

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Строительно-технологический факультет

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЙ

Составитель: А.В. Казаков

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний по выполнению курсового проекта

УДК 629.13
ББК 32.629
К.14

Рецензент - кандидат технических наук А.В. Спирин

Производственно-техническая инфраструктура предприятий: методические указания / составитель А.В. Казаков; Бузулукский гуманитарно-технологический ин-т (филиал) ОГУ.- Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2020. -46с.

Методические указания по выполнению курсового проекта предназначены для студентов по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и оборудования по профилю подготовки «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)».

© Казаков А.В., 2020

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2020

Содержание

Введение	5
1. Расчёт годовой производственной программы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей	5
1.1. Общие методические указания	5
1.2. Исходные данные для расчета технологических параметров.....	8
1.3. Порядок расчета технологических параметров	16
1.3.1 Корректирование пробега автомобиля до капитального ремонта (КР) и периодичности ТО-1 и ТО-2.....	16
1.3.2 Корректирование пробегов по среднесуточному пробегу (Lсс) автомобиля	17
1.3.3 Количество КР, ТО и ЕО на один автомобиль за цикл эксплуатации до капитального ремонта ($N_{КР}$, $N_{ТО-2}$, $N_{ЕО}$)	17
1.3.4 Определение коэффициента перехода от цикла к году	18
1.3.5 Расчёт годового числа КР, ТО и ЕО на весь парк автомобилей одной марки	19
1.3.6 Расчёт числа диагностических воздействий Д-1 и Д-2 на весь парк за год.....	19
1.3.7 Определение суточных программ ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2....	19
1.3.8 Расчёт годового объёма работ ЕО, ТО и ТР на один автомобиль	20
1.3.9 Расчет годового объема работ ЕО, ТО и ТР на парк автомобилей.....	20
1.3.10 Распределение годовых трудоёмкостей ТО-1 и ТО-2 по видам работ	21
1.3.11 Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию.....	22
1.3.12 Распределение работ самообслуживания по видам	22
1.3.13 Распределение постовых работ ТР по видам.....	22
1.3.14 Распределение трудоёмкости работ ТР по участкам.....	22
1.3.15 Суммарная годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-1, ТО-2 и ТР	25
1.3.16 Суммарная годовая трудоёмкость работ ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и Тсам по предприятию	26
2. Расчёт параметров для проектирования производственных зон и участков АТП	27
2.1. Общие указания	27
2.2 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-1 с универсальными постами.....	30
2.3 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-2 с универсальными постами.....	31
2.4 Расчёт показателей для проектирования зоны постовых работ ТР	32

2.5	Расчёт показателей для проектирования специализированных постов Д-1 и Д-2.....	33
2.6	Расчёт показателей для проектирования зон ТО-1 и ТО-2 с точными линиями периодического действия	34
2.6.1	Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-1.....	34
2.6.2	Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-2.....	36
2.7	Показатели для проектирования зоны ЕО с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией уборочно-моечных работ и сушкой автомобилей.....	37
2.8	Расчет показателей для проектирования зоны ЕО автомобилей с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией только моечных работ.....	38
2.9	Расчет площадей производственных участков	39
2.10	Расчёт площадей складских и бытовых помещений.....	41
2.11	Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей	44
	Список используемых источников.....	45
	Приложения	47

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой для студентов очной, заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура предприятий».

1 Расчёт годовой производственной программы по техническому обслуживанию

(ТО) и текущему ремонту (ТР) автомобилей автотранспортных предприятий (АТП)

1.1 Общие методические указания

Объектом курсового проектирования являются: различные по назначению и типу подвижного состава автотранспортные предприятия (АТП). Современный уровень развития предприятий автомобильного транспорта, а также техники и технологии машиностроения, требует от специалистов высокого уровня знаний и навыков проектирования предприятий автомобильного транспорта.

Целью практических заданий, курсового и дипломного проектирования является формирование у студентов знаний теоретических основ и методов экономического проектирования АТП, расширение мировоззрения студентов, приобретение комплекса специальных знаний и умений, необходимых для проектирования АТП на основе современных научных и технических достижений отечественного и современного строительства. Основная цель – подготовка специалистов, умеющих обеспечить на АТП необходимую функциональность, требуемую производительность и минимальную стоимость его строительства.

Основными задачами учебного пособия являются:

- научить студентов системному подходу к решению комплекса вопросов, связанных с проектированием ПАТ;
- обучить студентов современным методам расчёта, проектирования и эксплуатации высокоэффективного и безопасного в эксплуатации ПАТ;
- сформировать у студентов навыки составления принципиальных планировочных схем размещения оборудования в соответствии с поставленными технологическими, организационными и другими задачами проектирования и эксплуатации предприятия;
- привить студентам навыки в определении рациональной области использования технологических планировок, их выбора; экономической оценки целесообразности спроектированного ПАТ;
- подготовить студентов к самостоятельному решению задач в области проектирования и эксплуатации ПАТ в курсовом и дипломном проектах;
- обучить студентов навыкам использования руководящей и справочной информации.

Объектом курсового проектирования являются: различные по назначению и типу подвижного состава автотранспортные предприятия (АТП), производственные участки (зоны) предприятий (акционерных обществ), станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) и др.

Курсовой проект включает:

– технологический расчет АТП, разработку планировочного решения производственного корпуса, оценку технологического уровня разрабатываемого проектного решения;

– технологический проект производственной зоны или участка, содержащий необходимые расчеты (численность рабочих, число постов (мест), потребности в энергоресурсах, производственных площадях и др.), выбор технологического оборудования, разработку схемы организации технологического процесса и планировочного решения с расстановкой оборудования.

Отчеты по курсовому проекту (КП) состоят из расчетно-пояснительной записки на 25-35 стр. (формата А4) и графической части, включающей 3 чертежа (формата А1 или А2).

Содержание графической части КП:

– генеральный план предприятия с экспликацией зданий – 1 лист формата А2;

– компоновочный план цеха (здания) АТП с экспликацией участков и цехов – 1 лист формата А1;

– планировка одного из производственных участков или зоны проектируемого предприятия с расстановкой и экспликацией технологического оборудования – 1 лист формата А2.

Структура расчетно-пояснительной записки:

– титульный лист с указанием названия проекта, фамилии студента и руководителя (прил. 1);

– задание на курсовое проектирование (исходные данные) с подписью преподавателя (прил.2);

– содержание проекта;

– введение;

1. Исходные данные и их анализ.

2. Расчет технологических показателей:

2.1. Расчет производственных программ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР);

2.2. Расчет годового объема работ (трудоемкости) по ТО и ТР автомобилей и распределение его по видам работ;

2.3. Определение режима работы АТП и годовых фондов времени;

2.4. Расчет численности технологических рабочих предприятия;

2.5. Расчет технологических показателей для проектирования зон и участков АТП;

3. Технологическое проектирование производственного корпуса

3.1 Технологическое проектирование зоны ЕО

- 3.2 Технологическое проектирование зоны Д-1*
- 3.3 Технологическое проектирование зоны Д-2*
- 3.4 Технологическое проектирование зоны ТО-1
- 3.5 Технологическое проектирование зоны ТО-2
- 3.6 Технологическое проектирование зоны ТР
- 3.7 Расчет складских площадей
- 3.8 Расчет санитарно-бытовых помещений
- 3.9 Расчет площадей административных помещений
- 3.10 Расчет потребности в ресурсах (электроэнергии, сжатого воздуха, воды, тепла)
4. Разработка генерального и компоновочных планов АТП.
5. Технологическое проектирование участка (зоны) по варианту.
 - 5.1 Определение перечня работ выполняемых на участке
 - 5.2 Расчет и подбор оборудования
 - 5.3 Разработка планировки участка (зоны)
 - 5.4 Расчет потребности в энергоресурсах (электроэнергии, сжатого воздуха, освещения и вентиляции)
 - 5.5 Охрана труда и безопасность жизнедеятельности
6. Анализ и выводы по курсовому проекту
Библиографический список использованной литературы.

Пояснительная записка курсового и дипломного проектов относится к текстовым документам и должна в основном соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-96 на листах формата А4.

Все страницы записки должны быть пронумерованы и сброшюрованы. Первым листом пояснительной записки является титульный лист. Надписи на нем выполняются в соответствии с ГОСТ 2.304.

Сокращения слов при написании записки не допускаются, за исключением случаев установленных сокращений. Не допускается зачеркивание слов, строчек и цифр в тексте.

Если в пояснительной записке более одной формулы, то их нумеруют арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

Условные обозначения в формулах расшифровываются только при первом их написании. При повторном обозначении расшифровка не производится.

Список литературы должен содержать весь перечень источников, используемых при выполнении курсового (дипломного) проекта. Источники располагаются в той последовательности, которая определяется расположением материала в пояснительной записке или в алфавитном порядке.

В ссылках на использованные нормативы необходимо давать первоисточник, а также учебник или учебное пособие, где приведены данные нормативы.

Ссылки на литературу указываются в тексте в квадратных скобках в соответствии с порядковым номером списка использованных источников.

Задачей технологического расчета является определение необходимых технологических параметров для разработки планировочного решения производственного корпуса АТП и организации технологического процесса ТО и ТР подвижного состава.

При выполнении этого раздела следует руководствоваться нормативными документами, методикой технологического расчета, изложенной на лекциях по курсу «Проектирование предприятий автомобильного транспорта», а также учебными пособиями.

В пояснительной записке в разделах проекта необходимо в сжатой форме раскрыть основные положения рассматриваемых вопросов и обосновать принятые решения. При выполнении вычислений в пояснительном тексте следует изложить методику расчетов, указать расчетные формулы и привести нормативные данные (со ссылкой на источник выбора нормативов), а результаты расчетов свести в таблицу. Все таблицы расчетно-пояснительной записки нумеруются и снабжаются названиями.

При оформлении графических материалов следует руководствоваться основными стандартами ЕСКД.

Чертежи должны быть выполнены с соблюдением требований с условными обозначениями, установленными действующими стандартами.

1.2 Исходные данные для расчета технологических параметров

Исходными данными для расчета производственной программы являются:

- марка подвижного состава;
- списочное число автомобилей A_c ;
- среднесуточный пробег L_{cc} автомобилей;
- природно-климатические условия;
- категория условий эксплуатации;
- средний пробег группы автомобилей с начала эксплуатации.

Для рассчитываемой марки автомобилей по таблицам 1, 2 и 8 определяют:

- нормативные периодичности технических обслуживаний;
- пробег до капитального ремонта;
- трудоемкости и продолжительности простоев в ТО, ТР и КР.

Нормативы ТО и ТР корректируются по реальным условиям работы с помощью коэффициентов (табл. 3 – 7), учитывающих следующие факторы: K_1 — условия эксплуатации автомобилей; K_2 — модификации автомобилей и организация работы; K_3 — природно-климатические условия; K_4 — пробег с начала эксплуатации; K_5 — размеры АТП и число совместимых групп подвижного состава.

