определены алгоритмы работы, рассмотрены рабочие схемы взаимодействия между центральным пунктом и подвижным составом на линии.

В рамках разработки организационной схемы рассмотрены принципы организации автоматизированной системы управления пассажирским транспортом.

Произведен анализ безопасности труда на рабочем месте диспетчера. Сделаны выводы по предложенным мероприятиям защиты.

Произведены общие выводы по проделанной работе, отраженные в заключении.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Расчет предприятия автомобильного транспорта пассажирских перевозок г. Самара	7
1.1 Исходные данные к технологическому расчёту	7
1.2 Производственная программа воздействий	8
1.3 Годовые объёмы регулировочных, смазочных и восстановительных работ	11
1.4 Расчёт зоны определения технического состояния	13
1.5 Расчёт производственных зон и отделений	15
1.6. Расчёт складских помещений	36
1.7 Организация диспетчерского пункта	39
2 Диспетчерская служба предприятия – технический проект	40
2.1 Назначение и функционал диспетчерского пункта	40
2.2 Функциональное деление рабочих зон	41
2.3 Оснащение диспетчерского пункта	42
3 Организационно-технологическая структура технологических процессов диспетчеризации	45
3.1 Определение структуры управления услугами транспорта	45
3.2 Модель взаимодействия при организации процесса оказания транспортных услуг	47
4 Безопасность и охрана труда на участке	49
4.1 Описание участка	49

4.2 Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций	49
4.3 Пожарная безопасность в диспетчерской	50
4.4 Подбор технического оборудования обеспечения пожарной безопасности	51
4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара	52
4.6 Общие требования к экологической безопасности разрабатываемого объекта	53
4.7 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду	
5 Технико-организационное обоснование эффективности внедрения системы диспетчеризации автомобильного транспорта	56
5.1 Предполагаемые затраты на внедрение системы управление	56
5.2 Обоснование эффективности внедрения системы диспетчеризации автомобильного транспорта	57
Заключение	58
Список используемых источников	59

## ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы: «Предприятие автомобильного транспорта пассажирских перевозок г. Самара. Организация диспетчерской службы.».

Актуальность выпускной квалификационной работы обусловлена ростом города, появлением новых жилых кварталов и, как следствие, роста спроса на пассажирские перевозки. Это порождает необходимость поддержания парка автобусов в надлежащем техническом состоянии, чтобы оказывать транспортную услугу на качественном уровне, с соблюдением необходимых норм безопасности. В первую очередь, это подразумевает создание условий для функционирования системы перевозок, основанной на дистанционном управлении транспортными средствами на линии.

Объектом исследования является предприятие пассажирского автомобильного транспорта г. Самара.

Предметом исследования являются технологические процессы, осуществляемые при оказании транспортных услуг.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование предприятия автомобильного транспорта на уровне технического проекта.

Для достижения обозначенной цели были поставлены следующие задачи:

1. Технологический проект предприятия автомобильного транспорта;
2. Технический проект диспетчерской службы;
3. Разработка комплекса организационных мероприятий по организации автомобильных перевозок.

Продуктом данной разработки является обоснование мероприятий, которые позволят производить техническое обслуживание автомобилей с наименьшими временными и материальными затратами.

Практическая значимость работы выпускной квалификационной работы состоит в применении разработанных мероприятий для расчета предприятия автомобильного транспорта на уровне технического проекта.

Структура выпускной квалификационной работы представлена введением, пятью разделами, заключением, списком использованных источников и приложениями.

Первый раздел «Расчет предприятия автомобильного транспорта пассажирских перевозок г. Самара» позволяет решить поставленную задачу по проектированию предприятия автомобильного транспорта, подбора необходимого технологического оборудования и проектирования диспетчерской.

Второй раздел «Диспетчерская служба предприятия – технический проект» включает обзор оборудования, при помощи которого производится управление процессом оказания транспортной услуги.

Третий раздел «Организационно-технологическая структура технологических процессов диспетчеризации» содержит описание разработанных технологических операций по замене жидкой смазки в грузовом автомобиле.

Четвертый раздел «Безопасность и охрана труда на участке» содержит описание вредных производственных факторов, а также описание мероприятий по снижению воздействия этих факторов на работающих.

Пятый раздел «Технико-организационное обоснование эффективности внедрения системы диспетчеризации автомобильного транспорта» содержит обоснование эффективности оказания транспортной услуги с применением автоматизированной системы диспетчирования.

В заключении сформулированы выводы о проделанной работе.

# 1 Расчет предприятия автомобильного транспорта пассажирских перевозок г. Самара

## 1.1 Исходные данные к технологическому расчёту

Списочный состав – 650 автобусов ISUZU

Для технологического расчёта в данном проекте приняты следующие исходные данные

Назначение: для перевозки грузов по маршрутам городского округа

Марка автобуса: ISUZU

Число автобусов: ISUZU – 650 шт.

Число дней в году, когда работает предприятие: 365 дней

Среднее значение пробега автомобилей от начала эксплуатации:

125000 км

Время в наряде: 16 ч.

Цикловой пробег: 250000 км

Количество километров до ТО-1: 5000 км

Количество километров до ТО-2: 20000 км

Примерные размеры автобусов ISUZU: 5100\*2200 мм.

$D_m = 1$  раз в день – принятое число моек транспортных средств

$L_{cc} = 300$  – среднесуточный пробег

$L_m = L_{cc} * D_m = 300$  – дистанция по уборке и мойке авто

$K_1 = 0,8$  – показатель изменения нормативов по условиям эксплуатации,

$K_2 = 1$ , – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работ ([3] таблица 3.3).

$K_3 = 0,99$  коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий ([3] таблица 3.4).

$L_{1H} = 5000,001$  км. } – нормативная периодичность ТО-1 и ТО-2.  
 $L_{2H} = 20000,002$  км. } для автомобиля ВАЗ ([3] таблица 3.1)

Норма пробега автомобиля до капитального ремонта ([3] таблица 3.1)

$L_{крH} = 250000$  тыс. км. – для автомобиля ISUZU

## 1.2 Производственная программа воздействий

Периодичность ТО-1 и ТО-2 с учётом коэффициентов

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 = 5000 * 0.8 * 1 = 3600 \text{ (км)} \quad (1.1)$$

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3 = 20000 * 0.8 * 1 = 16000 \text{ (км)} \quad (1.2)$$

Пробег автомобиля до капитального ремонта.

$$L_{крп} = L_{крн} * K_1 * K_2 * K_3 = 250000 * 0.8 * 1 * 1 = 200000 \text{ (км)} \quad (1.3)$$

Скорректированный пробег по кратности.

$$L_2 = \frac{L_2}{L_1} = \frac{14400}{3600} = 4 \quad (1.4)$$

$$L_{крп} = \frac{L_{крп}}{L_2} = \frac{201600}{14400} = 14 \quad (1.5)$$

Принятые значения:  $L_1 = 3600$  (км)  $L_2 = 14400$  (км)  $L_{кр} = 201600$  (км).

### 1.2.1 Расчёт производственной программы по количеству ЕО, ТО-1,

ТО-2, и КР

$$N_{кр} = \frac{L_u}{L_{кр}} = \frac{201600}{201600} = 1 \quad (1.6)$$

$$N_2 = \frac{L_u}{L_2} - N_{кр} = \frac{201600}{14400} - 1 = 13 \quad (1.7)$$

$$N_1 = \frac{L_u}{L_1} - (N_2 + N_{кр}) = \frac{201600}{3600} - (13 + 1) = 42 \quad (1.8)$$

$$N_{eo} = \frac{L_u}{L_{cc}} = \frac{201600}{300} = 672 \quad N_m = \frac{L_u}{L_m} = \frac{201600}{300} = 672 \quad (1.9)$$

$N_{кр}$ ,  $N_2$ ,  $N_1$ ,  $N_m$ ,  $N_{eo}$  – количества обслуживаний соответственно

$$L_u = L_{кр}$$



Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу.

$$D_{эц} = \frac{L_{ц}}{L_{сс}} = \frac{201600}{300} = 672 \text{ (дней)} \quad (1.10)$$

$D_{гэц}$  – число дней за цикл когда автомобиль годен к эксплуатации.

Суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР за цикл.

$$D_{прц} = \frac{d \cdot L_{кр}}{1000} + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{0,256 \cdot 201600}{1000} + 20 \cdot 1 = 71,6 \text{ (день)} \quad (1.11)$$

$$\text{где } d = d_n \cdot K_4 \cdot K_{см} = 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,256 \text{ (дн/1000 км)} \quad (1.12)$$

$d$  – Простой автомобиля в ТО-2 и ТР.

$d_n = 0,4$  – (дн/1000 км) норма простоя автомобиля ([3] табл. 3.1);

$K_4 = 0,8$  – нормативный показатель для корректировки пробега автомобиля от начала эксплуатации ([3] таблица 3.5);

$K_{см} = 0,8$  – коэффициент самообслуживания предприятия [3];

$$D_{кр} = D_{крн} + D_{дос} = 20 \text{ (дней)} \quad (1.13)$$

где  $D_{кр}$  – простой автомобиля на капремонте в днях;

$D_{крн} = 18$  – норма простоя авто на спецпредприятии;

$D_{дос} = 2$  – транспортировка авто на спецпредприятие и обратно.

$$\alpha_T = \frac{D_{эц.}}{D_{эц.} + D_{прц.}} = \frac{672}{672 + 71,6} = 0,9 \quad (1.14)$$

где  $\alpha_T$  - Коэффициент технической готовности автомобиля.

$$\eta_{Г} = \frac{365 \cdot \alpha_T}{D_{эц.}} = \frac{365 \cdot 0,9}{672} = 0,489 \quad (1.15)$$

где  $\eta_{Г}$  – переводной коэффициент от числа обслуживания за цикл к годовому числу.