Таблица 1 – Нормы пробега подвижного состава до КР, периодичности и трудоёмкости ЕО, ТО-1, ТО-2 для первой категории условий эксплуатации в умеренном климате*

Марки, модели подвижного состава	Пробег до КР $L_{кр}^H$, тыс. км	Трудоёмкость ТО (чел.-ч) и ТР, чел.-ч/1000			
		t_{EO}^H	$t_{ТО-1}^H$	$t_{ТО-2}^H$	$t_{ТР}^H$
1	2	5	6	7	8
ГАЗ-31105 ¹	300	0,5	3,3	12,3	3,4
ВАЗ-2110 ¹	150	0,3	2,3	9,2	2,8
УАЗ-315195 ¹	180	0,3	1,5	7	3,8
УАЗ-2206 (автобус) ²	180	0,5	4,2	15,5	4,6
ГАЗ-322132 ²	260	0,5	4	15,5	4,5
ПАЗ-3237 ²	320	0,7	5,5	18	5,3
ПАЗ-32053 ²	250	0,7	5,5	18	5,5
ЛАЗ-42078 ²	360	0,8	5,8	24	6,5
ЛИАЗ-5256 ³	380	1,1	7,5	31,5	6,8
ЛИАЗ-5293 ³	360	1,2	9,5	35	8,6
Икарус-250 ³	360	1,4	10	38	9
Икарус-280 ³	360	1,2	13,5	45	11
ИЖ-27175 ⁴	100	0,2	2,2	7,2	2,8
УАЗ-3741 ⁴	180	0,3	1,5	7,7	3,8
ГАЗ-3307 ⁴	250	0,42	2,2	9,1	3,8
ЗИЛ-4336 ⁴	300	0,45	2,7	10,8	4,2
ЗИЛ-433110 ⁴	350	0,6	2,9	11,8	3,8
ГАЗ-33021 «Газель» ⁴	260	0,3	1,5	7,8	3,5
Урал-4320 ⁵	150	0,55	3,8	16,5	6,0
МАЗ-53363 ⁵	320	0,5	3,5	13,7	6,3
МАЗ-5551 ⁵	320	0,5	3,5	13,7	6,3
КамАЗ-53215 ⁵	300	0,5	3,4	15,5	8,5
КрАЗ-6322 ⁵	160	0,45	3,7	16,1	6,8
БелАЗ-7547 ⁵	120	1,2	13,7	65,0	25,0
Прицепы: одноосные (до 3 т)	100	0,1	0,4	2,1	0,4
двухосные (от 3 до 8 т)	100	0,3	1,0	5,5	1,4
двухосные (от 8 т и более)	200	0,4	1,6	6,1	2,0
Полуприцепы (от 8 т и более)	100	0,3	1,0	5,0	1,45

Примечание. * Для учебных целей; ¹ легковые автомобили; ² автобусы особо малого, среднего классов; ³ автобусы большого класса; ⁴ грузовые автомобили грузоподъемностью от 0,3 до 5,0 т.; ⁵ грузовые автомобили грузоподъемностью от 5 т и более.

Таблица 2 – Нормативы периодичности технического обслуживания автомобилей

Тип подвижного состава	Нормативы периодичности технического обслуживания не менее, км	
	ТО-1	ТО-2
1	3	4
Автомобили легковые	5000	20000
Автобусы	5000	20000
Автомобили грузовые, автобусы на базе грузовых автомобилей или с использованием их основных агрегатов	4000	16000
Автомобили-самосвалы карьерные	2000	10000
Прицепы и полуприцепы	4000	16000

Таблица 3 – Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от категории условий эксплуатации K_1

Категории условий эксплуатации	Коэффициенты корректирования нормативов		
	периодичности ТО, K_1^{TO}	удельной трудоёмкости ТР, K_1^{TP}	пробега до КР, K_1^{KP}
1	2	3	4
1	1,0	1,0	1,0
2	0,9	1,1	0,9
3	0,8	1,2	0,8
4	0,7	1,4	0,7
5	0,6	1,5	0,6

Таблица 4 – Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы K_2

Модификация подвижного состава и организация его работы	Коэффициенты корректирования нормативов	
	трудоёмкости ТО и ТР, $K_2^{TO, TP}$	пробег до КР, K_2^{KP}
1	2	3
Базовый автомобиль	1,0	1,0
Седельный тягач	1,10	0,95
Автомобиль с одним прицепом	1,15	0,90
Автомобиль с двумя прицепами	1,20	0,85
Автомобиль-самосвал при работе на плечах свыше 5 км	1,15	0,85
Автомобиль-самосвал с одним прицепом или при работе на коротких плечах (до 5 км)	1,20	0,80
Автомобиль-самосвал с двумя прицепами	1,25	0,75

Таблица 5 – Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий K_3

Характеристика района	Коэффициенты корректирования нормативов		
	периодичности ТО, K_3^{TO}	удельной трудоёмкости ТР, K_3^{TP}	пробега до КР, K_3^{KP}
1	2	3	4
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно теплый, умеренно теплый, влажный	1	0,9	1,1
Жаркий сухой, очень жаркий, сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8
Очень холодный	0,8	1,3	0,7
С высокой агрессивностью окружающей среды	0,7	1,4	0,6

Примечание. 1. К районам с высокой агрессивностью окружающей среды относятся прибрежные районы Чёрного, Каспийского, Аральского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского и Японского морей (с шириной полосы до 5 км).

2. Агрессивность окружающей среды учитывается и при постоянном использовании подвижного состава для перевозки химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию деталей.

3. Корректирование нормативов производится для серийных моделей, в конструкции которых не учтены специфические особенности работы в указанных районах.

Таблица 6 – Коэффициенты корректирования нормативов удельной трудоёмкости текущего ремонта K_4^{mp} и продолжительности простоя в ТО и ТР

K_4^n в зависимости от пробега с начала эксплуатации $L_{HЭ}/L_{KP}$

Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР, $L_{HЭ}/L_{KP}$	Автомобили					
	легковые		автобусы		грузовые	
	K_4^{mp}	K_4^n	K_4^{mp}	K_4^n	K_4^{mp}	K_4^n
До 0,25	0,4	0,7	0,5	0,7	0,4	0,7
Свыше 0,25 до 0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
Свыше 0,5 до 0,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Свыше 0,75 до 1,0	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
Свыше 1 до 1,25	1,5	1,35	1,4	1,35	1,3	1,25
Свыше 1,25 до 1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3
Свыше 1,5 до 1,75	2,0	1,4	1,8	1,4	1,6	1,3
Свыше 1,75 до 2,0	2,2	1,4	2,1	1,4	1,9	1,3
Свыше 2,0	2,5	1,4	2,5	1,4	2,1	1,3

Таблица 7 – Коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества совместимых групп подвижного состава

$$K_5^{TO, TP}$$

Количество автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на автотранспортном предприятии	Количество технологически совместимых групп подвижного состава		
	Менее 3	3	Более 3
До 100	1,15	1,2	1,3
Свыше 100 до 200	1,05	1,1	1,2
Свыше 200 до 300	0,95	1,0	1,1
Свыше 300 до 600	0,85	0,9	1,05
Свыше 600	0,8	0,85	0,95

Таблица 8 – Продолжительность простоя в ТО и ремонте

Тип подвижного состава	Простой в ТО и ТР на автопредприятии $D_{ТО, ТР}$, дней/1000 км	Простой в КР на специализированном ремонтном предприятии $D_{КР}''$, дней
1	2	3
Легковые автомобили	0,3 ... 0,4	18
Автобусы особо малого, среднего классов	0,4 ... 0,5	20
Автобусы большого класса	0,5 ... 0,6	25
Грузовые автомобили грузоподъемностью		
	от 0,3 до 5,0 т	0,4 ... 0,5
от 5 т и более	0,5 ... 0,6	22
Прицепы и полуприцепы	0,1 ... 0,15	–

Таблица 9 – Время работы подвижного состава

Тип подвижного состава	Рекомендуемый режим работы	
	число дней работы в году	время работы в сутки, ч.
1	2	3
Автомобили легковые, грузовые, автопоезда, автобусы служебные, ведомственные	305	10,5
Автомобили грузовые, автопоезда общего пользования	305	12,0
Автобусы маршрутные, легковые автомобили-такси	65	12,0
Автопоезда междугородные	357	15,0
Автомобили-самосвалы карьерные	357	21,0

Таблица 10 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТО-1 по видам работ, %

Наименование и обозначение трудоёмкостей видов работ T_i^{TO-1} и их долей n_i^{TO-1} от годовой трудоёмкости $T_{TO-1}^Г$	Доли трудоёмкости для различных типов подвижного состава n_i^{TO-1} , %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Диагностические T_{∂}^{TO-1} и n_{∂}^{TO-1}	12...16	5...9	8...10	4...6
Крепёжные $T_{кр}^{TO-1}$ и $n_{кр}^{TO-1}$	40...48	46...52	32...38	38...42
Регулировочные T_p^{TO-1} и n_p^{TO-1}	9...11	8...10	10...12	8...10
Смазочные, заправочно-очистительные $T_{сзо}^{TO-1}$ и $n_{сзо}^{TO-1}$	17...21	19...21	18...24	20...24
Электротехнические $T_{эл}^{TO-1}$ и $n_{эл}^{TO-1}$	4...6	6...8	10...12	7...9
Обслуживание системы питания $T_{сн}^{TO-1}$ и $n_{сн}^{TO-1}$	2,5...3,5	2,5...3,5	4...6	—
Шинные $T_{ш}^{TO-1}$ и $n_{ш}^{TO-1}$	4...6	3,5...4,5	7...9	15...17
Кузовные $T_{куз}^{TO-1}$ и $n_{куз}^{TO-1}$	—	—	—	—

Таблица 11 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТО-2 по видам работ, %

Наименование и обозначение трудоёмкостей по видам работ T_i^{TO-2} и их долей n_i^{TO-2} от годовой трудоёмкости T_{TO-2}^z	Доли трудоёмкости для различных типов подвижного состава n_i^{TO-2} , %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Диагностические T_{∂}^{TO-2} и n_{∂}^{mo-2}	10...12	5...7	6...10	0,5...1
Смазочные, заправочные и очистительные $T_{сзо}^{TO-2}$ и $n_{сзо}^{TO-2}$	9...11	9...11	14...18	10...12
Электротехнические $T_{эл}^{TO-2}$ и $n_{эл}^{TO-2}$	6...8	6...8	8...12	1,0...1,5
Обслуживание системы питания $T_{сн}^{TO-2}$ и $n_{сн}^{TO-2}$	2...3	2...3	7...14	—
Крепёжные $T_{к}^{TO-2}$ и $n_{к}^{TO-2}$	36...40	46...52	33...37	60...66

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5
Регулировочные T_p^{TO-2} и n_p^{TO-2}	9...11	7...9	17...19	18...24
Шинные $T_{ш}^{TO-2}$ и $n_{ш}^{TO-2}$	1...2	1...2	2...3	2,5...3,5
Кузовные $T_{куз}^{TO-2}$ и $n_{куз}^{TO-2}$	18...22	15...17	—	—

Примечание. Суммарная трудоёмкость ТО-2 по каждому типу подвижного состава должна быть равной 100 %.

Таблица 12 – Распределение трудоёмкости работ самообслуживания по видам, %

Наименование и обозначение трудоёмкостей отдельных видов работ самообслуживания $T_i^{сам}$	Обозначение долей отдельных видов работ от годовой трудоёмкости $T_{сам}$	Доли трудоёмкостей $n_i^{сам}$, %
1	2	3
Электромеханические $T_э^{сам}$	$n_э^{сам}$	25
Механические $T_{мех}^{сам}$	$n_{мех}^{сам}$	10
Слесарные $T_{сл}^{сам}$	$n_{сл}^{сам}$	17
Кузнечные $T_{куз}^{сам}$	$n_{куз}^{сам}$	2,0
Сварочные $T_{св}^{сам}$	$n_{св}^{сам}$	4,0
Жестяницкие $T_{жс}^{сам}$	$n_{жс}^{сам}$	4,0
Медницкие $T_{мед}^{сам}$	$n_{мед}^{сам}$	1,0
Трубопроводные (слесарные) $T_{труб}^{сам}$	$n_{труб}^{сам}$	22
Ремонтно-строительные и деревоотделочные, $T_{рсд}^{сам}$	$n_{рсд}^{сам}$	16

Таблица 13 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТР на постовые работы, %

Обозначения трудоёмкостей видов работ $T_i^{ТР, пост}$ и их долей $n_i^{ТР, пост}$ от годовой трудоёмкости $T_{ТР}^2$	Доли трудоёмкости постовых работ для различных типов подвижного состава, $n_i^{ТР, пост}$, %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полу-прицепов
1	2	3	4	5
Диагностические $\dot{O}_a^{OD, \dot{m} \dot{d}}$ и $n_{\dot{O}}^{ТР, пост}$	1,5...2,5	1,5...2	1,5...2	1,5...2,5
Регулировочные $T_p^{ТР, пост}$ и $n_p^{ТР, пост}$	3,5...4,5	1,5...2	1...1,5	0,5...1,5

1	2	3	4	5
Разборочно-сборочные $T_{рс}^{TP, пост}$ и $n_{рс}^{TP, пост}$	28...32	24...28	32...37	28...31
Сварочно-жестянические $T_{сж}^{TP, пост}$ и $n_{сж}^{TP, пост}$	6...8	6...7	1...2	9...10
Малярные $T_{м}^{TP, пост}$ и $n_{м}^{TP, пост}$	6...10	7...9	4...6	5...7
Итого	45...57	40...48	39,5...48,5	44...52

Таблица 14 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТР на участковые работы, %

Наименование и обозначение трудоёмкостей видов работ $T_i^{TP, уч}$ и их долей $n_i^{TP, уч}$ от годовой трудоёмкости $T_{ТР}^2$	Доли трудоёмкости участковых работ $n_i^{TP, уч}$ для различных типов подвижного состава, %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Агрегатные $T_a^{TP, уч}$ и $n_a^{TP, уч}$	13...15	16...18	18...20	—
Слесарно-механические $T_{см}^{TP, уч}$ и $n_{см}^{TP, уч}$	8...10	7...9	11...13	12...14
Электротехнические $T_{эп}^{TP, уч}$ и $T_{эп}^{TP, уч}$	4...5,5	8...9	4,5...7	1,5...2,5
Аккумуляторные $T_{ак}^{TP, уч}$ и $n_{ак}^{TP, уч}$	1...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	—
Ремонт приборов системы питания $T_{сп}^{TP, уч}$ и $n_{сп}^{TP, уч}$	2...2,5	2,5...3,5	3...4,5	—
Шиномонтажные $T_{шм}^{TP, уч}$ и $n_{шм}^{TP, уч}$	2...2,5	2,5...3,5	0,5...1,5	1,5...2,5
Вулканизационные $T_{в}^{TP, уч}$ и $n_{в}^{TP, уч}$	1...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	1,5...2,5
Кузнечно-рессорные $T_{кз-р}^{TP, уч}$ и $n_{кз-р}^{TP, уч}$	1,5...2,5	2,5...3,5	2,5...3,5	8...10
Медники $T_{мед}^{TP, уч}$ и $n_{мед}^{TP, уч}$	1,5...2,5	1,5...2,5	1,5...2,5	0,5...1
Сварочные $T_{св}^{TP, уч}$ и $n_{св}^{TP, уч}$	1...1,5	1...1,5	0,5...1	3...4
Жестянические $T_{жс}^{TP, уч}$ и $n_{жс}^{TP, уч}$	1...1,5	1...1,5	0,5...1	0,5...1
Арматурные $T_{ар}^{TP, уч}$ и $T_{ар}^{TP, уч}$	3,5...4,5	4...5	0,5...1,5	0,5...1

1	2	3	4	5
Деревообрабатывающие $T_{до}^{TP, уч}$ и $n_{до}^{TP, уч}$	—	—	2,5...3,5	6...18
Обойные $T_o^{mp, уч}$ и $n_o^{TP, уч}$	3,5...4,5	2...3	1...2	—
Итого	43...55	49...63	47...63	45...68

Таблица 15 – Примерные годовые фонды времени технологических (вочных) Φ_c и штатных (списочных) $\Phi_{шт}$ рабочих АТП

Профессия рабочих	$\Phi_c, ч$	$\Phi_{шт}, ч$
1	2	3
Мойщики и уборщики подвижного состава ¹	2100	1360
Слесари по ТО и ТР, по ремонту агрегатов, узлов и оборудования, мотористы, электрики, шиномонтажники, слесари, станочники, столяры, обойщики, арматурщики, жестянщики ²	2080	1840
Слесари по ремонту приборов системы питания, аккумуляторщики, кузнецы, медники, сварщики, вулканизаторщики ²	2056	1820
Маляры ²	1830	1610

1.3 Порядок расчета технологических параметров

1.3.1 Корректирование пробега автомобиля до капитального ремонта (КР) и периодичности ТО-1 и ТО-2

Пробег автомобиля до КР для заданных условий эксплуатации:

$$L_k = L_{кр}^h \cdot K_1^{кр} \cdot K_2^{кр} \cdot K_3^{кр}, \quad (1)$$

где $L_{кр}^h$ – нормативный пробег автомобиля до КР, км (табл.1);

$K_1^{кр}, K_2^{кр}, K_3^{кр}$ – коэффициенты корректирования пробега автомобиля до КР, учитывающие категорию условий эксплуатации, модификацию автомобиля и климатические условия соответственно (табл. 3 - 5).

Периодичность ТО-1:

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}^h \cdot K_1^{ТО} \cdot K_3^{ТО}, \quad (2)$$

где $L_{ТО-1}^h$ – нормативная периодичность ТО-1, км (табл. 2);

$K_1^{ТО}$ – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации (табл. 3);

$K_3^{ТО}$ – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий (табл. 5).

Периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^n \cdot K_1^{TO} \cdot K_3^{TO}, \quad (3)$$

где L_{TO-2}^n – нормативная периодичность ТО-2, км (табл. 2).

1.3.2 Корректирование пробегов L_{KPj} , $L_{\dot{o}i-1j}$, $L_{\dot{o}i-2j}$ по среднесуточному пробегу (L_{ccj}) автомобиля

Ежедневное обслуживание (ЕО):

$$L_{EOj} = L_{ccj}, \quad (4)$$

Периодичность ТО-1:

$$L_{TO-1j} = L_{ccj} \cdot N_{1j}, \quad (5)$$

где $N_{1j} = \frac{L_{TO-1j}}{L_{ccj}}$ - целое число.

Периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2j} = L_{ccj} \cdot N_{2j}, \quad (6)$$

где $N_{2j} = \frac{L_{TO-2j}}{L_{ccj}}$ - целое число.

Пробег до КР:

$$L_{KPj} = L_{ccj} \cdot N_{3j}, \quad (7)$$

где $N_{3j} = \frac{L_{KPj}}{L_{ccj}}$ - целое число.

1.3.3 Количество КР, ТО и ЕО на один автомобиль за цикл эксплуатации до капитального ремонта (N_{KP} , N_{TO-2} , N_{EO})

Число КР (N_{KP}):

$$N_{\dot{E}D} = \frac{L_{\dot{E}D}^{l_{\dot{E}D}}}{L_{\dot{E}D}^{l_{\dot{E}D}}} = 1. \quad (8)$$

Число ТО-2 (N_{TO-2}):

$$N_{TO-2} = \frac{L_{\dot{E}D}^{l_{\dot{E}D}}}{L_{\dot{O}i-2}^{l_{\dot{O}i-2}}} - N_{KP}, \quad (9)$$

Число ТО-1 (N_{TO-1}):

$$N_{TO-1} = \frac{L_{\dot{C}C}^{l_{\dot{C}C}}}{L_{TO-1}^{l_{TO-1}}} - (N_{KP} + N_{TO-2}) \quad (10)$$

Число ЕО (N_{EO}):

$$N_{EO} = \frac{L_{cc}^{l_{cc}}}{L_{KP}} \quad (11)$$

1.3.4 Определение коэффициента перехода от цикла к году

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

$$D_{эц} = \frac{L_{cc}^{l_{cc}}}{l_{cc}}, \quad (12)$$

Простой автомобиля (в днях) в КР с учётом времени транспортировки на авторемонтный завод и обратно:

$$D_{КР} = 1,2 \cdot D_{КР}^n, \quad (13)$$

где $D_{КР}^n$ – нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе, дней (табл. 8).

Дни простоя автомобиля в ТО-2, текущем ремонте (ТР) и КР за цикл эксплуатации:

$$D_{рц} = D_{КР} + \frac{D_{ТО, ТР} \cdot L_{КР}^{l_{cc}} \cdot K_4^n}{1000}, \quad (14)$$

где $D_{ТО, ТР}$ – продолжительность простоя автомобилей в ТО-2 и ТР, дней / 1000 км (табл. 8);

K_4^n – коэффициент корректирования продолжительности простоя автомобилей в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации $L_{нз}/L_{КР}$ (табл. 6).

Коэффициент технической готовности автомобилей:

$$\alpha_m = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}}. \quad (15)$$

Годовой пробег автомобиля

$$L_{Г} = D_{рц} \cdot \alpha_m \cdot l_{cc}, \quad (16)$$

где $D_{рц}$ – количество дней работы предприятия в году (табл. 9).

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta_z = \frac{L}{L_{КР}^{l_{cc}}}. \quad (17)$$

1.3.5 Расчёт годового числа КР, ТО и ЕО на весь парк автомобилей одной марки

Число КР за год ($N_{КР}^2$):

$$N_{КР}^Г = N_{КР} \cdot \eta_e \cdot A_c, \quad (18)$$

где A_c – списочное число автомобилей.

Число ТО-1 ($N_{ТО-1}^Г$) за год:

$$N_{ТО-1}^Г = N_{ТО-1} \cdot \eta_e \cdot A_c. \quad (19)$$

Число ТО-2 за год ($N_{ТО-2}^2$):

$$N_{ТО-2}^Г = N_{ТО-2} \cdot \eta_e \cdot A_c. \quad (20)$$

Число (ЕО) за год ($N_{ЕО}^Г$):

$$N_{ЕО}^Г = N_{ЕО} \cdot \eta_e \cdot A_c. \quad (21)$$

1.3.6 Расчёт числа диагностических воздействий Д-1 и Д-2 на весь парк за год

Число Д-1 за год ($N_{Д-1}^Г$):

$$N_{Д-1}^Г = 1,1 \cdot N_{ТО-1}^Г + N_{ТО-2}^Г. \quad (22)$$

Число Д-2 за год ($N_{Д-2}^Г$):

$$N_{Д-2}^Г = 1,2 \cdot N_{ТО-2}^Г. \quad (23)$$

1.3.7 Определение суточных программ ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2

Суточная программа ЕО ($N_{ЕО}^c$):

$$N_{ЕО}^c = \frac{N_{ЕО}^Г}{Д_{рз}}. \quad (24)$$

Суточная программа ТО-1 ($N_{ТО-1}^c$):

$$N_{ТО-1}^c = \frac{N_{ТО-1}^Г}{Д_{рз}}. \quad (25)$$

Суточная программа ТО-2 ($N_{ТО-2}^c$):

$$N_{ТО-2}^c = \frac{N_{ТО-2}^Г}{Д_{рз}}. \quad (26)$$

Суточная программа по диагностике Д-1 ($N_{Д-1}^c$):

$$N_{Д-1}^c = \frac{N_{Д-1}^Г}{D_{pe}}. \quad (27)$$

Суточная программа по диагностике Д-2 ($N_{Д-2}^c$):

$$N_{Д-2}^c = \frac{N_{Д-2}^Г}{D_{pe}}. \quad (28)$$

1.3.8 Расчёт годового объёма работ ЕО, ТО и ТР на один автомобиль

Корректировка трудоёмкости ЕО одного автомобиля (t_{EO}):

$$t_{EO} = t_{EO}^h \cdot K_2^{TO, TP} \cdot K_5^{TO, TP} \cdot K_M, \quad (29)$$

где t_{EO}^h – нормативная трудоёмкость ЕО, чел.-ч (табл. 1);

$K_2^{TO, TP}$ – коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей ЕО, ТО и ТР в зависимости от модификации автомобиля (табл. 4);

$K_5^{TO, TP}$ – коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей ЕО, ТО и ТР в зависимости от размера предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава (табл. 7);

K_M – коэффициент, учитывающий снижение трудоёмкости ЕО за счёт механизации работ ($K_M = 0,45 \dots 0,75$).

Корректировка трудоёмкости работ ТО-1 одного автомобиля ($t_{ТО-1}$):

$$t_{ТО-1} = t_{ТО-1}^h \cdot K_2^{TO, TP} \cdot K_5^{TO, TP}, \quad (30)$$

где $t_{ТО-1}^h$ – нормативная трудоёмкость работ ТО-1, чел.-ч (табл. 1).

Трудоёмкость работ ТО-2 одного автомобиля ($t_{ТО-2}$):

$$t_{ТО-2} = t_{ТО-2}^h \cdot K_2^{TO, TP} \cdot K_5^{TO, TP}, \quad (31)$$

где $t_{ТО-2}^h$ – нормативная трудоёмкость работ ТО-2, чел.-ч (табл. 1).