Количество обслуживаний автомобилей за год

$$\begin{aligned}
N_{eo2} &= N_{eo} \cdot \eta_2 = 672 \cdot 0,489 = 328,6 \\
N_{1\Gamma} &= N_1 \cdot \eta_2 = 42 \cdot 0,489 = 20,5 \\
N_{2\Gamma} &= N_2 \cdot \eta_{\Gamma} = 13 \cdot 0,489 = 6,4 \\
N_{m2} &= N_m \cdot \eta_{\Gamma} = 672 \cdot 0,489 = 328,6 \\
N_{kp2} &= N_{kp} \cdot \eta_{\Gamma} = 1 \cdot 0,489 = 0,489
\end{aligned}
\tag{1.17-1.21}$$

Годовая производственная программа

$$\begin{aligned}
\sum N_{eo} &= N_{EO\Gamma} \cdot A_{II} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\
\sum N_1 &= N_{1\Gamma} \cdot A_{II} = 20,5 \cdot 650 = 13325 \\
\sum N_2 &= N_{2\Gamma} \cdot A_{II} = 6,4 \cdot 650 = 4160 \\
\sum N_M &= N_{M\Gamma} \cdot A_{II} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\
\sum N_{kp} &= N_{kp\Gamma} \cdot A_{II} = 0,489 \cdot 650 = 317,8
\end{aligned}
\tag{1.22-1.26}$$

где  $A_{II}$  – количество автомобилей.

Суточная программа по тех. обслуживанию

$$\begin{aligned}
N_{EOc} &= \frac{\sum N_{eo}}{D_2} = \frac{213590}{365} = 585 \\
N_{1c} &= \frac{\sum N_1}{D_2} = \frac{13325}{365} = 36 \\
N_{2c} &= \frac{\sum N_2}{D_2} = \frac{4160}{365} = 11 \\
N_{mc} &= \frac{\sum N_m}{D_2} = \frac{213590}{365} = 585
\end{aligned}
\tag{1.27-1.30}$$

где  $D_{\Gamma} = 365$  – число дней работы в году ТО-2 и ТР

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-1

Годовая программа Д-1 следом за ТР

$$N_{Д1\Gamma} = \sum N_1 + \sum N_2 + 0,1 \cdot \sum N_1 = 13325 + 4160 + 0,1 \cdot 13325 = 18817 \tag{1.30}$$

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-2

Годовая программа Д-2 следом за ТР

$$N_{Д2\Gamma} = \sum N_2 + 0,2 \cdot \sum N_2 = 4160 + 0,2 \cdot 4160 = 4992 \tag{1.31}$$

Количество автомобилей обслуживаемых в сутки

$$N_{Д1с} = \frac{N_{Д1Г}}{365} = \frac{18817}{365} = 51 \quad (1.32)$$

$$N_{Д2с} = \frac{N_{Д2Г}}{365} = \frac{4992}{365} = 14 \quad (1.33)$$

### 1.3 Годовые объёмы регулировочных, смазочных и восстановительных работ

#### Переправление норм трудоёмкостей

Определение числа работ по техническому обслуживанию и технологическому ремонту производится исходя из норм трудоёмкости ЕО, ТО-1 и ТО-2, удельных трудоёмкостей ремонтов и корректировок трудоёмкостей. Трудоёмкость работ ЕО с применением механизированных моечных установок уменьшается за счёт коэффициента механизации,  $K_M = 0,8$ .

Трудоёмкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$K_2 = 1$ - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы ([3] таблица 3.3)

$K_5 = 0,85$ -коэффициент корректирования трудоёмкостей ТО и ТР в зависимости от числа ремонтируемых, а также обслуживаемых автомобилей на производстве и числа групп автомобилей похожих по классу ([3] таблица 3.7.);

$t_{1н} = 4,0$  (чел-ч);

$t_{2н} = 15$  (чел-ч);

$t_{трн} = 4,5$  (чел-ч);

$t_{еоn} = 0,5$  (чел-ч);

$K_M = 0,8$ - коэффициент учёта степени сокращения нормативной трудоёмкости [3];

$$t_{ео} = t_{еоn} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.34)$$

$$t_{eo} = 0,51 * 1 * 0,853 * 0,8 = 0,2 \text{ (чел-ч)}$$

$$t_1 = t_{1H} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.35)$$

$$t_1 = 4,01 * 1 * 0,853 * 0,8 = 1,71 \text{ (чел-ч)}$$

$$t_2 = t_{2H} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.36)$$

$$t_2 = 15,03 * 1 * 0,856 * 0,8 = 6,4 \text{ (чел-ч)}$$

$$t_{TP} = t_{TPH} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_M \quad (1.37)$$

$$t_{TP} = 4,5 * 0,805 * 1 * 1,05 * 0,8 * 0,852 * 0,83 = 1,4 \text{ (чел-ч)}$$

Годовые объёмы работ.

$$T_{eo} = \sum N_m \cdot t_{eo} = 213590 \cdot 0,2 = 42718$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 13325 \cdot 1,7 = 22652 \quad \text{(чел-ч)} \quad (1.38-1.41)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 4160 \cdot 6,4 = 26624$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot 365 \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_u}{1000} = \frac{300 \cdot 365 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 650}{1000} = 89680$$

$$\Sigma T = T_1 + T_2 + T_{TP} + T_{eo} = 22652 + 26624 + 89680 + 42718 = 181674 \text{ (чел-ч)} \quad (1.42)$$

Согласно ОНТП-АТП-СТ-80 весь объём работ в году по выявлению неисправностей определяю в процентах от объёма работ за год по обслуживанию и ремонту. Для обслуживания процент работ составляет 26%, для ремонта – 6%.

$$T_{Д1} = 0,26 \cdot T = 0,26 \cdot 22652 = 5663 \text{ (чел-ч)} \quad (1.43)$$

$$T_{Д2} = 0,26 \cdot T = 0,26 \cdot 26624 = 7188 \text{ (чел-ч)} \quad (1.44)$$

$$T_{ДТР} = 0,1 \cdot T_{TP} = 0,06 \cdot 89680 = 5381 \text{ (чел-ч)} \quad (1.45)$$

$$\Sigma T_{Д} = T_{Д1} + T_{Д2} + T_{ДТР} = 5663 + 7188 + 5381 = 18232 \text{ (чел-ч)} \quad (1.46)$$

Работы по Д-1 составляют 60% от суммарного объёма годовых работ по диагностике, а работы по Д-2 составляют 40% от объёма годовых работ по диагностике.

$$T_{Д1Г} = 0,6 \cdot \Sigma T_{Д} = 0,6 \cdot 18232 = 10939,2 \text{ (чел-ч)} \quad (1.47)$$

$$T_{Д2Г} = 0,4 \cdot \Sigma T_{Д} = 0,4 \cdot 18232 = 7292,8 \text{ (чел-ч)} \quad (1.48)$$

Трудоёмкость диагностирования одного авто Д-1 и Д-2 соответственно:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1Г}}{N_{Д1г}} = \frac{10939,2}{18817} = 0,6 \text{ (чел-ч)} \quad (1.49)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2Г}}{N_{Д2г}} = \frac{7292,8}{4992} = 1,46 \text{ (чел-ч)} \quad (1.50)$$

Произведём корректировку годовых объёмов ТО и ТР

$$T_{1к} = T_1 - T_{Д1} = 22652 - 5663 = 16989 \text{ (чел-ч)} \quad (1.51)$$

$$T_{2к} = T_2 - T_{Д2} = 26629 - 7188 = 19441 \text{ (чел-ч)} \quad (1.52)$$

$$T_{трк} = T_{тр} - T_{Дтр} = 89680 - 5381 = 84299 \text{ (чел-ч)} \quad (1.53)$$

#### 1.4 Расчёт зоны определения технического состояния

Такт постов Д-1 и Д-2

$$\tau_{Д} = \frac{t_{Д} \cdot 60}{P_{П}} + t_{П \text{ мин}} \quad (1.65)$$

где  $P_{П} = 2$  – среднее число рабочих на посту

$t_{П} = 2$  – время передвижения автобуса с поста на пост, мин.

$$\tau_{Д-1} = \frac{0,92 \cdot 60}{2} + 2 = 30 \text{ мин}$$

$$\tau_{Д-2} = \frac{2,61 \cdot 60}{2} + 2 = 80 \text{ мин}$$

### Ритм автомобиля на линии

$$R_{Д} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Дс}} \text{ мин} \quad (1.66)$$

где  $T_{об} = 12$  ч – время работы смены.

$N_{Дс}$  – суточная производственная программа.

$$R_{Д1} = \frac{12 \cdot 60}{51} = 14 \text{ мин} \quad (1.66)$$

$$R_{Д2} = \frac{12 \cdot 60}{12} = 60 \text{ мин} \quad (1.66)$$

### Число постов

$$x_{Д} = \frac{\tau_{Д}}{R_{Д} \cdot \eta_{у}} \text{ пост,} \quad (1.67)$$

где  $\eta_{у} = 0,87$  – коэффициент использования рабочего времени

$$x_{Д1} = \frac{30}{14 \cdot 0,87} = 2,4 \text{ поста} \quad (1.67)$$

$$x_{Д2} = \frac{80}{60 \cdot 0,87} = 1,5 \text{ поста} \quad (1.67)$$

$$x_{Д1} = 2 \text{ поста}$$

$$x_{Д2} = 1 \text{ пост}$$

### Площадь зоны диагностики

$$F_{Д} = (x_{Д1} + x_{Д2}) \cdot f \cdot k \text{ (м}^2\text{)}, \quad (1.70)$$

где  $f = 11,2$  – площадь проекции автомобиля,  $\text{м}^2$  [3];

$k = 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_{Д} = (2 + 1) \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 151,2 \text{ (м}^2\text{)} \quad (1.70)$$

## 1.5 Расчёт производственных зон и отделений

Мойка подразделяется на: косметическую мойку, а также работы по сушке и обтирке; углублённую мойку всех элементов шасси для создания доступности последующих технических воздействий, дозаправка жидкости в систему охлаждения, проверка давления в шинах и доведения его до нормы.

Суточная программа:

$$N_{EO_{yT}} = N_{1C} + N_{2C} + N_{TPC} = 34 + 10 + 10 = 54 \quad (1.55)$$

где  $N_{EO_{yT}}$  – суточная программа по углублённой мойке.

$$N_{EOc} = 474 \text{ шт.}$$

$$N_{EO_{KOCM}} = N_{EOc} - N_{EO_{yT}} = 474 - 54 = 420 \quad (1.56)$$

где  $N_{EO_{KOCM}}$  – суточная программа по косметической мойке.

Такт на линии ЕО:

Данными к расчёту являются:

$t_{п}=1$  – время передвижения автобуса по линии с поста на пост, мин.

$W_k=30$  – производительность линии косметической мойки, шт./час.

$W_y=6$  – производительность линии углубленной мойки, шт./час.

$$\tau_{EO_{KOCM}} = \frac{60}{W_k} + t_{п} = \frac{60}{30} + 1 = 3(\text{мин}) \quad (1.57)$$

$$\tau_{EO_{yT}} = \frac{60}{W_y} + t_{п} = \frac{60}{6} + 1 = 11(\text{мин}) \quad (1.58)$$

Ритм на постах ЕО:

$$R_{EO_{KOCM}} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{EO_{KOCM}}} = \frac{4 \cdot 60}{420} = 0.6(\text{мин}) \quad (1.59)$$

$$R_{EO_{yT}} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{EO_{yT}}} = \frac{4 \cdot 60}{54} = 4(\text{мин}) \quad (1.60)$$

где  $T_{об}=4$  ч.- продолжительность работы зоны ЕО.

Количество постов:

$$X_{EO_{\text{косм}}} = \frac{\tau EO_{\text{косм}}}{R_{EO_{\text{косм}}}} = \frac{3}{0.6} = 5 \text{ постов} \quad (1.61)$$

$$X_{EO_{\text{уз}}} = \frac{\tau EO_{\text{уз}}}{R_{EO_{\text{уз}}}} = \frac{11}{4} = 2 \text{ поста} \quad (1.62)$$

Рекомендуется посты по косметической мойке объединить в линию.

Количество рабочих:

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{eo}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{34974}{1860} = 18.8 \text{ (чел)} \quad (1.63)$$

$$P_{\text{яв}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 18.8 \cdot 0,93 = 17.5 \text{ (чел)} \quad (1.64)$$

где  $\Phi_{\text{шт}}=1860$  – годовой фонд рабочего времени, час;

$\eta_{\text{шт}}=0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 17 человек. Рекомендуется организация работ в две смены:

1-ая смена: 9 человек;

2-ая смена: 8 человек;

Площадь зоны ЕО:

$$F_{EO} = (X_{EO_{\text{косм}}} + X_{EO_{\text{уз}}}) \cdot f \cdot k = (5 + 2) \cdot 11.2 \cdot 4,5 = 377.2 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (1.65)$$

где  $f=11,2$  – площадь автомобиля в плане, м<sup>2</sup> [3];

$k=4,5$  – число пересчета площади относительно рассредоточения оборудования [3].

На участке Д-1 выполняются следующие виды работ:

-определение исправности или поломки деталей, узлов, систем, от которых зависит жизнь и здоровье водителя и пассажиров и целостность автомобиля при движении, например: тормозной системы, рулевого управления, передней подвески; оценка состояния светотехнических устройств; экологичность транспортного средства.

В связи с тем, что на участке Д-1 предполагается осуществление работ по инструментальному контролю, рекомендуется Д-1 осуществлять на линии.

Такт поста Д-1.



$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П} = \frac{0,52 \cdot 60}{1} + 1 = 32,2 \text{ мин}, \quad (1.65)$$

где  $P_{Д} = 1$  – число людей выполняющих рабочие процессы на посту.

$t_{П} = 1$  – время передвижения машины с поста на пост, мин.

Ритм автомобиля на посту.

$$R_{Д1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Д1с}} = \frac{8 \cdot 60}{45} = 11 \text{ мин} \quad (1.66)$$

где  $T_{об} = 8$  ч – время работы участка.

$N_{Д1с}$  – суточная производственная программа.

Число постов

$$x_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_y} = \frac{32,2}{11 \cdot 0,96} = 3 \text{ поста}, \quad (1.67)$$

где  $\eta_y = 0,96$  – коэффициент использования рабочего времени.

Расчёт числа рабочих

где  $\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд штатного рабочего времени.

$$P_{шт1} = \frac{T_{Д1Г}}{\Phi_{шт}} = \frac{6739,8}{1840} = 4 \text{ чел} \quad (1.68)$$

$$P_{яв1} = P_{шт1} \cdot \eta_{шт} = 4 \cdot 0,93 = 3 \text{ (чел)} \quad (1.69)$$

Режим работы участка рекомендуется организовать в межсменное время с 23-00 до 7-00. В дневное время на данных постах рекомендуется оказывать услуги сторонним организациям и проводить Д 1 после ТО – 2 и ТР.

Площадь зоны диагностики.

$$F_{Д1} = x_{Д1} \cdot f \cdot \kappa = 3 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 151,2 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (1.70)$$

где  $f = 11,2$  – площадь проекции автомобиля, м<sup>2</sup> [3];

$\kappa = 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

На участке Д-2 выполняются следующие виды работ:

- общая оценка тягово-экологических показателей автомобиля;
- углубленная оценка технического состояния узлов и агрегатов с использованием переносных диагностических устройств;
- использование поэлементных параметров для поиска неисправностей и путей их устранения.

Такт поста Д-2

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{П}} + t_{П} = \frac{1,3 \cdot 60}{1} + 1 = 79 \text{ (мин)} \quad (1.71)$$

где  $P_{П} = 1$  – среднее число рабочих на посту.

$t_{П} = 1$  – время передвижения автобуса с поста на пост, мин.

Ритм автомобиля на посту

$$R_{Д2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Л2с}} = \frac{8 \cdot 60}{12} = 40 \text{ (мин)} \quad (1.72)$$

где  $T_{об} = 8$  ч – время работы участка.

$N_{Л2с}$  – суточная производственная программа

Число постов

$$x_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_y} = \frac{79}{40 \cdot 0,96} = 2 \text{ поста} \quad (1.73)$$

где  $\eta_y = 0,96$  – коэффициент использования рабочего времени

Расчёт числа рабочих

$$P_{ШТ2} = \frac{T_{Д2Г}}{\Phi_{ШТ}} = \frac{4493,2}{1840} = 3 \text{ (чел)} \quad (1.74)$$

$$P_{ЯВ2} = P_{ШТ2} \cdot \eta_{ШТ} = 3 \cdot 0,93 = 3 \text{ (чел)} \quad (1.75)$$

где  $\eta_{ШТ} = 0,93$  – коэффициент штатности.

$\Phi_{ШТ} = 1840$  – годовой фонд штатного рабочего времени

Режим работы участка рекомендуется организовать в две смены:

1 смена- с 8-00 до 16-00.

2 смена- с 16-00 до 0-00.

Площадь зоны диагностики

$$F_{д2} = x_{д2} \cdot f \cdot \kappa = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ (м}^2\text{)} \quad (1.76)$$

где  $f= 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м<sup>2</sup> [3];

$\kappa= 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

В зоне ТО - 1 выполняется следующие виды работ:

-крепёжные работы;

-регулирующие работы системы питания, ходовой части, трансмиссии, работы по электрооборудованию.

Такт поста ТО-1:

$$\tau_1 = \frac{t_1 \cdot 60}{P_n} + tn = \frac{1,7 \cdot 60}{1,5} + 1 = 69 \text{ (мин)} \quad (1.77)$$

где  $T_{об}= 8$  ч – время работы зоны.

$N_{1c}$  – суточная производственная программа.

$P_n = 1,5$  – среднее число рабочих на посту.