Удельная трудоёмкость работ ТР на один автомобиль ($t_{ТР}$):

$$t_{ТР} = t_{ТР}^h \cdot K_1^{TP} \cdot K_2^{TO, TP} \cdot K_3^{TP} \cdot K_4^{TP} \cdot K_5^{TO, TP}, \quad (32)$$

где $t_{ТР}^h$ – нормативная удельная трудоёмкость ТР, чел.-ч/1000км (табл.1);

K_1^{TP} , K_3^{TP} , K_4^{TP} – коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, природно-климатические условия, пробег автомобиля с начала эксплуатации (табл. 3, 5, 6).

1.3.9 Расчет годового объёма работ ЕО, ТО и ТР на парк автомобилей

Годовая трудоёмкость работ ЕО на весь парк автомобилей ($T_{EO}^Г$):

$$T_{EO}^Г = N_{EO}^Г \cdot t_{EO}. \quad (33)$$

Годовая трудоёмкость работ ТО-1 на весь парк автомобилей (T_{TO-1}^{Γ}):

$$T_{TO-1}^{\Gamma} = N_{TO-1}^{\Gamma} \cdot t_{TO-1}. \quad (34)$$

Годовая трудоёмкость сезонного обслуживания (СО) автомобилей (T_{CO}^{Γ}):

$$T_{CO}^{\Gamma} = \frac{2 \cdot A_c \cdot n_{CO} \cdot t_{TO-2}}{100}, \quad (35)$$

где n_{CO} – доля трудоёмкости сезонного обслуживания при выполнении очередного ТО-2, совмещённого с СО; $n_{CO} = 50$ – для районов Крайнего Севера и очень жаркого климата; $n_{CO} = 20$ – для всех других условий.

Годовая трудоёмкость работ ТО-2 на весь парк автомобилей (T_{TO-2}^{Γ}):

$$T_{TO-2}^{\Gamma} = N_{TO-2}^{\Gamma} \cdot t_{TO-2} + T_{CO}^{\Gamma}. \quad (36)$$

Годовой объём работ ТР всего парка автомобилей (T_{TP}^{Γ}):

$$T_{TP}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP} \cdot A_c}{1000}. \quad (37)$$

$$T_{TP}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP} \cdot A_c}{1000}. \quad (37)$$

1.3.10 Распределение годовых трудоёмкостей ТО-1 и ТО-2 по видам работ

Распределение трудоёмкости ТО-1:

$$T_i^{TO-1} = \frac{T_{TO-1}^{\Gamma} \cdot n_i^{TO-1}}{100}, \quad (38)$$

где T_i^{TO-1} – трудоёмкости отдельных видов работ ТО-1, чел.-ч;

n_i^{TO-1} – доли отдельных видов работ согласно нормам распределения ТО-1, % (табл. 10).

Распределение трудоёмкости ТО-2.

$$T_i^{TO-2} = \frac{T_{TO-2}^{\Gamma} \cdot n_i^{TO-2}}{100}, \quad (39)$$

где T_i^{TO-2} – трудоёмкости отдельных видов работ ТО-2, чел.-ч;

n_i^{TO-2} – доли отдельных видов работ согласно нормам распределения ТО-2, % (табл. 11).

Номенклатура трудоёмкостей отдельных видов работ ТО-1 и ТО-2 и их долей (в %) от общих годовых величин принимается в обозначениях из табл. 10 и 11.

1.3.11 Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию

$$T_{сам}^Г = \frac{(T_{ЕО}^Г + T_{ТО-1}^Г + T_{ТО-2}^Г + T_{ТР}^Г) \cdot K_{сам}}{100}, \quad (40)$$

где $K_{сам}$ – коэффициент самообслуживания, зависящий от количества технологически совместимых групп подвижного состава, %.

$K_{сам} = 18 \dots 15\%$ при A_c менее 100 автомобилей.

$K_{сам} = 15 \dots 12\%$ при $A_c = 100 \dots 200$ автомобилей.

$K_{сам} = 12 \dots 10\%$ при $A_c = 200 \dots 400$ автомобилей.

1.3.12 Распределение работ самообслуживания по видам

$$T_i^{сам} = \frac{T_{сам}^Г \cdot n_i^{сам}}{100}, \quad (41)$$

где $T_i^{сам}$ – трудоёмкости отдельных видов работ самообслуживания, чел.-ч;

$n_i^{сам}$ – доли отдельных видов работ самообслуживания согласно нормам распределения, %.

Номенклатура трудоёмкостей отдельных видов работ по самообслуживанию и их долей (в %) от общей годовой величины $T_{сам}^Г$ принимается в обозначениях из табл.11.

1.3.13 Распределение постовых работ ТР по видам

$$T_i^{ТР, пост} = \frac{T_{ТР}^Г \cdot n_i^{ТР, пост}}{100}, \quad (42)$$

где $T_i^{ТР, пост}$ – трудоёмкости работ на отдельных постах ТР, чел.-ч;

$n_i^{ТР, пост}$ – доли отдельных видов постовых работ ТО согласно нормам распределения, % (табл. 13);

Номенклатура постовых работ и их доли от годового объёма работ ТР $T_{ТР}^Г$ принимаются в обозначениях табл. 13.

1.3.14 Распределение трудоёмкости работ ТР по участкам

Если расчётная трудоёмкость работ по самообслуживанию предприятия превышает 10000 чел.-ч (т.е. $T_{сам} > 10000$ чел.-ч), то для распределения работ ТР по участкам используется общая зависимость

$$T_i^{ТР, уч} = \frac{T_{ТР}^Г \cdot n_i^{ТР, уч}}{100}, \quad (43)$$

где $T_i^{ТР, уч}$ – трудоёмкости работ на отдельных участках ТР, чел.-ч;

$n_i^{ТР, уч}$ – доли отдельных видов участковых работ ТР согласно нормам распределения, % (табл. 14).

Номенклатура участковых работ и их доли от годового объёма работ ТР ($T_{ТР}^2$) принимаются в обозначениях табл. 14.

При расчёте участковых работ предприятий с небольшим списочным составом автомобилей ($T_{сам} < 10000$ чел.-ч) предусматривается добавление к некоторым из них трудоёмкостей сходных работ самообслуживания предприятия. В расчётах также используются справочные данные из табл. 14. Расчёт трудоёмкостей участковых работ проводится по формулам 44-57.

Трудоёмкость участка агрегатных работ ТР:

$$T_a^{TP} = \frac{T_{ТР}^Г \cdot n_a^{TP}}{100}, \quad (44)$$

где n_a^{TP} – доля агрегатных работ ТР, %.

Трудоёмкость участка слесарно-механических работ ТР:

$$T_{см}^{TP} = \frac{T_{ТР}^Г \cdot n_{см}^{TP}}{100} + T_{мех}^{сам} + T_{сл}^{сам} + T_{труб}^{сам}, \quad (45)$$

где $n_{см}^{TP}$ – доля слесарно-механических работ ТР, % (табл. 14);

$T_{мех}^{сам}$ – трудоёмкость механических работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч;

$T_{сл}^{сам}$ – трудоёмкость слесарных работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч;

$T_{труб}^{сам}$ – трудоёмкость трубопроводных слесарных работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость участка электротехнических работ ТР:

$$T_{эм}^{TP} = \frac{T_{ТР}^Г \cdot n_{эм}^{TP}}{100} + T_{э}^{сам}, \quad (46)$$

где $n_{эм}^{TP}$ – доля электротехнических работ ТР, %;

$T_{э}^{сам}$ – трудоёмкость электромеханических работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость аккумуляторного участка ТР:

$$T_{ак}^{TP} = \frac{T_{ТР}^2 \cdot n_{ак}^{TP}}{100}, \quad (47)$$

где $n_{ак}^{TP}$ – доля работ на ремонт аккумуляторов при ТР, %.

Трудоёмкость участка ремонта приборов системы питания:

$$T_{сн}^{TP} = \frac{T_{ТР}^2 \cdot n_{сн}^{TP}}{100}, \quad (48)$$

где $n_{сн}^{TP}$ – доля участковых работ ТР по системе питания, %.

Трудоёмкость работ шиномонтажного участка:

$$T_{шм}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{шм}^{TP}}{100}, \quad (49)$$

где $n_{шм}^{TP}$ – доля шиномонтажных работ при ТР, %.

Трудоёмкость работ вулканизационного участка

$$T_{г}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{г}^{TP}}{100}, \quad (50)$$

где $n_{г}^{TP}$ – доля участковых вулканизационных работ при ТР, %.

Трудоёмкость кузнечно-рессорного участка:

$$T_{куз-р}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{куз-р}^{TP}}{100} + T_{куз}^{сам}, \quad (51)$$

где $n_{куз-р}^{TP}$ – доля кузнечно-рессорных работ при ТР, %;

$T_{куз}^{сам}$ – трудоёмкость кузнечных работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость участка медницких работ:

$$T_{мед}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{мед}^{TP}}{100} + T_{мед}^{сам}, \quad (52)$$

где $n_{мед}^{TP}$ – доля медницких работ при ТР, %;

$T_{мед}^{сам}$ – трудоёмкость медницких работ по самообслуживанию предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость участка сварочных работ:

$$T_{св}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{св}^{TP}}{100} + T_{св}^{сам}, \quad (53)$$

где $n_{св}^{TP}$ – доля сварочных работ при ТР, %;

$T_{св}^{сам}$ – трудоёмкость сварочных работ при самообслуживании предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость жестяницкого участка:

$$T_{жс}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{жс}^{TP}}{100} + T_{жс}^{сам}, \quad (54)$$

где $n_{жс}^{TP}$ – доля жестяницких работ при ТР, %;

$T_{жс}^{сам}$ – трудоёмкость жестяницких работ при самообслуживании предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость арматурного участка:

$$T_{ар}^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_{ар}^{TP}}{100}, \quad (55)$$

где n_{ap}^{TP} – доля арматурных работ при ТР, %.

Трудоёмкость деревообрабатывающего участка:

$$T_{до}^{TP} = \frac{T_{TP}^z \cdot n_{до}^{TP}}{100} + T_{рсд}^{сам}, \quad (56)$$

где $n_{до}^{TP}$ – доля деревообрабатывающих работ при ТР, %;

$T_{рсд}^{сам}$ – трудоёмкость ремонтно-строительных и деревообделочных работ для самообслуживания предприятия, чел.-ч.

Трудоёмкость участка обойных работ:

$$T_o^{TP} = \frac{T_{TP}^z \cdot n_o^{TP}}{100}, \quad (57)$$

где n_o^{TP} – доля обойных работ при ТР, %.

Номенклатура участковых работ и их доли от годового объёма ТР T_{TP}^z принимается в обозначениях из табл. 14.

1.3.15 Суммарная годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-1, ТО-2 и ТР

$$T_{\delta}^z = T_{\delta}^{TO-1} + T_{\delta}^{TO-2} + T_{\delta}^{TP, пост}, \quad (58)$$

где T_{δ}^{TO-1} – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-1, чел.-ч;

T_{δ}^{TO-2} – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-2, чел.-ч;

$T_{\delta}^{TP, пост}$ – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТР, чел.-ч.

Годовая трудоёмкость диагностических работ Д-1:

$$T_{Д-1}^z = 0,55 \cdot T_{\delta}^z. \quad (59)$$

Годовая трудоёмкость диагностических работ Д-2:

$$T_{Д-2}^z = 0,45 \cdot T_{\delta}^z. \quad (60)$$

Среднее значение трудоёмкости работ Д-1, необходимое для расчёта постов диагностирования:

$$t_{Д-1}^{cp} = \frac{T_{Д-1}^z}{N_{Д-1}^z}. \quad (61)$$

Среднее значение трудоёмкости работ Д-2, необходимое для расчёта постов диагностирования:

$$t_{Д-2}^{cp} = \frac{T_{Д-2}^z}{N_{Д-2}^z}. \quad (62)$$

1.3.16 Суммарная годовая трудоёмкость работ ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и $T_{сам}$ по предприятию

$$T_z = T_{EO}^z + T_{ТО-1}^z + T_{ТО-2}^z + T_{ТР}^z + T_{сам}. \quad (63)$$

1.3.17 Расчёт численности рабочих

Среднее технологически необходимое число рабочих на предприятии:

$$P_m = \frac{T_z}{\Phi_z}, \quad (64)$$

где Φ_z – средний годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч ($\Phi_z \approx 2080$ ч, см. табл. 15).

Среднее штатное (списочное) число рабочих на предприятии:

$$P_{ш} = \frac{T_z}{\Phi_{ш}}, \quad (65)$$

где $\Phi_{ш}$ – средний годовой фонд времени штатного рабочего при односменной работе, ч ($\Phi_{ш} \approx 1840$ ч).

Технологически необходимое явочное число рабочих для зоны ЕО:

$$P_m^{EO} = \frac{T_{EO}^z}{\Phi_z^{EO}}, \quad (66)$$

где Φ_z^{EO} – годовой фонд времени явочного рабочего зоны ЕО при односменной работе, ч.

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТО-1:

$$P_m^{ТО-1} = \frac{T_{ТО-1}^z}{\Phi_z^{ТО-1}}, \quad (67)$$

где $\Phi_z^{ТО-1}$ – годовой фонд времени явочного рабочего зоны ТО-1 при односменной работе, ч.

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТО-2:

$$P_m^{ТО-2} = \frac{T_{ТО-2}^z}{\Phi_z^{ТО-2}}, \quad (68)$$

где $\Phi_z^{ТО-2}$ – годовой фонд времени явочного рабочего зоны ТО-2 при односменной работе, ч.

Расчёт технологически необходимого (явочного) числа рабочих на участках зоны ТР.

Для расчёта используется общая зависимость

$$P_{m,i}^y = \frac{T_i^{TP,уч}}{\Phi_{z,i}^{TP}}, \quad (69)$$

где $P_{m,i}^y$ – расчётное, технологически необходимое число рабочих на отдельных участках ТР, чел. (по номенклатуре участков из табл. 14);

$T_i^{TP,уч}$ – трудоёмкости работ на отдельных участках зоны ТР, чел.-ч;

$\Phi_{z,i}^{TP}$ – годовые фонды времени явочных рабочих на каждом из участков зоны ТР при односменной работе, ч.

Технологически необходимое число рабочих на постах ТР:

$$P_m^{пост} = \frac{T_{ТР}^{пост}}{\Phi_z^{пост}}, \quad (70)$$

где $T_{ТР}^{пост}$ – трудоёмкость постовых работ в зоне ТР, чел.-ч (табл. 13):

$$T_{ТР}^{пост} = T_{\partial,mp}^{пост} + T_{p,mp}^{пост} + T_{pc,mp}^{пост} + T_{сж,mp}^{пост} + T_{м,mp}^{пост},$$

где $T_{\partial,mp}^{пост}$, $T_{p,mp}^{пост}$, $T_{pc,mp}^{пост}$, $T_{сж,mp}^{пост}$, $T_{м,mp}^{пост}$ – трудоёмкости постовых диагностических, регулировочных, разборочно-сборочных, сварочно-жестяницких и малярных работ ТР соответственно, чел.-ч;

$\Phi_z^{пост}$ – средний годовой фонд времени явочных рабочих на постах зоны ТР при односменной работе, ч ($\Phi_z^{пост} \approx 2080$ ч).

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТР:

$$P_m^{mp} = P_m^{пост} + \sum P_{m,i}^y, \quad (71)$$

где $\sum P_{m,i}^y$ – суммарная численность технологически необходимых рабочих на участках зоны ТР, чел.

Результаты расчёта годовой производственной программы ТО и ТР автомобилей используются для определения основных технологических показателей для проектирования производственных зон и участков АТП.

2 Расчёт параметров для проектирования производственных зон и участков АТП

2.1 Общие указания

Технологическое проектирование зон ТО и участков ремонта производится на основе расчёта годовой производственной программы и объема работ. Задачи проектирования заключаются в определении числа постов и линий обслуживания, распределении рабочих по постам, расчёте и подборе технологического оборудования, определении площадей зон, участков и складских помещений, разработке планировочных решений зон ТО и ре-

монта, компоновки производственного корпуса.

Годовой фонд времени предприятий АТП зависит от режима работы и числа рабочих дней в году. При пятидневной неделе $D_{pe} = 253$ дня, шестидневной – $D_{pe} = 305...307$ дней, семидневной – 365 дней. Работы, связанные с текущим ремонтом автомобилей, могут выполняться по режиму пятидневной или шестидневной недели. Длительность смены $T_{см}$ при пятидневной рабочей неделе равна 8,0 ч (40:5), а при шестидневной – в среднем 6,7 ч (40:6).

Для повышения технической готовности и выпуска автомобилей на линию время работы зон ЕО, ТО-1, частично ТР, а в отдельных случаях и ТО-2 назначают в межсменное время автомобильного парка, т.е. в ночное время. Но сложные работы ТО и ТР целесообразно проводить днём из-за более низкого качества работы в ночную смену.

Режим работы участков диагностики зависит от режима работы зон ТО и ТР. Диагностирование Д-1 после ТО-2 и ТР выполняется в дневное время. Участок полевой диагностики Д-2 может работать в одну или две смены.

ТО подвижного состава организуется на отдельных постах или поточных линиях. Критерием для выбора метода ТО является суточная программа по каждому виду обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2).

Применение поточной организации обслуживания становится целесообразным при минимальных суточных программах однотипных автомобилей: ЕО при 100 обслуживаемых автомобилях; ТО-1 – 12-14 автомобилей; ТО-2 – 5-6 и более автомобилей.

Рабочие посты ТО по технологическому назначению могут подразделяться на универсальные и специализированные. На универсальном посту выполняют все или большинство операций данного вида обслуживания, а на специализированном – одну или несколько специальных операций. Целесообразность применения универсальных или специализированных постов зависит от производственной программы и режима производства. По способу установки подвижного состава посты могут быть тупиковыми или проездными.

Организация обслуживания на отдельных постах значительно проще, чем на поточных линиях, особенно для разномарочного состава автомобилей. Но использование этого метода приводит к значительным потерям времени на установку автомобилей на посты и съезд с них, загрязнению воздуха при маневрировании автомобиля, необходимости дублирования оборудования, использованию рабочих-универсалов высокой квалификации.

Организация ТО поточным методом позволяет повысить технико-экономические показатели производственной зоны. Но для этого необходимы определённые условия:

- наличие соответствующих площадей и планировки помещений АТП;
- одномарочный состав автомобилей;
- достаточная сменная программа;
- соблюдение графика постановки автомобилей на ТО;
- максимальная механизация работ;

– своевременное обеспечение запасными частями и материалами.

Диагностика подвижного состава на АТП может проводиться отдельно или совмещаться с ТО и ТР. Формы организации диагностики зависят от мощности предприятия, типа и разномарочности автомобилей, наличия средств диагностики и соответствующих производственных площадей.

На небольших АТП (до 150 технологически совместимых автомобилей) и при смешанном парке все виды диагностики рекомендуется проводить на отдельном участке диагностирования, оснащенном комбинированным диагностическим стендом. Возможно совмещение диагностики с ТО и ТР и использование переносных диагностических приборов.

Для средних АТП, с числом автомобилей 150-200 и более, посты Д-1 и Д-2 целесообразно иметь раздельными. При этом для крупногабаритного подвижного состава, при реконструкции АТП и ограниченных производственных площадях, а также при организации ТО-1 на поточных линиях диагностики Д-1 рекомендуется проводить совместно с ТО-1.

Для крупных АТП, с числом автомобилей более 400, работы Д-1 и Д-2 выполняются на отдельных специализированных участках.

Уборочно-моечные работы автомобилей могут проводиться как на отдельных постах, так и на поточных линиях. На небольших предприятиях эти работы проводятся на тупиковых или проездных постах.

При числе автомобилей на АТП более 50 выполнение моечных работ целесообразно проводить механизированным способом. Поточные линии, как правило, применяются на средних и крупных АТП, при одновременном использовании механизированных установок для мойки и сушки подвижного состава.

Постовые работы ТР могут выполняться на универсальных и специализированных постах. Специализация постов ТР производится на основе принципа технологической однородности работ при достаточном числе постов (более 5-6) и при загрузке поста не менее чем на 80 % сменного времени.

Посты для ТО и ТР, автомобиле-места хранения и посты ожидания наносятся на плане штрихпунктирном по габаритному очертанию автомобилей с указанием его передней части и соблюдением нормативных расстояний.

На плане стрелками указываются пути движения автомобилей в соответствии с последовательностью технологического процесса. При оформлении плана следует указать основные строительные размеры (шаг и пролеты колонн, габаритные размеры здания), маркировку строительных осей, нормируемые технологические расстояния на постах ТО и ТР между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания, угол расстановки постов, ширину проездов и т.д. Размеры на плане проставляются в миллиметрах.

Планировка производственного корпуса выполняется обычно в масштабе 1 : 100 или 1 : 200. На планировке схематично проводится поперечный разрез здания. Отметки уровней высоты элементов строительных конструкций указываются в метрах.

Нумерация помещений на планировке сквозная, слева направо по часовой стрелке в возрастающем порядке.

На общей планировке производственного корпуса приводится экспликация помещений, а на технологической планировке зон и участков – экспликация технологического оборудования и организационной оснастки.

2.2 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-1 с универсальными постами

Ритм производства ТО-1 ($R_{ТО-1}$):

$$R_{ТО-1} = \frac{T_{см}^{ТО-1} \cdot 60 \cdot C_{ТО-1}}{N_{ТО-1}^c}, \quad (73)$$

где $T_{см}^{ТО-1}$ – продолжительность смены в зоне ТО-1, ч;

$C_{ТО-1}$ – число смен работы в зоне ТО-1;

$N_{ТО-1}^c$ – суточная производственная программа ТО-1.

Такт поста ТО-1 ($\tau_{ТО-1}$):

$$\tau_{ТО-1} = \frac{t_{ТО-1} \cdot 60}{P_n^{ТО-1}} + t_n^{ТО-1}, \quad (74)$$

где $t_{ТО-1}$ – трудоёмкость работ ТО-1 одного автомобиля, чел.-ч;

$t_n^{ТО-1}$ – время, затраченное на передвижение автомобиля при установке на пост, съезд с поста, вывешивание на подъёмнике и т.п., мин (принимается 1-3 мин);

$P_n^{ТО-1}$ – число рабочих, одновременно работающих на посту ТО-1.

Число рабочих на посту устанавливается с учётом объёма работ выполняемого ТО и выбирается из табл. 16. При этом меньшие значения принимаются для одиночных автомобилей и автобусов, а большие – для автопоездов, сочленённых автобусов и большегрузных автомобилей.

Таблица 16 – Число рабочих на постах обслуживания

Тип автомобиля	Вид обслуживания		
	ЕО*	ТО-1	ТО-2
Грузовой	2 - 3	2 - 4	3 - 5
Легковой	1 - 2	1 - 2	2 - 3
Автобус	2 - 4	3 - 4	4 - 5
Прицеп	1 - 2	2	2 - 3

Примечание. * При ручной мойке.

Число постов ТО-1:

$$\chi_{ТО-1} = \frac{\tau_{ТО-1}}{R_{ТО-1}}. \quad (75)$$

Число постов ожидания ТО-1 (A_o^{TO-1}):

$$A_o^{TO-1} = 0,15 \cdot N_{TO-1}^c \quad (76)$$

Производственная площадь зоны ТО-1:

$$F_{TO-1} = K_n^{TO-1} \cdot (\chi_{TO-1} + A_o^{TO-1}) \cdot f_a, \quad (77)$$

где f_a – площадь автомобиля в плане, м² (прил. 3);

K_n^{TO-1} – коэффициент плотности размещения постов и автомобиле-мест ожидания в зоне ТО-1.

Величина K_n зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При расположении постов с одной стороны проезда $K_n = 6...7$, а при двустороннем – $K_n = 4...5$.

Меньшие значения коэффициента K_n принимаются для автомобилей больших габаритных размеров и при числе постов и автомобиле-мест ожидания более 10.

2.3 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-2 с универсальными постами

Рекомендуется ТО-2 выполнять на универсальных постах при суточной программе $N_{TO-2}^c < 5$.

Ритм производства ТО-2 (R_{TO-2}):

$$R_{TO-2} = \frac{T_{см}^{TO-2} \cdot 60 \cdot C_{TO-2}}{N_{TO-2}^c}, \quad (78)$$

где $T_{см}^{TO-2}$ – продолжительность смены в зоне ТО-2, ч;

C_{TO-2} – число смен работ в зоне ТО-2;

N_{TO-2}^c – суточная производственная программа ТО-2.