Ритм поста ТО-1

$$R_1 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{1c}} = \frac{8 \cdot 60}{34} = 14,1 \text{ (мин)} \quad (1.78)$$

Число постов ТО-1:

$$X_1 = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{69}{14} = 5 \text{ постов} \quad (1.79)$$

Принимаем для зоны ТО-1 число постов равное 5, при этом, рекомендуется применять в зоне поточный метод обслуживания, в виду того, что данный метод наиболее эффективен для зон, число постов в которых более 3.

Количество рабочих.

$$P_{шт} = \frac{T_1}{\Phi_{шт}} = \frac{19985}{1840} = 11 \text{ (чел)} \quad (1.80)$$

где  $\Phi_{шт}=1840$  – годовой фонд штатного рабочего времени.

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 11 \cdot 0,93 = 10 \text{ (чел)} \quad (1.81)$$

$\eta_{шт}=0,93$  – коэффициент штатности.

Режим работы зоны рекомендуется организовать в межсменное время с 0-00 до 8-00 с тем расчётом, чтобы первый же автомобиль прошедший Д-1 проследовал на ТО-1 без простоев.

Принимаем явочное число рабочих равное 10. Распределение по постам линии ТО-1 следующее:

1. Регулировочные, крепёжные, внешний осмотр автомобиля, система питания, зажигания, сигнализации, установки фар.
2. Регулировочные, крепёжные, шинные, установка и регулировка передних колёс.
3. Регулировочные, крепёжные, сцепление, тормозная система.

В зоне работают 7 слесарей 3-го разряда и 3 слесаря 4-го разряда, т.к. работы, производимые в зоне ТО-1, не требуют высокой квалификации персонала.

4. Смазочные, заправочные, очистительные.

Площадь зоны ТО-1.

$$F_1 = X_1 \cdot f \cdot k = 5 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 252 \text{ (м}^2\text{)} \quad (1.82)$$

где  $f= 11,2$ – площадь проекции автомобиля,  $\text{м}^2$  [3];

$k= 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Зона ТО-2 предназначена для предупреждения и устранения дефектов, снижения интенсивности изнашивания узлов и агрегатов, уменьшения отрицательного воздействия автобуса на окружающую среду.

В зоне ТО-2 выполняется следующие виды работ:

- крепёжные;
- регулировочные по агрегатам;

Такт поста ТО-2:

$$\tau_2 = \frac{t_2 \cdot 60}{P_n} + tn = \frac{6.4 \cdot 60}{2} + 1 = 192 \text{ (мин)} \quad (1.83)$$

где  $P_n = 2$  – среднее число рабочих на посту ТО-2, чел.

$T_{об} = 16$  ч., время работы зоны.

Ритм поста ТО-2:

$$R_2 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{2c}} = \frac{16 \cdot 60}{10} = 96 \text{ (мин)} \quad (1.84)$$

Число постов ТО-2:

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_u} = \frac{193}{96 \cdot 0,9} = 2 \text{ поста} \quad (1.85)$$

где  $\eta_u = 0,9$  – коэффициент использования рабочего времени поста.

Принимаем для зоны ТО-2 число постов равное 2, при этом рекомендуется применять в зоне тупиковый метод обслуживания.

Количество рабочих.

$$P_{шт} = \frac{T_2}{\Phi_{шт}} = \frac{23300}{1840} = 12 \text{ (чел)} \quad (1.86)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 12 \cdot 0,93 = 11 \text{ (чел)} \quad (1.87)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Режим работы зоны рекомендуется организовать в две смены:

1 смена- 6 человек с 8-00 до 16-00.

2 смена- 5 человек с 16-00 до 0-00.

Для работы зоны предлагается использовать посты ТО-1.

Принимаем явочное число рабочих равным 11, распределение по постам ТО-2 следующее:

1. Работа по системе питания и электрооборудования, связанные с пуском двигателя, рулевого управления, установки передних колёс.
2. Работа по агрегатам и узлам, систем, не связанных с пуском двигателя.
3. Контрольные, регулировочные работы после ТО. Проверка качества ТО.

В зоне ТО-2 работают: 5 слесарей по 3-му разряду; 4 слесарей по 4-му; 2 слесаря по 5-му.

Площадь зоны ТО-2

$$F_2 = X_2 \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 101 (м^2) \quad (1.88)$$

где  $f=11,2$  – площадь проекции автомобиля,  $м^2$  [3];

$k=4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Назначение зоны ТР:

Зона ТР предназначается для устранения возникших дефектов путём замены или ремонта износившихся или повреждённых деталей, кроме базовых.

Виды работ:

В соответствии с назначением ТР при его проведении выполняют следующие работы: разборочно-сборочные, сварочные, кузовные, слесарные, связанные с устранением различных неисправностей.

Текущий ремонт производится по потребности во время технического обслуживания на специализированных постах, а также в отделениях, куда отправляют снятые с автобуса агрегаты и узлы.

Исходными данными при расчёте числа постов в зоне ТР служат:

$T_{ТП} = 58471,4$  – трудоёмкость постовых работ ТР,

$K_{ТР} = 1$  – коэффициент учёта объёма работ на постах ТР в наиболее загруженную смену.[3]

$\phi = 1,3$  – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты ТР. [3]

$P_{п} = 1$  – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$  – продолжительность работы, час.

$D_r = 365$  дней.

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТП} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_r \cdot T_c \cdot P_{п} \cdot 0,93} = \frac{12646,1 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 6,0 \text{ поста} \quad (1.89)$$

$x_{ТР} = 6,0$  – суммарное расчётное число постов в зоне ТР.

Произведём расчёт постов по видам производимых работ

Расчёт числа постов по ремонту двигателя в зоне ТР :

$T_{ТРД} = 2447,7$  – трудоёмкость постовых работ ТР по двигателю, (таблица 1.1)

$$x_{ТРД} = \frac{T_{ТРД} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_{c} \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{2447,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 1,1 \text{ поста} \quad (1.89)$$

Расчёт числа постов по малогабаритным агрегатам:

$T_{ТРМ} = 1427,8$  – трудоёмкость постовых работ ТР по малогабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{ТРМ} = \frac{T_{ТРМ} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_{c} \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1427,8 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по крупногабаритным агрегатам:

$T_{ТРКГ} = 4487,3$  – трудоёмкость постовых работ ТР по крупногабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{ТРКГ} = \frac{T_{ТРКГ} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_{c} \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{4487,3 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2,1 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов электротехнических работ.

$T_{ТРЭ} = 3879,3$  – трудоёмкость постовых электротехнических работ, (таблица 1)

$$x_{ТРЭ} = \frac{T_{ТРЭ} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_{c} \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{884 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,4 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по ремонту топливной аппаратуры:

$T_{ТРТ} = 272$  – трудоёмкость постовых работ ТР по ремонту топливной аппаратуры, (таблица 1)

$$x_{ТРТ} = \frac{T_{ТРТ} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_{c} \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{272 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,1 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по ремонту ходовой части:

$T_{ТРХ} = 1563,7$  – трудоёмкость постовых работ ТР по ремонту ходовой части, (таблица 1)

$$x_{TPX} = \frac{T_{TPX} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1563 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по кузовным работам

$T_{TPK} = 1631,7$  – трудоёмкость постовых работ ТР по кузовным работам, (таблица 1)

$$x_{TPK} = \frac{T_{TPK} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1631 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,8 \text{ поста}$$

Исходя из проведённых расчётов, принимаем следующее количество постов в зоне ТР.

По замене малогабаритных агрегатов, ремонту ходовой части, топливной аппаратуры и электрики – 2 поста.

По кузовным работам (обслуживание кузова) и моторным (замена двигателя и ремонт двигателя без его снятия с автобуса) и - 2 поста.

По замене крупногабаритных агрегатов, - 2 поста на котором производится ремонт и обслуживание заднего моста и рулевого управления, ремонт и обслуживания систем трансмиссии

$$x_{TP} = 6$$

Количество рабочих

$$P_{шт} = \frac{T_{ТПП}}{\Phi_{шт}} = \frac{12646 \cdot 1}{1840} = 7 \text{ (чел)} \quad (1.90)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 7 \cdot 0,93 = 6 \text{ (чел)} \quad (1.91)$$

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 6 человек. Рекомендуется организация работ в зоне ТР в две смены.

1 смена- 3 человека с 8-00 до 16-00.

2 смена- 3 человека с 16-00 до 0-00.

Площадь зоны ТР

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ (м}^2\text{)} \quad (1.92)$$



где  $f=11,2$  – площадь проекции автомобиля,  $m^2$  [3];

$k=4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Смазочные работы производятся на специализированных постах смазки. В нашем случае посты смазки находятся в зонах ТО-1 и ТО-2. Рядом с постами должен располагаться склад смазочных материалов.

Годовой объем работ складывается из работ при ТО – 1 и ТО – 2 равен:  
 $T_{см} = 4611,7$  чел-час.

Годовая производственная программа равна  $N_{ТО-1} + N_{ТО-2}$ .