Такт поста ТО-2 (τ_{TO-2}):

$$\tau_{TO-2} = \frac{t_{TO-2} \cdot 60}{P_n^{TO-2}} + t_n^{TO-2}, \quad (79)$$

где t_{TO-2} – трудоёмкость работ ТО-2 одного автомобиля, чел.-ч;

t_n^{TO-2} – время, затраченное на передвижение автомобиля при его установке на пост ТО-2, съезд с поста, вывешивание на подъёмнике и т.п. (принимается 1-3 мин);

P_n^{TO-2} – число рабочих, одновременно работающих на посту ТО-2 (табл. 16).

Число постов ТО-2:

$$\chi_{TO-2} = \frac{\tau_{TO-2}}{R_{TO-2} \cdot \eta_{TO-2}}, \quad (80)$$

где η_{TO-2} – коэффициент использования времени поста ТО-2 ($\eta_{TO-2} = 0,6...0,75$).

Число постов ожидания ТО-2 (A_o^{TO-2}):

$$A_o^{TO-2} = 0,4 \cdot N_{TO-2}^c. \quad (81)$$

Производственная площадь зоны ТО-2 (F_{TO-2})

$$F_{TO-2} = K_n^{TO-2} \cdot (\chi_{TO-2} + A_o^{TO-2}) \cdot f_a, \quad (82)$$

где K_n^{TO-2} – коэффициент плотности размещения постов и автомобилей-мест ожидания в зоне ТО-2 (принимаются значения, указанные в пункте 2.2).

2.4 Расчёт показателей для проектирования зоны постовых работ ТР

Число постов ТР рассчитывается по суммарной трудоёмкости постовых работ $T_{ТР}^{nocm}$ и фонду рабочего времени:

$$\chi_{ТР} = \frac{T_{ТР}^{nocm} \cdot \varphi \cdot K_{ТР}}{D_{pz} \cdot T_{cm} \cdot \eta_n \cdot P_n}, \quad (83)$$

где $T_{ТР}^{nocm}$ – годовая трудоёмкость постовых работ ТР, чел.-ч;

D_{pz} – число рабочих дней в году;

P_n – число рабочих на одном посту ТР;

η_n – коэффициент использования рабочего времени поста;

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ТР;

$K_{ТР}$ – коэффициент, учитывающий долю работ, выполняемых на постах ТР в наиболее загруженную смену ($K_{ТР} = 0,5...0,6$).

Согласно нормам проектирования число одновременно работающих на посту ТР принимается в зависимости от типа подвижного состава:

– для легковых автомобилей и прицепов – $P_n = 1$ чел.;

– для автобусов – $P_n = 2$ чел.;

– для грузовых автомобилей и автобусов – $P_n = 2-3$ чел. (большие значения принимаются для грузовых автомобилей особо большой грузоподъёмности и внедорожных автомобилей-самосвалов).

Колебание потребности в работах на постах ТР учитывается коэффициентом φ в зависимости от числа автомобилей на предприятии:

– при $A_c \leq 150 - 200 = \varphi \approx 1,5$;

– при $A_c \leq 400 - 500 = \varphi \approx 1,2$.

Потери рабочего времени на постах ТР учитываются коэффициентом η_n , который при хорошей организации труда (агрегатный метод ремонта) принимается $\eta_n = 0,85...0,9$, для средних условий – $\eta_n = 0,8...0,85$ и худших условий организации технологического процесса и снабжения постов – $\eta_n = 0,75...0,8$.

Число постов ожидания ТР (A_o^{TP}):

$$A_o^{TP} = 0,25 \cdot \chi_{TP}. \quad (84)$$

Площадь зоны ТР (F_{mp}):

$$F_{mp} = K_n^{TP} \cdot (\chi_{TP} + A_o^{TP}) \cdot f_a, \quad (85)$$

где K_n^{TP} – коэффициент плотности размещения рабочих постов и автомобиле-мест ожидания в зоне ТР (принимается в соответствии с указаниями пункта 2.2).

2.5 Расчёт показателей для проектирования специализированных постов Д-1 и Д-2

Число специализированных постов Д-1:

$$\chi_{Д-1} = \frac{T_{Д-1}^2}{D_{pe} \cdot T_{cm} \cdot C \cdot P_n^{Д-1} \cdot \eta_{Д-1}}, \quad (86)$$

где $T_{Д-1}^2$ – годовая трудоёмкость диагностических работ Д-1, чел.-ч;

D_{pe} – количество дней работы предприятия в году;

T_{cm} – продолжительность смены, ч;

C – число смен;

$P_n^{Д-1}$ – число рабочих на посту диагностики Д-1 (1 или 2 чел.);

$\eta_{Д-1}$ – коэффициент использования рабочего времени диагностического поста Д-1 (принимается $\eta_{Д-1} \approx 0,65 \dots 0,75$).

Площадь для размещения одного рабочего поста Д-1 в отдельном помещении:

$$F_n^{Д-1} = (L_a + a_1 + a_2) \cdot (B_a + 2 \cdot b_1), \quad (87)$$

где L_a и B_a – соответственно длина и ширина автомобиля, м;

a_1, a_2 – расстояния от торцевой стороны автомобиля до наружных ворот и стены помещения соответственно, м;

b_1 – расстояние от продольной стороны автомобиля до стены помещения, м.

Размеры a_1, a_2 и b_1 принимаются по табл. 17 в зависимости от категории автомобиля.

Число специализированных постов Д-2:

$$\chi_{Д-2} = \frac{T_{Д-2}^2}{D_{pe} \cdot T_{cm} \cdot C \cdot P_n^{Д-2} \cdot \eta_{Д-2}}, \quad (88)$$

где $T_{Д-2}^2$ – годовая трудоёмкость диагностических работ Д-2, чел.-ч;

$P_n^{Д-2}$ – число рабочих на посту диагностики Д-2 (принимается 1-2);

$\eta_{Д-2}$ – коэффициент использования рабочего времени диагностического поста Д-2 (принимается $\eta_{Д-2} \approx 0,65 \dots 0,75$).

Таблица 17 – Расстояние от автомобилей на постах ТО и ТР, м

Место измерения и обозначение	Категория автомобиля		
	1	2-3	4
От продольной стороны автомобиля:			
а) на постах ТО и ТР для работ без снятия колес и тормозных барабанов: до стены, b_1 до рядом стоящего автомобиля, b	1,2 1,6	1,6 2,0	2,0 2,5
б) на постах ТО и ТР для работ со снятием колес и тормозных барабанов: до стены, b_1 до рядом стоящего автомобиля, b	1,5 2,2	1,8 2,5	2,5 4,0
От торцевой стороны автомобиля:			
до стены и другого автомобиля, a и a_2 до наружных ворот, a_1	1,2 1,5	1,5 1,5	2,0 2,0
От автомобиля до колонны	0,7	1,0	1,0

Площадь для размещения одного рабочего поста Д-2 в отдельном помещении

$$F_n^{Д-2} = (L_a + a_1 + a_2) \cdot (B_a + 2 \cdot b_1). \quad (89)$$

2.6 Расчёт показателей для проектирования зон ТО-1 и ТО-2 с поточными линиями периодического действия

Организация поточных линий при ТО-1 и ТО-2 производится при суточных программах: $N_{ТО-1}^c \geq 12$ и $N_{ТО-2}^c \geq 5$.

2.6.1 Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-1

Время включенного конвейера $t_{нк}^{ТО-1}$ при передвижении автомобиля с поста на пост:

$$t_{нк}^{ТО-1} = \frac{L_a + a}{v_k}, \quad (90)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля (автопоезда), м;

a – интервал между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах, м;

v_k – скорость передвижения автомобиля конвейером, м/мин.

Значение v_k принимается по технической характеристике выбранного типа конвейера. Для выпускаемых цепных продольных конвейеров периодического действия $v_k = 10 \dots 15$ м/мин.

Интервал « a » на поточных линиях ТО-1 и ТО-2, в соответствии с нормативами, должен быть не менее 1,2 м для автомобилей 1-й категории, 1,5 м – 2-й и 3-й категории и 2 м – для автомобилей 4-й категории (табл. 17, 18).

Таблица 18 – Категория автомобилей в зависимости от их габаритов

Категория	Длина, м	Ширина, м
1	2	3
1-я	До 6 включительно	До 2,1 включительно
2-я	Более 6 до 8 включительно	Более 2,1 до 2,5 включительно
3-я	Более 8 до 11 включительно	Более 2,5 до 2,8 включительно
4-я	Более 11	Более 2,8

Число рабочих P_l^{TO-1} на линии обслуживания ТО-1:

$$P_l^{TO-1} = \chi_l^{TO-1} \cdot P_{cp}^{TO-1}, \quad (91)$$

где $P_l^{TO-1} \approx P_m^{TO-1}$ – целое число;

χ_l^{TO-1} – число постов линии ТО-1;

P_{cp}^{TO-1} – среднее число рабочих на посту линии обслуживания.

Число постов χ_l^{TO-1} и среднее число рабочих P_{cp}^{TO-1} на постах линии ТО-1 для автомобилей ГАЗ и ЗИЛ определяются по характеристикам принятого типажа линии (табл. 19).

Для автомобилей 3-й и 4-й категорий число постов линии χ_l назначается исходя из содержания и объёма работ и может приниматься: $\chi_l = 3$ или 4.

Таблица 19 – Типаж поточных линий ТО-1 автомобилей ГАЗ и ЗИЛ

Годовой пробег автомобилей АТП, млн. км	Марки автомобилей	Суточная программа N_{TO-1}^c	Параметры линии		
			тип	кол-во постов χ_l^{TO-1}	кол-во рабочих на линии P_l^{TO-1}
5 - 9	ГАЗ, бортовые	12 - 17	1	2	5...6
5 - 9	ЗИЛ, бортовые	12 - 17	1	2	6...7
4,5 - 5	ЗИЛ, самосвал	12 - 15	1	2	6...7
6 - 8	ЗИЛ, бортовой с прицепом	13 - 15	2	3	8...9
6 - 13,5	ГАЗ, бортовые	16 - 25	2	3	8...9
6,5 - 14	ЗИЛ, бортовые	17 - 25	2	3	8...11
6 - 8,5	ЗИЛ, самосвал	16 - 24	2	3	8...11

Необходимо отметить, что при расчёте P_{cp}^{TO-1} среднее число рабочих P_{cp} может назначаться не только целым, но и дробным числом при условии: произведение $\chi_l \cdot P_{cp}$ – целое число или близкая к нему величина. Например, при $P_{cp} = 2,3$ и $\chi_l = 3$, $\chi_l P_{cp} = 6,9 \approx 7$, или $P_{cp} = 2,5$ и $\chi_l = 4$, $\chi_l P_{cp} = 10$.

Такт линии ТО-1:

$$t_l^{TO-1} = \frac{t_{TO-1} \cdot 60}{P_l^{TO-1}} + t_{нк}^{TO-1}. \quad (92)$$

Ритм производства работ ТО-1 на поточной линии:

$$R_l^{TO-1} = \frac{T_{см}^{TO-1} \cdot 60 \cdot C_{TO-1}}{N_{TO-1}^c}. \quad (93)$$

Число поточных линий ТО-1:

$$m_{TO-1} = \frac{\tau_l^{TO-1}}{R_l^{TO-1}}. \quad (94)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ТО-1:

$$A_o^{TO-1} = 0,15 \cdot N_{TO-1}^c. \quad (95)$$

Рабочая длина поточной линии ТО-1:

$$L_l^{TO-1} = L_a \cdot \chi_l^{TO-1} + a \cdot (\chi_l^{TO-1} - 1). \quad (96)$$

Фактическая длина поточной линии ТО-1:

$$L_\phi^{TO-1} = L_l^{TO-1} + 2 \cdot (L_a + a). \quad (97)$$

Фактическая длина линии рассчитывается с учётом предусмотренных со стороны въезда и выезда дополнительных постов (пост подпора со стороны въезда и пост контроля после обслуживания на выезде из зоны ТО).

Минимальная длина зоны поточной линии ТО-1:

$$L_3^{TO-1} = L_\phi^{TO-1} + 2 \cdot a_1. \quad (98)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ТО-1:

$$B_3^{TO-1} = m_{TO-1} \cdot B_a + (m_{TO-1} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1, \quad (99)$$

где B_a – габаритная ширина автомобиля.

Расстояния a_1 , b и b_1 принимаются по табл. 17.

Площадь зоны поточного обслуживания ТО-1:

$$F_{зн}^{TO-1} = L_3^{TO-1} \cdot B_3^{TO-1}. \quad (100)$$

2.6.2 Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-2

Время включенного конвейера $t_{нк}^{TO-2}$ при передвижении автомобиля с поста на пост:

$$t_{нк}^{TO-2} = \frac{L_a + a}{v_k}. \quad (101)$$

Значения скорости конвейера v_k и интервал между автомобилями a аналогичны принятым в пункте 2.6.1.

Число рабочих P_l^{TO-2} на поточной линии ТО-2:

$$P_l^{TO-2} = \chi_l^{TO-2} \cdot P_{ср}^{TO-2}, \quad (102)$$

где $P_l^{TO-2} \approx P_m^{TO-2}$ – целое число;

χ_l^{TO-2} – число постов линии ТО-2 (принимается 3-4);

P_{cp}^{TO-2} – среднее число рабочих на посту линии обслуживания (принимается по аналогии с указаниями пункта 2.6.1).

Такт линии ТО-2:

$$\tau_l^{TO-2} = \frac{t_{TO-2} \cdot 60}{P_l^{TO-2}} + t_{нк}^{TO-2}. \quad (103)$$

Ритм производства работ ТО-2 на поточной линии:

$$R_l^{TO-2} = \frac{T_{см}^{TO-2} \cdot 60 \cdot C_{TO-2}}{N_{TO-2}^c}. \quad (104)$$

Число поточных линий ТО-2:

$$m_{TO-2} = \frac{\tau_l^{TO-2}}{R_l^{TO-2}}. \quad (105)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ТО-2:

$$A_o^{TO-2} = 0,4 \cdot N_{TO-2}^c. \quad (106)$$

Рабочая длина поточной линии ТО-2:

$$L_l^{TO-2} = L_a \cdot \chi_l^{TO-2} + a \cdot (\chi_l^{TO-2} - 1). \quad (107)$$

Фактическая длина поточной линии ТО-2:

$$L_\phi^{TO-2} = L_l^{TO-2} + 2 \cdot (L_a + a). \quad (108)$$

Минимальная длина зоны поточной линии ТО-2:

$$L_3^{TO-2} = L_\phi^{TO-2} + 2 \cdot a_1. \quad (109)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ТО-2:

$$B_3^{TO-2} = m_{TO-2} \cdot B_a + (m_{TO-2} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1. \quad (110)$$

Площадь зоны поточного обслуживания ТО-2:

$$F_{зн}^{TO-2} = L_3^{TO-2} \cdot B_3^{TO-2}. \quad (111)$$

2.7 Показатели для проектирования зоны ЕО с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией уборочно-моечных работ и сушкой автомобилей

Такт линии ЕО:

$$\tau_{лм}^{EO} = \frac{60}{N_y}, \quad (112)$$

где N_y – производительность (авт./ч) механизированной моечной установки автомобилей на линии (для грузовых автомобилей $N_y = 15...20$, легковых – $N_y = 30...40$ и автобусов $N_y = 30...50$).

Ритм производства ЕО на поточной линии:

$$R_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = \frac{T_{\text{см}}^{\text{ЕО}} \cdot 60 \cdot C_{\text{ЕО}}}{N_{\text{ЕО}}^{\text{с}}}, \quad (113)$$

где $T_{\text{см}}^{\text{ЕО}}$, $C_{\text{ЕО}}$ – время смены и число смен ЕО;

$N_{\text{ЕО}}^{\text{с}}$ – суточная программа ЕО.

Необходимая скорость конвейера:

$$v_{\text{км}} = \frac{(L_a + a) \cdot N_y}{60}. \quad (114)$$

Число поточных линий ЕО:

$$m_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = \frac{\tau_{\text{лм}}^{\text{ЕО}}}{R_{\text{лм}}^{\text{ЕО}}}. \quad (115)$$

Число постов ожидания на поточной линии ЕО:

$$A_{\text{ом}}^{\text{ЕО}} = 0,2 \cdot N_y. \quad (116)$$

Рабочая длина поточной линии ЕО:

$$L_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = L_a \cdot \chi_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} + a \cdot (\chi_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} - 1), \quad (117)$$

где $\chi_{\text{лм}}^{\text{ЕО}}$ – число рабочих постов на линии ЕО (принимается 3-4 поста).

Число рабочих постов на линии ЕО назначается из условий их специализации по видам работ (уборка, мойка, сушка).

Фактическая длина поточной линии (рассчитывается с учётом указания, изложенного в пункте 2.6.1):

$$L_{\text{флм}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot (L_a + a). \quad (118)$$

Минимальная длина зоны ЕО с поточной линией обслуживания:

$$L_{\text{злм}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{флм}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot a_1. \quad (119)$$

Минимальная ширина зоны ЕО с поточной линией обслуживания:

$$B_{\text{злм}}^{\text{ЕО}} = m_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} \cdot B_a + (m_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1. \quad (120)$$

Площадь зоны ЕО при обслуживании автомобилей на поточной линии непрерывного действия с полной механизацией работ по уборке, мойке и сушке:

$$F_{\text{злм}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{злм}}^{\text{ЕО}} \cdot B_{\text{злм}}^{\text{ЕО}}. \quad (121)$$

2.8 Расчет показателей для проектирования зоны ЕО автомобилей с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией только моечных работ

На такой линии предусматривается механизация только моечных работ, а уборка и сушка (обтирка) выполняются вручную.

Такт линии ЕО:

$$\tau_{л,мп}^{EO} = \frac{L_a + a}{v_k}, \quad (122)$$

где v_k – скорость перемещения автомобилей на конвейере ($v_k = 2...3$ м/мин).

Ритм производства ЕО

$$R_{л,мп}^{EO} = \frac{T_{см}^{EO} \cdot 60 \cdot C_{EO}}{N_{EO}^c}. \quad (123)$$

Пропускная способность (авт./ч) линии ЕО:

$$N_{л,мп}^{EO} = \frac{60}{\tau_{л,мп}^{EO}}. \quad (124)$$

Число поточных линий ЕО:

$$m_{мп}^{EO} = \frac{\tau_{л,мп}^{EO}}{R_{л,мп}^{EO}}. \quad (125)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ЕО:

$$A_{о,мп}^{EO} = 0,2 \cdot N_{л,мп}^{EO}. \quad (126)$$

Рабочая длина поточной линии ЕО:

$$L_{л,мп}^{EO} = L_a \cdot \chi_{л,мп}^{EO} + a \cdot (\chi_{л,мп}^{EO} - 1), \quad (127)$$

где $\chi_{л,мп}^{EO}$ – число рабочих постов на линии ЕО (принимается 3-4 поста).

Фактическая длина поточной линии ЕО:

$$L_{ф,мп}^{EO} = L_{л,мп}^{EO} + 2 \cdot (L_a + a). \quad (128)$$

Минимальная длина зоны поточной линии ЕО:

$$L_{з,мп}^{EO} = L_{ф,мп}^{EO} + 2 \cdot a_1. \quad (129)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ЕО:

$$B_{з,мп}^{EO} = m_{мп}^{EO} \cdot B_a + (m_{мп}^{EO} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1. \quad (130)$$

Площадь зоны ЕО при обслуживании автомобилей на поточной линии непрерывного действия с механизацией только моечных работ

$$F_{з,мп}^{EO} = L_{з,мп}^{EO} \cdot B_{з,мп}^{EO}. \quad (131)$$

2.9 Расчет площадей производственных участков

Площади участков рассчитывают по площади помещения, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки. Площадь участка:

$$F_y = f_{об} \cdot K_n, \quad (132)$$

где $f_{об}$ — суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м²;

K_n — коэффициент плотности расстановки оборудования (табл. 20).

Для расчета F_y предварительно на основе разработанного перечня технологических операций, выполняемых на данном участке, и каталогов технологического оборудования составляется ведомость оборудования и определяется его суммарная площадь $f_{об}$ по участку.

Если в помещениях предусматриваются места для автомобилей или кузовов, то к площади, занимаемой оборудованием данного участка, необходимо добавить площадь горизонтальной проекции автомобиля или кузова.

Таблица 20 - Значения коэффициента K_n для соответствующих производственных участков

Участок	K_n
1	2
Слесарно-механический, медницко-радиаторный, аккумуляторный, ремонта электрооборудования, ремонта приборов системы питания, обойный, малярный	3 - 4
Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента	3,5 - 4,5
Сварочный, жестяницкий, арматурный	4 - 5
Кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий	4,5 - 5,5

На стадии разработки проектного задания и укрупнённом анализе площади производственных участков могут рассчитываться по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену (табл. 21).

Таблица 21 – Примерные площади участков ТО и ТР в зависимости от числа работающих для легковых АТП*

Участок	Число работающих в максимально загруженную смену								
	1	2	3	4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	11-13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Легковые АТП									
Агрегатный (с учетом мойки деталей и агрегатов)	–	–	54	63	126	144	180	216	
Слесарно-механический	–	–	54	63	81	95	108	–	
Электротехнический	14	18	27	36	54	72	–	–	
Ремонта приборов системы питания	14	18	27	36	–	–	–	–	
То же, с безмоторной установкой	36	45	54	63	–	–	–	–	
Аккумуляторный (с зарядной станцией)	36	45	–	–	–	–	–	–	
Шиномонтажный	18	36	45	54	81	–	–	–	
Вулканизационный	18	27	36	–	–	–	–	–	
Жестяницкий	27	36	45	72	–	–	–	–	
Медницкий	18	27	36	45	54	–	–	–	

Продолжение табл. 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сварочный	18	27	36	–	–	–	–	–
Кузнечно-рессорный	27	36	54	72	95	–	–	–
Арматурный	14	18	27	36	–	–	–	–
Обойный	27	36	54	–	–	–	–	–
Деревообрабатывающий	–	–	–	–	–	–	–	–
	Автобусные и грузовые АТП							
Агрегатный (с учетом мойки деталей и агрегатов)	–	–	54	63	81	108	180	216
Слесарно-механический	–	–	54	63	81	95	108	–
Электротехнический	14	18	27	36	54	72	–	–
Ремонта приборов системы питания	14	18	27	36	–	–	–	–
То же, с безмоторной установкой	36	45	54	63	–	–	–	–
Аккумуляторный (с зарядной станцией)	36	54	–	–	–	–	–	–
Шиномонтажный	27	36	54	–	–	–	–	–
Вулканизационный	18	27	36	–	–	–	–	–
Жестяницкий	27	36	45	63	72	–	–	–
Медницкий	18	27	36	45	54	–	–	–
Сварочный	18	27	36	–	–	–	–	–
Кузнечно-рессорный	27	36	54	72	95	–	–	–
Арматурный	14	18	27	36	–	–	–	–
Обойный	27	36	54	–	–	–	–	–
Деревообрабатывающий	27	36	54	63	72	–	–	–

Примечания. * Для учебных целей.

1. При размещении в производственных участках импортного оборудования или высокопроизводительного проектного оборудования площадь участка должна быть проверена графическим методом (расстановкой оборудования).
2. При совмещении в одном помещении двух или нескольких участков площадь принимается по суммарному числу работающих на соответствующем участке.

2.10 Расчёт площадей складских и бытовых помещений

Площади складских помещений рассчитываются по общей зависимости:

$$F_{ск} = \frac{L_{\bar{a}} \cdot \dot{A}_{\bar{n}} \cdot f_{\bar{a}\bar{a}}^i \cdot \hat{E}_{\bar{r}\bar{n}} \cdot \hat{E}_{\bar{o}} \cdot \hat{E}_{\bar{a}\bar{a}\bar{c}}}{10^6}, \quad (133)$$

где $f_{\bar{y}\bar{o}}^i$ – удельная площадь i -го склада на 1 млн. км пробега автомобилей, м²/1млн км (табл. 22, 23);

$L_{\bar{c}}$ – среднегодовой пробег одного автомобиля, км;

$K_{n.c.}$, K_p , $K_{раз}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно тип подвижного состава, его число и разномарочность (табл. 24, 25).

Таблица 22 – Нормы площадей складских помещений для пассажирских предприятий $f_{\text{зд}}^i$, м²/1 млн км пробега

Наименование склада	Автомобили легковые, класс		Автобусы, класс				
	особо малый	средний	особо малый	малый	средний	большой	особо большой
1	2	3	4	5	6	7	8
Запасных частей	1,12	1,6	0,9	1,8	2,4	3	4,8
Агрегатов	1,75	2,5	1,8	3,2	4,8	6	9,6
Материалов	1,05	1,5	0,9	1,8	2,4	3	4,8
Шин	1,05	1,5	0,96	1,92	2,56	3,2	5,12
Смазочных материалов с насосной	1,82	2,6	1,29	2,58	3,44	4,3	6,88
Лакокрасочных материалов	0,42	0,6	0,45	0,9	1,2	1,5	2,4
Химикатов	0,1	0,15	0,08	0,15	0,2	0,25	0,4
Инструментов	0,1	0,15	0,08	0,15	0,2	0,25	0,4
Промежуточный склад	15...20% от складов запчастей и агрегатов		25...30% от складов запасных частей и агрегатов				

Таблица 23 – Нормы площадей складских помещений для АТП грузовых автомобилей, $f_{\text{зд}}^i$, м²/1 млн. км

Наименование склада	Автомобили грузовые грузоподъемностью				Прицепы и полуприцепы
	особо малая	средняя	большая	внедорожные самосвалы	
1	2	3	4	5	6
Запасных частей	1,4	2,3	3,5...5,25	9,1	0,9
Агрегатов	2,2	4,4	5,5...8,25	14,3	—
Материалов	1,2	2,4	3...4,5	7,8	0,6
Шин	0,92	1,94	2,3...3,45	5,48	1,7
Смазочных материалов с насосной	1,4	2,8	3,5...5,25	9,1	—
Лакокрасочных материалов	0,4	0,8	1...1,5	2,6	0,4
Химикатов	0,1	0,2	0,25...0,38	0,65	—
Инструментов	0,1	0,2	0,25...0,38	0,65	—
Промежуточный склад	25...30% от складов запасных частей и агрегатов				

Таблица 24 – Значения коэффициента $K_{n,c}$, учитывающего тип подвижного состава

Тип подвижного состава	$K_{n,c}$
1	2
Автомобили легковые:	
особо малого и малого классов	0,7
среднего класса	1,0
Автобусы:	
особо малого класса	0,3
малого класса	0,6
среднего класса	0,8
большого класса	1,0
особо большого класса	1,6
Автомобили грузовые:	
особо малой и малой грузоподъемности	0,4
средней грузоподъемности	0,8
большой грузоподъемности	1,0 - 1,5
автомобили-самосвалы внедорожные	2,6

Таблица 25 – Значения коэффициента K_p , зависящего от списочного числа автомобилей

Списочное число автомобилей, A_c	K_p
1	2
До 100	1,4
От 100 до 200	1,2
От 200 до 300	1,0
От 300 до 500	0,9
От 500 до 700	0,8

При наличии в списочном составе парка автомобилей разных моделей площади складских помещений увеличиваются умножением на коэффициент корректирования $K_{раз}$, который равен: при двух моделях – 1,2, трёх – 1,3, более трёх – 1,5.

Площади бытовых помещений производственного корпуса АТП рассчитываются по общей зависимости:

$$F_{\delta} = \frac{P}{\rho} \cdot f_p, \quad (134)$$

где P – количество рабочих, одновременно пользующихся помещением, чел.;

ρ – пропускная способность оборудования помещения, чел.;

f_p – площадь оборудования с учётом коридоров, м².

Исходные данные для расчёта площадей бытовых помещений по формуле (134) принимаются по табл. 26.

Таблица 26 – Нормы площадей бытовых помещений для АТП

Наименование помещений	Расчётное количество рабочих	$f_p, \text{ м}^2$	$\rho, \text{ чел.}$	Примечание
1	2	3	4	5
Гардеробы	Списочное (штатное), $P_{\text{ш}}$	1,25	1	Со шкафами закрытого типа
Умывальные	Технологическое количество рабочих в наибольшей смене	0,8	15...20	—
Туалеты:				
мужские	Технологическое количество рабочих в наибольшей смене	2,8...3,8	30	С учётом размещения кабин и умывальников
женские	То же	2,8...3,8	15	То же
Душевые	То же	2,0	3...5	—
Курительные	—	0,02	1	Общая площадь от 8 до 40 м ²

2.11 Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения:

$$F_x = f_o \cdot A_c \cdot K_{n.a.}, \quad (135)$$

где f_o — площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

A_c — число автомобиле-мест хранения;

$K_{n.a.}$ — коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

Величина $K_{n.a.}$ зависит от способа расстановки мест хранения и принимается равной 2,5—3,0.

Приложение 3

Основные характеристики подвижного состава*

Модель автомобиля	Габаритные размеры, м			База автомобиля, м	Передний свес, м	Радиус поворота, м		Колея колес, м		Габаритная площадь, м ²
						по внешнему переднему колесу	внешний габаритный	передних	задних	
1	2			3	4	5	6	7	8	9
Легковые автомобили:										
«Москвич»	4,12	1,55	1,44	2,40	0,67	5,25	5,70	1,25	1,24	6,40
ВАЗ-2110	4,09	1,61	1,44	2,42	0,61	5,60	5,90	1,36	1,32	6,58
ВАЗ-2121	3,72	1,68	1,59	2,20	0,68	5,50	5,80	1,43	1,40	6,26
ГАЗ-31105	4,73	1,82	1,49	2,80	0,76	5,60	6,00	1,47	1,42	8,60
УАЗ-315195	4,03	1,80	2,05	2,38	0,68	6,50	7,00	1,45	1,45	7,26
Автобусы:										
ПАЗ-3237	7,15	2,44	2,95	3,60	1,20	9,00	9,50	1,94	1,69	17,44
ЛАЗ-42078	10,54	2,50	3,09	5,54	2,07	10,50	11,50	2,10	1,85	26,35
ЛиАЗ-5293	10,45	2,50	2,99	5,15	2,25	9,60	11,00	2,15	1,88	26,15
Икарус-250	10,90	2,50	2,99	5,34	-	-	11,20	2,00	1,83	27,25
Икарус-280	16,50	2,50	3,16	5,4+6,2	2,46	-	10,50	2,00	1,83	41,30
Грузовые автомобили:										
УАЗ-3741	4,46	2,04	2,07	2,30	0,98	6,00	6,80	1,44	1,44	9,12
ГАЗ-3307	6,39	2,38	2,22	3,70	0,87	8,00	9,00	1,63	1,69	15,21
ГАЗ-66-01	5,65	2,32	2,44	3,30	1,04	9,50	10,00	1,80	1,75	13,11
ЗИЛ-130	6,67	2,50	2,40	3,80	1,07	8,00	8,60	1,80	1,79	16,70
ЗИЛ-131	7,04	2,50	2,97	3,97	1,21	10,20	10,80	1,82	1,82	17,60
ЗИЛ-133Г	9,00	2,50	2,35	4,41	1,67	11,00	11,60	1,84	1,85	22,50
Урал-4320	7,37	2,50	2,68	4,22	1,25	10,80	11,40	2,00	2,00	18,42
МАЗ-53363	7,25	2,50	2,72	3,95	1,30	8,50	9,50	1,97	1,86	18,12
КамАЗ-53215	7,39	2,50	2,63	3,85	1,23	8,00	8,50	2,10	1,85	18,47
КрАЗ-6322	9,64	2,65	2,67	5,75	1,00	14,00	14,70	1,95	1,92	25,54
Автомобили самосвалы:										
ЗИЛ-ММЗ-555	5,47	2,42	2,51	3,30	1,07	8,00	8,60	1,80	1,79	13,24
ЗИЛ-ММЗ-4502	5,44	2,50	2,54	3,30	1,07	8,00	8,60	1,80	1,79	13,72
МАЗ-503А	5,78	2,50	3,30	3,40	1,30	7,00	7,50	1,97	1,86	14,45
КамАЗ-5511	7,10	2,50	2,70	3,50	1,23	7,10	7,80	2,01	1,85	17,75
КрАЗ-256Б1	8,10	2,64	2,83	4,78	1,00	10,50	11,20	1,95	1,92	21,38
Магirus- 290D26К (ФРГ)	8,18	2,49	3,10	4,54	-	-	9,00	1,97	1,81	20,37
Татра-148S1 (ЧССР)	7,16	2,50	2,64	4,35	-	-	9,20	1,97	1,77	17,90

1	2			3	4	5	6	7	8	9
Внедорожные автомобили:										
БелАЗ-540А	7,25	3,48	3,58	3,55	1,78	8,70	-	2,80	2,40	25,23
БелАЗ-7547	8,12	3,79	3,80	4,20	1,78	10,20	-	2,80	2,54	30,77
БелАЗ-549	10,26	5,34	4,75	4,45	-	10,70	-	4,10	3,69	54,99
МАЗ-7310	11,66	3,05	2,95	7,70	-	-	-	2,37	2,37	35,56
Седельные автомобили тягачи:										
ЗИЛ-130В1	5,28	2,36	2,40	3,30	1,07	7,30	7,80	1,80	1,79	12,46
Урал-377СН	6,83	2,47	2,60	4,22	1,28	10,80	11,40	2,02	2,02	16,87
МАЗ-504А	5,63	2,50	2,65	3,40	1,30	-	-	1,97	1,86	14,07
КамАЗ-5410	6,14	2,48	2,83	3,51	1,23	7,40	8,10	2,10	1,85	15,22
КрАЗ-258Б1	7,37	2,63	2,67	4,78	1,00	10,50	11,20	1,95	1,92	19,38
Прицепы:										
ИАПЗ-754В	6,05	2,38	2,18	2,60	-	-	-	1,80	1,80	14,40
МАЗ-5207В	6,58	2,50	1,52	3,00	-	-	-	1,95	1,95	16,50
ГКБ-8350	8,29	2,50	1,80	4,34	-	-	-	1,85	1,85	20,72
Полуприцепы:										
ЦКТБ-А402 контейн\воз	7,06	2,42	1,75	5,78	-	-	-	-	1,65	17,08
ММЗ-584Б	6,30	2,06	2,00	4,34	-	-	-	-	1,74	15,50
ОдАЗ-832	9,50	2,50	3,50	7,22	-	-	-	-	1,69	23,80
КАЗ-717	7,69	2,48	1,98	3,99	-	-	-	-	1,79	19,07
Автопоезда:										
ЗИЛ-130+										
ИАПЗ-754В	12,70	2,36	2,31	-	-	-	-	-	-	30,00
МАЗ-500+										
МАЗ-5207В	14,20	2,50	2,62	-	-	-	-	-	-	35,40
КамАЗ 5320+										
ГКБ-8350	15,60	2,50	2,63	-	-	-	-	-	-	39,00
ЗИЛ-130В+										
ММЗ-584Б	10,40	2,46	2,31	-	-	-	-	-	-	25,30
МАЗ-504+										
ОдАЗ-832	14,00	2,50	2,62	-	-	-	-	-	-	35,00
Примечания. * Для учебных целей.										

Список используемых источников

1. Хрянин, В.Н. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: метод. указания для практических заданий, курсового и дипломного проектирования / Новосибирск, 2011.- 52с.

2. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета АТП: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Х.М. Тахтамышев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2011г. – 352с. - ISBN 978-5-7695-7467-2.

3. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / М.А. Масуев – Москва: Издательский центр «Академия», 2007г. – 220с. - ISBN – 978-5-7695-2871-2

4. Зайцев, Е.И. Организация производства на предприятиях автомобильного транспорта.: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Е.И. Зайцев и др. / под редакцией Е.И. Зайцева /. Москва: Издательский центр «Академия», - 2008г.- 176с. - ISBN978-5-7695-4205

5. Вахламов, В.К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.К. Вахламов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004г. – 528с. - ISBN5-7695-1283

6. ОНТП-01-91. Нормы технологического проектирования предприятия предприятий автомобильного транспорта. – Москва: Гипроавтотранс, 1991. – 184с.