Таким образом, удельная трудоемкость на один заезд равна:

$$t_{см} = \frac{T_{см}}{N_{сс}} = \frac{4611,7}{15441} = 0,3 \text{ чел-час} \quad (1.93)$$

Суточная программа по  $T_{см}$  находится по формуле

$$N_{смс} = \frac{\sum N_{см}}{365} = \frac{15441}{365} = 42 \text{ шт} \quad (1.94)$$

Такт поста  $T_{см}$  определяется по формуле:

$$\tau_{см} = \frac{t_{см} \cdot 60}{P_n} + t_{п} = \frac{0,3 \cdot 60}{2} + 2 = 11 \text{ мин} \quad (1.95)$$

где  $t_{п} = 2$  – время установки и съема автомобиля с поста;

$P_n = 2$  – количество рабочих на посту.

Ритм производства зоны  $T_{см}$  определяется по формуле:

$$R_{см} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{смс}} = \frac{8 \cdot 60}{42} = 11 \text{ мин} \quad (1.96)$$

где  $T_{об} = 8$  ч. – продолжительность работы зоны

Число постов  $T_{см}$  определяется по формуле:

$$X_{см} = \frac{\tau_{см}}{R_{см} \cdot \eta_u} = \frac{11}{11 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост} \quad (1.85)$$

где  $\eta_{и} = 0,9$  – коэффициент использования рабочего времени поста.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_{CM}}{\Phi_{шт}} = \frac{4611,7}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.97)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 3 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.98)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Площадь склада смазочных материалов.

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_{и} \cdot D_{Г} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot K_{nc} \cdot K_{ck} \cdot K_p}{1000000} \quad (1.96)$$
$$F_{ck} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 4,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 208 (M^2)$$

где  $f_y = 4,3$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега,  $M^2$ .

$K_{nc} = 1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$K_{ck} = 1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{cc} = 300$  км

$A_{и} = 500$  шт

$D_{Г} = 365$  дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в три раза,  $M^2$ .

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{3} = \frac{208}{3} = 69 (M^2) \quad (1.97)$$

Моторное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по двигателю.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, сборка, регулировка и обкатка двигателя.

Моторное отделение состоит из двух помещений: помещение для сборки-разборки двигателя, помещение для проведения обкатки двигателя.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{МОТ}}{\Phi_{шт}} = \frac{3947,2}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $T_{МОТ} = 3947,2$  – общая трудоёмкость в моторном отделении; чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человека.

Площадь отделения

$$F_{ОТ} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 (м^2) \quad (1.95)$$

где  $P_{явсм} = 2$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

Медницко-радиаторное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по радиатору, трубопроводам, термостатам.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, восстановление, пайка, замена элементов, сборка.

Медницко-радиаторное отделение состоит из одного помещения ремонта элементов системы охлаждения.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{МР}}{\Phi_{шт}} = \frac{3357,9}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$T_{МР} = 3357,9$  – общая трудоёмкость медницко-радиаторного отделения, чел-ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Площадь отделения

$$F_{OT} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 (м^2) \quad (1.95)$$

где  $P_{явсм} = 2$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

Агрегатно-малогабаритное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по малым агрегатам автомобиля.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, сортировка, восстановление или замена элементов, сборка.

Агрегатное малогабаритное отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{ам}}{\Phi_{шт}} = \frac{3419,2}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $T_{ам} = 3419,2$  –общая трудоёмкость в агрегатном малогабаритном отделении, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{OT} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 (м^2) \quad (1.95)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

$P_{явсм} = 2$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

Агрегатное крупногабаритное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по КПП, задний мост и т.д.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, комплектация, регулировка, сборка, обкатка.

Агрегатное крупногабаритное отделение состоит из одного помещения ремонта и одного помещения обкатки.

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{ам}}{\Phi_{шт}} = \frac{9518,5}{1840} = 5 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 5 \cdot 0,93 = 5 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $T_{ак} = 9518,5$  – общая трудоёмкость в агрегатном крупногабаритном отделении, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Площадь отделения

$$F_{от} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (5 - 1) = 63 (м^2) \quad (1.95)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

$P_{явсм} = 5$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

Электротехническое отделение предназначено для проведения ремонтных работ по системам электрооборудования, генераторов, стартеров и т.д.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, чистка, дефектовка, комплектация, сборка, проверка.

Электротехническое отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{э}}{\Phi_{шт}} = \frac{6987,3}{1840} = 4 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 4 \cdot 0,93 = 4 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $T_{э} = 6987,3$  – общая трудоёмкость в электротехническом отделении, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-4 человека.

Площадь отделения

$$F_{\hat{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (4 - 1) = 51 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ .

Аккумуляторное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по аккумуляторам.

В отделении производятся следующие виды работ: чистка, замер плотности, дозарядка, ремонт корпусов.

Аккумуляторное отделение состоит из одного помещения ремонта, хранения электролита и помещения зарядки.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{акк}}{\Phi_{шт}} = \frac{3191,8}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ (чел)} \quad (1.94)$$

где  $T_{акк} = 3191,8$  – общая трудоёмкость в аккумуляторном участке, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{OT} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явс.м} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ .

Отделение топливной аппаратуры предназначено для проведения ремонтных работ по системе топливной аппаратуры.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, комплектация, сборка, регулировка.

Отделение ремонта топливной аппаратуры состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{ТА}}{\Phi_{шт}} = \frac{1592,2}{1840} = 1 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 1 \cdot 0,93 = 1 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $\Phi_{шт}$  = 1840 – годовой фонд рабочего времени.

$T_{ТА}$  = 1592,2 – общая трудоёмкость в отделении топливной аппаратуры, чел-ч.

$\eta_{шт}$  = 0,93 – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-1 человек.

Площадь отделения

$$F_{от} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

$f_1$  = 15 – удельная площадь на первого рабочего, м<sup>2</sup>.

$f_2$  = 12 – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м<sup>2</sup>.

Шиноремонтное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по шинам и камерам.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, дефектовка, вулканизация, холодная клейка шин, сборка.

Шинное отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{ш}}{\Phi_{шт}} = \frac{4842,6}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.93)$$

где  $\Phi_{шт}$  = 1840 – годовой фонд рабочего времени.

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 3 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{от} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ .

Кузнечно-рессорное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по ходовой части (рессоры).

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, дефектовка, комплектация, сборка.

Отделение ремонта ходовой части состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{кузнресс}}{\Phi_{шт}} = \frac{1818,2}{1840} = 1 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 1 \cdot 0,93 = 1 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 1 человек.

Площадь отделения

$$F_{от} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (1 - 1) = 15 (\text{м}^2) \quad (1.95)$$

где  $P_{явсм} = 1$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ .

Кузовное отделение предназначено для проведения ремонтных работ по элементам кузова.



В отделении производятся следующие виды работ: замена элементов кузова, оперения, рихтовочные, сварочные.

Кузовное отделение состоит из двух помещений: текущего и капитального ремонта.

Трудоемкость обслуживания равна:

$$T_k = 4351,4 \text{ чел. час.}$$

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_k}{\Phi_{шт}} = \frac{4351,4}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Расчёт числа постов по кузовным работам.

$$x_{ТРК} = \frac{T_{ТРК} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_r \cdot T_c \cdot P_{п} \cdot 0,93} = \frac{4351,4 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2 \text{ поста} \quad (1.95)$$

где  $K_{ТР} = 1$  – коэффициент учёта объёма работ на постах ТР в наиболее загруженную смену. [3]

$\phi = 1,3$  – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты ТР. [3]

$P_{п} = 1$  – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$  – продолжительность работы, час.

$D_r = 365$  дней.

Площадь, занимающая постами кузовного отделения, определяется по формуле:

$$F_{ПК} = x_{ТРК} \cdot f \cdot \kappa = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

где  $f = 11,2$  – площадь проекции автомобиля,  $\text{м}^2$  [3];

$\kappa = 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площадь отделения по удельной площади на каждого рабочего

$$F_{OT} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явс.м} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 (м^2) \quad (1.95)$$

$f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $м^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $м^2$ .

Расчетная площадь составляет

$$F = F_{пк} + F_{от} = 101 + 27 = 128 (м^2) \quad (1.100)$$

#### 1.2.8.11 Расчёт малярного отделения

Отделение предназначено для проведения работ по окраске и восстановлению лакокрасочного покрытия автомобиля.

В отделении производятся следующие виды работ: подготовка, покраска, сушка.

Малярное отделение состоит из одного помещения подготовки к окраске и помещения окраски.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{\kappa}}{\Phi_{шт}} = \frac{4895,3}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 3 \cdot 0,93 = 2 (\text{чел}) \quad (1.94)$$

где  $\Phi_{шт} = 1840$  – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$  – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Расчёт числа постов.

$$x_{TP} = \frac{T_{TP} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{п} \cdot 0,93} = \frac{4895,3 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2 \text{ поста} \quad (1.95)$$

где  $K_{TP} = 1$  – коэффициент учёта объёма работ на постах TP в наиболее загруженную смену. [3]

$\phi = 1,3$  – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты TP. [3]

$P_{п} = 1$  – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$  – продолжительность работы, час.

$D_r = 365$  дней.

Площадь, занимающая постами кузовного отделения, определяется по формуле:

$$F_{ПК} = x_{ТРк} \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

где  $f = 11,2$  – площадь проекции автомобиля,  $\text{м}^2$  [3];

$k = 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площадь отделения по удельной площади на каждого рабочего

$$F_{ОТ} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 (\text{м}^2) \quad (1.96)$$

где  $f_1 = 15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$ .

$f_2 = 12$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ .

Расчетная площадь составляет

$$F = F_{ПК} + F_{ОТ} = 101 + 27 = 128 (\text{м}^2) \quad (1.100)$$

Отдел главного механизма предназначен для работ по самообслуживанию предприятия:

Поддержание оборудования предприятия в исправном состоянии и его ремонт.

ОГМ включает 4 помещения:

- 1) электротехническое отделение: ремонт электрооборудования;
- 2) ремонтно - строительное отделение: ремонт инженерных коммуникаций, обслуживание и ремонт производственного и административного корпусов;
- 3) сантехнические: ремонт и обслуживание систем канализации и тепло – водоснабжения;
- 4) механические: изготовление нестандартного оборудования для производства, обслуживание производственного парка;

Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия определяется как 25% от общей трудоёмкости всех видов ТО и ТР подвижного состава.

$$T_{сам} = \sum T \cdot \frac{25}{100} = 111275 \cdot \frac{25}{100} = 27818,75 \text{ чел} - \text{ч} \quad (1.54)$$

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{сам}}{\Phi_{шт}} = \frac{27818,75}{1840} = 15 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 15 \cdot 0,93 = 14 \text{ чел} \quad (1.94)$$

$\Phi_{шт}=1840$  – годовой фонд штатного рабочего времени

$\eta_{шт}=0,93$  – коэффициент штатности

Принимаем явочное число рабочих 14 человек, 7 человека в первую смену и 7 во вторую смену.

Площадь отделения.

$$F_{от} = f_1 + f_2 \cdot (n - 1) = 15 + 10 \cdot (8 - 1) = 75 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

$P_{явсм}=7$  – явочное число рабочих в смену.

$f_1=15$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$

$f_2=10$  – удельная площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$

## 1.6 Расчёт складских помещений

Площадь склада запасных частей

$$F_{ск} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\Gamma} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot K_{nc} \cdot K_{ск} \cdot K_p}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{ск} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 148 \text{ м}^2$$

где  $f_y=3$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега,  $\text{м}^2$ . [3].

$K_{nc}=1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава. [3].

$K_{ск}=1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава. [3].

$K_p=1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава. [3].

$L_{cc}=300$  км

$A_u = 500$  шт

$D_T = 365$  дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза,  $m^2$ .

$$F_{ck} = \frac{F_{\bar{n}k}}{2} = \frac{148}{2} = 74 \text{ } \dot{\text{m}}^2 \quad (1.97)$$

Площадь склада агрегатов

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\delta}}{1000000} \quad (1.96)$$
$$F_{ck} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 296 \text{ } \dot{\text{m}}^2$$

где  $K_{\text{пс}} = 1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 6$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега,  $m^2$ .

$K_{\text{ск}} = 1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{\text{сс}} = 300$  км

$A_u = 500$  шт

$D_T = 365$  дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза,  $m^2$ .

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{2} = \frac{296}{2} = 148 (m^2) \quad (1.97)$$

Площадь склада автошин

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\delta}}{1000000} \quad (1.96)$$
$$F_{ck} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 153 \text{ } \dot{\text{m}}^2$$

где  $K_{\text{пс}} = 1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 3,2$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега,  $m^2$ .

$K_{\text{ск}} = 1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$$L_{cc} = 300 \text{ км}$$

$$A_u = 500 \text{ шт}$$

$$D_r = 365 \text{ дн}$$

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, м<sup>2</sup>.

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{2} = \frac{153}{2} = 76(\text{м}^2) \quad (1.97)$$

Площадь склада лакокрасочных материалов

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{ck} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 71 \text{ м}^2$$

где  $K_{nc} = 1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 1,5$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м<sup>2</sup>.

$K_{ck} = 1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$$L_{cc} = 300 \text{ км}$$

$$A_u = 500 \text{ шт}$$

$$D_r = 365 \text{ дн}$$

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, м<sup>2</sup>.

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{2} = \frac{71}{2} = 35(\text{м}^2) \quad (1.97)$$

Площадь инструментального склада

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{ck} = 300 \cdot 500 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 11 \text{ м}^2$$

где  $K_{nc} = 1$  – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 0,25$  – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м<sup>2</sup>

$K_{ck} = 1$  – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$  – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{cc} = 300$  км

$A_{и} = 500$  шт

$D_r = 365$  дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза,  $m^2$ .

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{2} = \frac{11}{2} = 5(m^2) \quad (1.97)$$

## 2 Диспетчерская служба предприятия – технический проект

### 2.1 Назначение и функционал диспетчерского пункта

Автоматизированные системы управления и контроля обеспечивают работу диспетчерского пункта в штатных прогнозируемых ситуациях, но при возникновении чрезвычайных происшествий только человек сможет оперативно оценить ситуацию и принять единственно правильное решение. Именно поэтому при проектировании и оснащении диспетчерского пункта инженеры компании Легион уделяют особое внимание рабочим местам операторов - как технической, так и эргономичной их составляющей. Помимо системного подхода в проектировании специалисты Легион используют и человеко-ориентированный подход, опираясь на действующую нормативно-техническую документацию (ГОСТ).

Диспетчерский пункт – это средство труда коллектива, система, обеспечивающее безопасный, надежный и непрерывный процесс эксплуатации объекта посредством непрерывного мониторинга, управления и регистрации событий. В случае аварии или экстренного происшествия диспетчерская становится центром принятия решений и управления ситуацией.

Приоритетной задачей диспетчерского пункта является обеспечение бесперебойного и непрерывного процесса эксплуатации объекта.

Диспетчерский пункт обеспечивает:

- мониторинг и контроль процесса оказания транспортных услуг на всех стадиях,
- оперативное управление процессами,
- контроль безопасности и надежности функционирования предприятия,
- принятие оперативных решений в нештатных ситуациях.

Операторы диспетчерского пункта, работают с массивами разнородных динамических данных, что требует максимальной сосредоточенности и внимания. Учитывая это, а также круглосуточный режим работы, высокие



требования предъявляются к эргономике, организации рабочего пространства и условий работы диспетчеров. Эффективность работы диспетчеров в значительной степени зависит от архитектурно-планировочных решений, подбора необходимого оборудования и просчёта эргономических особенностей, связанных с режимами работы диспетчеров.

## 2.2 Функциональное деление рабочих зон

### Диспетчерский зал

В диспетчерском зале операторы ведут круглосуточное наблюдение за объектом управления с помощью персональных рабочих станций и средств отображения информации коллективного пользования – видеостены на базе видеокубов, светодиодных модулей или LCD-панелей. В крупном диспетчерском управлении верхнего уровня создается дублирующий щит, который в штатном режиме работает как тренажерный центр, а в случае ремонта или модернизации основного щита берет на себя функцию управления объектом. Для повышения эффективности работы диспетчерские места оборудуются специализированной диспетчерской мебелью: эргономичными мебельными консолями, креслами и аксессуарами.

### Зона руководителя

В отдельной части диспетчерского пункта организуется рабочее место начальника смены. Как правило, это зона является смежной с диспетчерским залом и отделена стеклянной перегородкой/стеклом. Работа начальника смены связана с контролем за ежедневной деятельностью диспетчерской службы, координацией действий персонала, проведением плановых и экстренных совещаний, анализом данных и принятием решений. Зачастую зоны руководителя оснащаются системами видеоконференцсвязи для осуществления оперативного взаимодействия и коллективных обсуждений территориально удаленных абонентов.

### Зона информационной поддержки

Востребована в случаях, когда осуществляется информационная поддержка процессов мониторинга и принятия решений. В отдельной зоне оборудуются рабочие места аналитиков, которые оперативно обрабатывают актуальную информацию по заданным параметрам для дальнейшей ее передачи ответственным лицам. В зоне также располагаются рабочие места специалистов технической поддержки.

### Техническая зона

Для поддержания круглосуточной бесперебойной работы оборудования диспетчерского пункта в техническом помещении располагаются сервера, системы бесперебойного питания, системы вентиляции и смежные системы. Для основного и резервного/тренажерного диспетчерских щитов, реализованных на базе полиэкранных систем, требуется организовать технологическое пространство с условиями кондиционирования для размещения аппаратных шкафов с графическими контроллерами, коммутацией, источниками сигналов, а также предусмотреть возможность обслуживания системы с тыловой стороны, если это продиктовано конструктивом системы.

### 2.3 Оснащение диспетчерского пункта

В оснащении диспетчерских залов произошли революционные изменения. На смену когда-то широко распространенным мнемощитам пришли современные видео экраны коллективного пользования, ставшие центральным элементом цифровой системы мониторинга технологических процессов. В диспетчерских центрах такие экраны строятся на основе однотипных дисплейных модулей различных технологий визуализации. Построенные таким образом модульные дисплейные системы называют видеостенами (videowalls). В качестве элементов для построения видеостен сегодня используют:

- Проекционные модули (видеокубы) – проверенные временем классическое решение для построения видеостен. Полноценная работа 24/7, большой срок службы 50-60 тыс. часов, малый меж экранный зазор не более 1 мм, относительно высокая удельная плотность пикселей порядка 36 dpi, относительно невысокая яркость, накладывает особые требования к организации освещения в диспетчерском зале. Некоторые модели имеют и нюансы с углами обзора.

- LCD (ЖК) дисплеи с тонкой рамкой – относительно новый тип дисплейного элемента для построения видеостен, который сегодня активно потеснил проекционные модули. Лучшие образцы имеют меж экранный зазор немногим более 1 мм, относительно высокую удельную плотность пикселей порядка 40 dpi. Запас по яркости позволяет не предъявлять высоких требований к организации освещения в диспетчерском зале. У LCD дисплеев хорошие углы обзора в обеих плоскостях. В режиме 24/7 работают только специализированные модели тонко шовных LCD дисплеев, типовой срок службы 40-60 тыс. часов.

- Светодиодные (LED) модули – самый инновационный тип дисплейного элемента для построения видеостен, имеющий самые большие перспективы для рынка диспетчерских. Имеют огромный запас по яркости, практически незаметный меж экранный зазор. Срок службы 100 тыс. часов при 24/7 режиме эксплуатации. Пока светодиодная видеостена проигрывает другим типам дисплеев по удельной плотности пикселей, порядка 25 dpi. Но по этому параметру лучшие образцы LED дисплеев приближаются к проекционным модулям.

В состав дисплейной системы на основе видеостены в подавляющем большинстве случаев входит графический контроллер. Он обеспечивает генерацию изображения сверхвысокого разрешения и формирование окон в информационных раскладках. При визуализации высоко детальной информации в виде мнемосхемы управление режимами визуализации обеспечивается специализированным программным обеспечением, например

SCADA или геоинформационной системой, которое обычно запускается непосредственно на графическом контроллере. Для управление выводом информации из разных источников на видеостену используется программное обеспечение Polywall.

При создании диспетчерской большое внимание уделяется соответствию технического решения правилам и требованиям эргономики.

Ввиду дешевизны и доступности, в оснащении диспетчерского пункта будут использоваться дисплеи с тонкой рамкой.

### 3 Организационно-технологическая структура технологических процессов диспетчеризации

#### 3.1 Определение структуры управления услугами транспорта

Предлагается внедрение системы управления, основанной на разделении функционала по системам. Структурная схема представлена на рисунке 3.1.

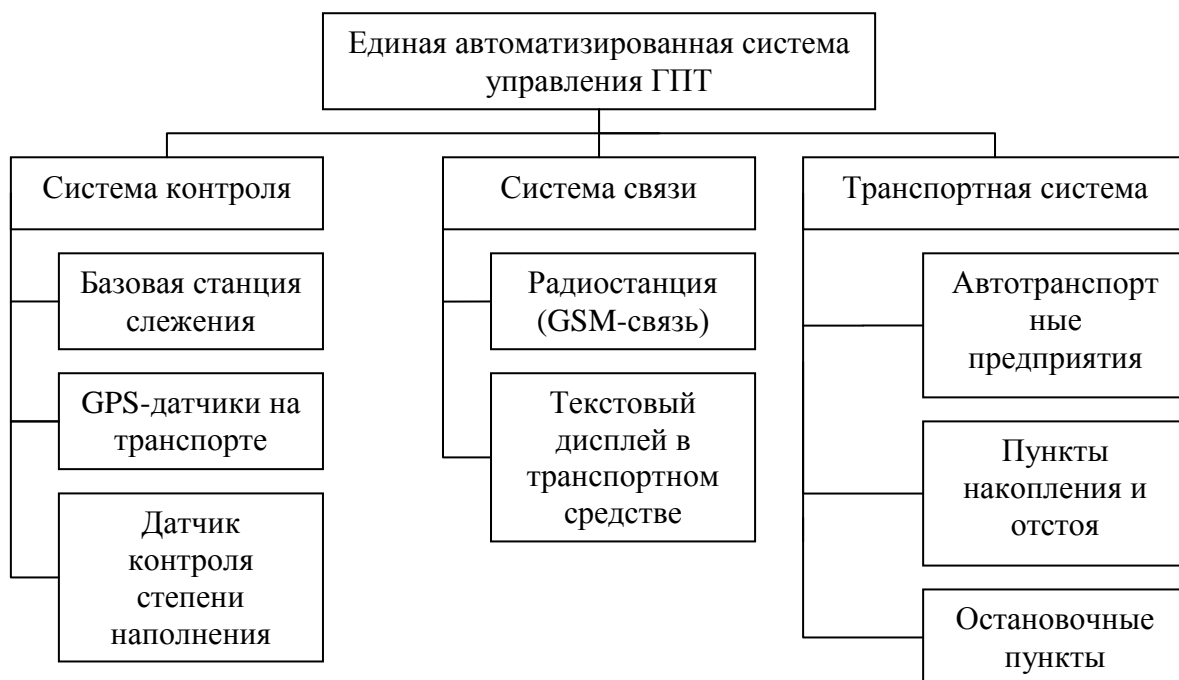


Рисунок 3.1 – Система диспетчеризации транспорта на линии

В соответствии с функционалом, выполняемой системой, определим структуру и содержание функций управления, за которые должна отвечать система управления транспортом. Для упрощения восприятия сведем в таблицу 3.1.

Таблица 3.1- Функционал диспетчерской системы

Основные функции АСДУ	Содержание функции	Техническое обеспечение	Исполнитель
1	2	3	4
Прогнозирование	Система должна по запросу диспетчера просчитать изменение ситуации на маршруте в случае принятия того или иного решения	Компьютер с программным обеспечением, статистическая база данных по перевозкам	Начальник диспетчерской службы, старший диспетчер

Продолжение таблицы 3.1

Управление	Система должна функционировать в условиях города, обеспечивая бесперебойную двустороннюю связь «водитель-диспетчер»	Радиа, монитор текстового обеспечения в кабине водителя	Старший диспетчер, линейный диспетчер
	Система должна иметь возможность самостоятельно принимать решение (в случае возникновения ситуаций не выше 3 класса тяжести, см. Глава 2, табл. 2.1) об изменении скорости следования единицы по маршруту (нагоны, растягивание интервалов) без вмешательства диспетчера	Компьютер с программным обеспечением, передатчик текстовых сообщений, монитор текстового обеспечения в кабине водителя	Старший диспетчер, линейный диспетчер
Контроль	Система должна по запросу диспетчера выдавать информацию о типе каждой единицы подвижного состава, времени в пути, а также извещать об отклонении от графика следования при его превышении допустимых пределов	Датчики GPS на транспорте, датчик заполнения салона, электронная карта города	Начальник диспетчерской службы, старший диспетчер, линейный диспетчер
Учет	Система должна производить слежение за каждой транспортной единицей, определяя ее скорость, местоположение на маршруте, степень загрузки салона.	Датчики GPS на транспорте, электронная карта города	Старший диспетчер, линейный диспетчер

«Перечисленные выше функциональные свойства призваны максимально обеспечить разгрузку работы диспетчера и сосредоточить в пункте слежения средства за контролем всего процесса городских перевозок. Однако следует признать, что только путем создания технических предпосылок добиться эффективной работы системы невозможно. Необходима реорганизация всей системы диспетчирования в городских масштабах. Таким образом, приходим к необходимости определения организационных свойств системы АСДУ» [46]

### 3.2 Модель взаимодействия при организации процесса оказания транспортных услуг

«Автоматизация процесса управления в настоящее время невозможна именно по причине наличия нескольких независимых друг от друга систем управления, подчиняющихся только собственному расписанию и согласовывающему интервалы следования только внутри сети собственных маршрутов. Предлагаемое функциональное разделение позволит четко сосредоточить функции управления в разных подсистемах системы ГПТ, что позволит более качественно выполнять каждому из них те функции, за которое данное ведомство несет ответственность, а сам процесс управления автоматизировать» [46]. Для реализации предлагаемых положений, автором разработана модель единой автоматизированной диспетчерской системы управления ГПТ, рисунок 3.2.



Рисунок 3.2 – Модель взаимодействия при организации процесса оказания транспортных услуг

В процессе выполнения работы, разработаны структурные схемы и графики взаимодействия различных видов служб, отвечающих за процесс оказания транспортной услуги. Процесс включает в себя множество различных функциональных действий, не ограничиваясь исключительно диспетчеризацией движения подвижного состава. Более подробно, структурная схема взаимодействия отражена на листах графической части выпускной квалификационной работы.



## 4 Безопасность и охрана труда на участке

### 4.1 Описание участка

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается диспетчерская служба автотранспортного предприятия. Планировка помещения представлена на рисунке 4.1.

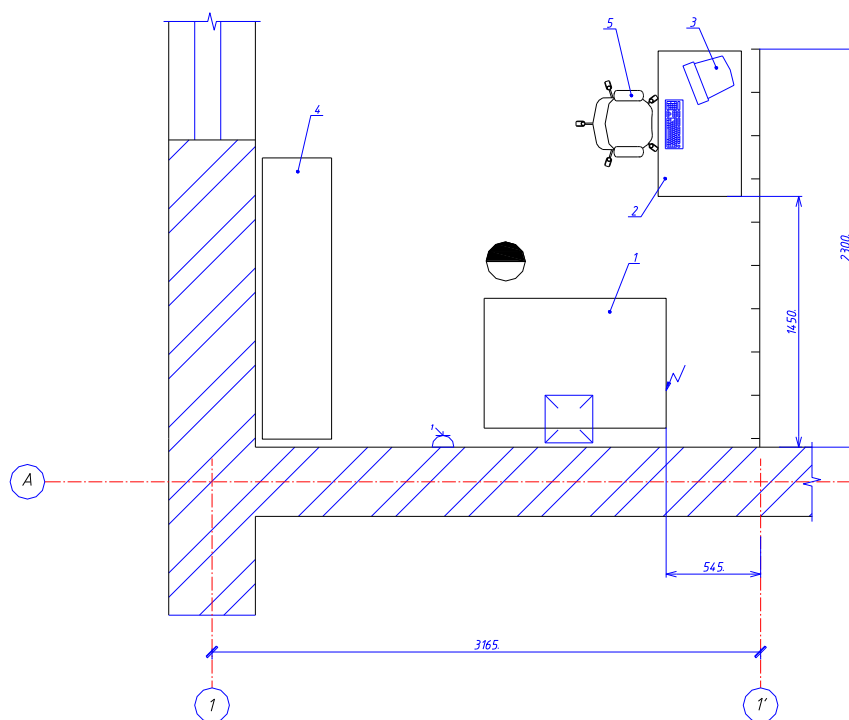


Рисунок 4.1 – Планировка помещения диспетчерской

1 – серверная стойка; 2 – стол; 3 – компьютер; 4 – стеллаж; 5 – стул.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технология проведения работ	Операция и вид деятельности	Исполнитель	Технологическое оборудование и оснастка	Расходные материалы
Диспетчирование процесса транспортной услуги	Печать документов	Диспетчер	Компьютер, оргтехника, копировальная техника	Бумага, тонер

### 4.2 Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций

Различные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при выполнении технологических операций, сведем в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Содержание и сущность фактора	Источник возникновения опасности
Диспетчеризация подвижного состава	Микроклиматические условия	Кондиционер, открытые окна
	Неионизирующие излучения	Компьютер и офисная техника, серверная стойка
	Ионизирующее излучение	Мониторы
	Производственный шум	Производственной, вентиляционное и климатическое оборудование
	Недостаточная освещенность	Нахождение в закрытом помещении
Распечатка документов	Токсические	Испарение принтерного тонера при нагревании
	Раздражающие	
	Канцерогенные	
Диспетчеризация подвижного состава	Интеллектуальные, сенсорные	Устройство для слива отработанного масла
	Монотонность труда	
	Режим работы	

### 4.3 Пожарная безопасность в диспетчерской

Таблица 4.3 – Выявление факторов, способствующих возникновению пожара

Вид технологического оборудования	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Дополнительные виды опасного проявления пожара
Компьютер, принтер	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся
Серверная стойка	В		

		кислорода; б) снижение видимости в дыму (задымленных пространствен ных зонах).	радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.
--	--	--	---

#### 4.4 Подбор технического оборудования обеспечения пожарной безопасности

##### 1. Первичные средства пожаротушения:

- огнетушащие вещества: песок кошма
- пожарный инструмент – ломы, лопаты, багры, крюки, топоры
- пожарное оборудование:
- огнетушители ОП-10(З)

##### 2. Мобильные средства пожаротушения:

- пожарная мотопомпа

##### 3. Стационарные установки системы пожаротушения

- спринклерная система пожаротушения

##### 4. Средства пожарной автоматики

- извещатель ИП 212/108-3-CR
- оповещатель пожарный

- технические средства оповещения и управления эвакуацией
5. Пожарное оборудование
- шкаф пожарный ШП-01
  - рукав напорный
6. Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре
- противогаз гражданский ГП-7
7. Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)
- ломы, лопаты, багры, крюки, топоры
8. Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
- извещатель ИП 212/108-3-CR
  - оповещатель пожарный

#### 4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.4 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Разновидность техпроцесса	Организационно-технические мероприятия	Достижимый эффект
Диспетчеризация подвижного состава при оказании транспортных услуг	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке

Продолжение таблицы 4.4.

	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения
Оказание транспортной услуги	– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
Диспетчеризация подвижного состава при оказании транспортных услуг	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

#### 4.6 Общие требования к экологической безопасности разрабатываемого объекта

Таблица 4.5 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса, энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу

Слив отработанного масла	Слив горячего масла из картера самотеком	Испарение летучих компонентов масла	Смыв остатков масла с рук и одежды	Попадание отработанного масла в почву при утилизации ветоши и емкостей хранения мастики
--------------------------	--	-------------------------------------	------------------------------------	---

#### 4.7 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.6 – Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Участок замены масла
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

#### Заключение по разделу «Безопасность и охрана труда на участке».

1. В разделе «Безопасность и охрана труда на участке» приведена характеристика технологического процесса диспетчирования подвижного состава, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу диспетчирования подвижного состава, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.3). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.4).

4. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.5) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

## 5 Технико-организационное обоснование эффективности внедрения системы диспетчеризации автомобильного транспорта

### 5.1 Предполагаемые затраты на внедрение системы управления.

Произведем оценку предполагаемых затрат внедрения системы диспетчерского управления. Все показатели сведем в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Текущие и капитальные затраты, связанные с внедрением центральной диспетчерской системы на предприятии.

Наименование мероприятия	Кол-во шт.	Цена т.руб	Сумма т.руб	По годам количество, стоимость, т.руб		
				I	II	III
Внедрение автоматизированной системы дистанционного управления	500		39590	6837	17877	14876
Приобретение базового оборудования для ЦДС и ДП предприятий, оснащение и внедрение системы на 22 единицах подвижного состава	22		6837	6837		
Внедрение системы управления, модернизация сетевой и телекоммуникационной инфраструктуры, оснащение оборудованием подвижного состава	478		32753		268 17877	210 14876
Создание автоматизированной системы обследования пассажиропотоков	30	17	510	300	210	
Увеличение объема перевозок за счет альтернативного транспорта (пасс. км)	999		Не требует	184	313	502
Внедрение контрольно - кассовых машин на пригородных и дачных маршрутах	50	3,7	187,5	187,5		
Итого:			41287,5	7324,5	18087	14876



## 5.2 Обоснование эффективности внедрения системы диспетчеризации автомобильного транспорта

Обоснование эффективности внедрения системы представим в виде таблицы 5.2

Таблица 5.2 – Обоснование эффективности внедрения системы

Наименование показателей	Шаг расчета					
	0	1	2	3	4	5
Налогооблагаемая прибыль от экономии топлива		85517185,9	85517185,9	85517185,9	85517185,9	85517185,9
Налог на прибыль 24%, Нпр, (руб)		20524125	20524125	20524125	20524125	20524125
Чистая прибыль, $PNt$ , (руб)		64993061	64993061	64993061	64993061	64993061
Дисконтирующий множитель, $ae$						
$ae1$ при $r1 = 14\%$	0,14	0,877	0,769	0,675	0,592	0,519
$ae2$ при $r2 = 29\%$	0,31	0,763	0,583	0,445	0,340	0,259
$ae3$ при $r3 = 30\%$	0,32	0,758	0,574	0,435	0,329	0,250
Величина дисконтированных доходов						
(дисконтированный денежный поток), $PVt$ , (руб)						
$PVt1$		57011457	50010050	43868465	38481110	33755359
$PVt2$		49613024	37872537	28910334	22068957	16846532
$PVt3$		49237168	37300885	28258246	21407762	16218002
Величина дисконтированных доходов (дисконтированный денежный поток), $PV$ , (руб)						
$PV1$	223126442					
Единовременные инвестиции, $IC$ , (руб)	174037500					
Суммарное возмещение инвестиций, $IC$ , (руб)	-174037500	-109044439	-44051377	20941684	85934745	150927806
Суммарное возмещение инвестиций для дисконтированного потока, $ICpt$ , (руб)						
$ICpt1$	-174037500	-117026043	-67015992	-23147527	15333582	49088942
$ICpt2$	-174037500	-124424476	-86551939	-57641605	-35572648	-18726116
$ICpt3$	-174037500	-124800332	-87499448	-59241202	-37833440	-21615438

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания выпускной квалификационной работы произведен технологический расчет станции технического обслуживания с разработкой диспетчерского пункта.

Технологический расчет включает в себя корректировку нормативных величин пробегов до ТО и ТР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений а так же площадей стоянок автобусов, предназначенных для хранения подвижного состава ожидающего ремонта. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен обоснование планировки и композиционного решения участка.

Выполнено обоснование внедрения системы диспетчирования.

Произведен расчет эффективности оказания услуги и произведено сравнение с рыночными ценами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188
2. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
3. Трубин, В.Д. Проектирование технологического оборудования для предприятий тяжелой промышленности: учеб. пособие для вузов / В.Д. Трубин - Москва : Машиностроение, 2011. - 559 с.
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2008. - 447 с. : ил.
5. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
6. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
7. Зачем проводить антикоррозионную обработку [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: <https://vk.com/nlisovetskaya>
8. Bach, R.H. Basic transport services. New York, 1997, 525 p
9. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8;
- 10.2.Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

11. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3

12. Муравьева, А.М., Яковлев Ю.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по винтовым устройствам: Харьков, Харьк. авиац. ин-т, 1981;

13. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.

14. Чернова, Е.В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.

15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

16. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

17. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа [http://www.kornienko-ev.ru/teoria\\_auto/page233/page276/index.html](http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html), свободный

18. Ремонт автомобилей ISUZU [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.kamaz-autos.ru/2115/1.htm>

19. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

20. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил.