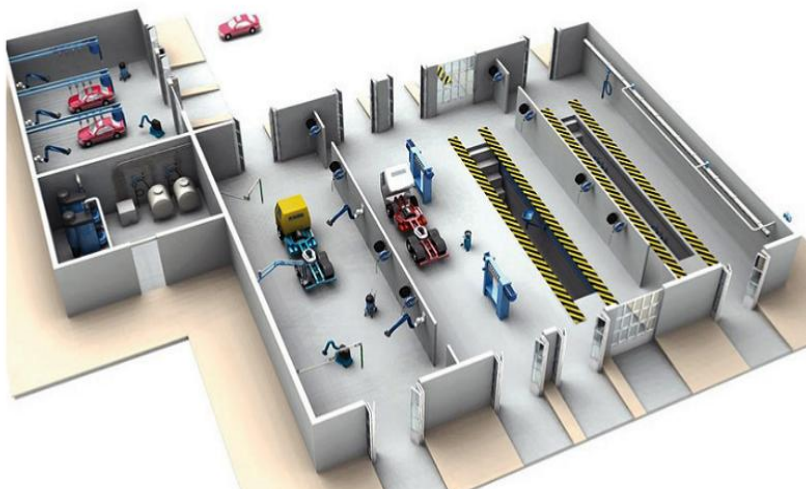


ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра надежности и ремонта машин

Организация технического сервиса машин

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Методические рекомендации
для практических занятий, курсового проектирования
и выпускных квалификационных работ**



Новосибирск 2026

УДК 629.113, 629.119
ББК 39.3
Х97

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент ***П.И. Федюнин***

Составители: канд. техн. наук, доцент ***В.Н. Хрянин***,
д-р техн. наук, доцент ***А.В. Пчельников***,
инженер ***А.А. Железнов***

Хрянин В.Н. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: метод. рекомендации предназначены для практических и самостоятельных работ, курсового проектирования и выпускных квалификационных работ / Сост.: В.Н. Хрянин, А.В. Пчельников, А.А. Железнов; Сиб. гос. ун-т инж. и биотех.; Инж. ин-т. 2 - е изд., перераб. и доп. – Новосибирск, 2026. – 60 с.

В методических рекомендациях представлена методика расчёта основных технологических показателей для проектирования и реконструкции автотранспортных предприятий (АТП) и их производственных подразделений, а также складских и бытовых помещений.

Методические рекомендации предназначены для выполнения практических и самостоятельных работ, курсовых и выпускных квалификационных работ студентами очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки «Агроинженерия» и «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол № 6 от 27 января 2026 г.).

© Хрянин В.Н., 2026
© ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, 2026
© Инженерный институт, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	6
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОТРАНС- ПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	6
1 Анализ исходных данных для проектирования	6
2 Расчёт технологических показателей автотранспортного пред- приятия	7
2.1 Расчет производственных программ по техническому обслужи- ванию и ремонту автомобилей	7
2.1.1 Корректирование пробега автомобиля до капитально- го ремонта (КР) и периодичности ТО-1 и ТО-2	7
2.1.2 Корректирование пробегов по среднесуточному про- бегу (L_{CC}) автомобиля	12
2.1.3 Количество КР, ТО и ЕО на один автомобиль за цикл эксплуатации до капитального ремонта ($N_{КР}$, $N_{ТО-2}$, $N_{ЕО}$)	13
2.1.4 Определение коэффициента перехода от цикла к году ..	13
2.1.5 Расчёт годового числа КР, ТО и ЕО на весь парк авто- мобилей одной марки	15
2.1.6 Расчёт числа диагностических воздействий Д-1 и Д-2 на весь парк за год.....	15
2.1.7 Определение суточных программ ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2.....	16
2.2 Расчет годового объема работ (трудоемкости) по ТО и ТР авто- мобилей и распределение его по видам работ.....	16
2.2.1 Расчёт объёма работ ЕО, ТО и ТР на один автомобиль ..	16
2.2.2 Расчет годового объема работ ЕО, ТО и ТР на парк ав- томобилей.....	17
2.2.3 Распределение годовых трудоёмкостей ТО-1 и ТО-2 по видам работ	18
2.2.4 Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию	20
2.2.5 Распределение работ самообслуживания по видам	20
2.2.6 Распределение постовых работ ТР по видам.....	21
2.2.7 Распределение трудоёмкости работ ТР по участкам	21
2.2.8 Суммарная годовая трудоёмкость диагностических ра- бот при выполнении ТО-1, ТО-2 и ТР.....	25
2.2.9 Суммарная годовая трудоёмкость работ ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и $T_{САМ}$ по предприятию	26
2.3 Определение фондов времени и расчёт численности рабочих предприятия.....	26

3	Расчёт параметров для проектирования производственных зон и участков АТП.....	29
3.1	Организация работ структурных подразделений АТП.....	29
3.1.1	Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей.....	29
3.1.2	Режим работы зон ТО и ТР.....	31
3.2	Расчет поточных линий непрерывного действия.....	33
3.2.1	Расчет показателей для проектирования зоны ЕО с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией уборочно-моечных работ и сушкой автомобилей.....	33
3.2.2	Расчет показателей для проектирования зоны ЕО автомобилей с поточными линиями непрерывного действия с полной механизацией только моечных работ.....	35
3.3	Расчёт показателей для проектирования специализированных постов Д-1 и Д-2.....	37
3.4	Расчёт показателей для проектирования зон ТО-1 и ТО-2 с универсальными постами.....	37
3.4.1	Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-1.....	37
3.4.2	Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-2.....	39
3.5	Расчёт показателей для проектирования зон ТО-1 и ТО-2 с поточными линиями периодического действия.....	40
3.5.1	Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-1.....	41
3.5.2	Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-2.....	43
3.6	Расчёт показателей для проектирования зоны постовых работ ТР.....	44
3.7	Расчет площадей производственных участков.....	46
3.8	Расчёт площадей складских помещений.....	48
3.9	Расчёт площадей бытовых помещений.....	50
3.10	Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей.....	51
4	Разработка генерального и компоновочных планов АТП.....	52
	Библиографический список.....	56
	Приложения.....	53

Введение

Поддержание автотранспорта в работоспособном состоянии в значительной степени зависит от уровня и состояния производственно-технической базы (ПТБ) автотранспортных предприятий, представляющей собой совокупность зданий, сооружений, площадок, оборудования и инструмента для проведения технического обслуживания, текущего ремонта и хранения транспортных средств.

Эффективность деятельности и развития ПТБ во многом зависит от качества принимаемых проектных решений с максимальным внедрением типизации на базе унификации объемно-планировочных решений и широкого применения типовых проектов.

Одними из главных задач, решаемых при реконструкции существующих ПТБ, являются снижение трудоемкости работ по техническому сервису ТС, оснащение рабочих мест современным высокопроизводительным оборудованием и инструментом, решение вопросов охраны труда и экологии.

В качестве *объектов проектирования* в методических рекомендациях рассматриваются различные по назначению и типу подвижного состава автотранспортные предприятия (АТП), их производственные участки и подразделения, станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) и др.

Цель изучения представленного в методических рекомендациях материала это формирование у студентов теоретических основ и методов технологического проектирования производственных подразделений ПТБ АТП, приобретение комплекса специальных знаний и умений, необходимых для проектирования на основе современных научных и технических достижений современного строительства.

Основными задачами при освоении материала являются:

- научить системному подходу к решению комплекса вопросов, связанных с технологическим проектированием производственных подразделений ПТБ АТП с использованием необходимой руководящей и справочной информации;
- сформировать навыки составления принципиальных планировочных схем размещения оборудования в соответствии с поставленными технологическими, организационными и другими задачами проектирования и эксплуатации АТП;
- подготовить к самостоятельному решению задач в области технологического проектирования АТП при выполнении ВКР.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Оформление расчетно-пояснительной записки и графического материала должно соответствовать общим требованиям к оформлению курсовых и выпускных работ.

При выполнении этого раздела следует руководствоваться нормативными документами (ОНТП-01-91, СНиП, СанПиН и др.), методикой технологического расчета, а также учебными и методическими пособиями.

В пояснительной записке в разделах работы 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 рядом с ними произвести расчеты*, привести нормативные данные (со ссылкой на источник выбора нормативов), а результаты расчетов свести в таблицу. В конце каждого раздела пояснительной записки необходимо приводить выводы.

При оформлении графических материалов следует руководствоваться основными стандартами ЕСКД. Чертежи должны быть выполнены с соблюдением требований с условными обозначениями, установленными действующими стандартами.

Выполненная работа и форма ее представления должна отражать творческий инженерный процесс ее решения, важнейшим качественным показателем которого является целостность работы, а не фрагментарность в виде скрепленных вместе разделов, не имеющих взаимной логической увязки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АТП

1 Анализ исходных данных

Исходными данными для расчета технологических параметров АТП являются:

- марки 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.

Анализ исходных данных предполагает подробное описание ти-

па автотранспортного предприятия, его деятельности, а также подробное описание и характеристику подвижного состава. Если заданием на проектирование предусмотрено несколько марок автомобилей, то по возможности *их объединяют в технологические группы* (табл.1).

Таблица 1 – Перечень групп технологически совместимых марок подвижного состава для производства ТО и ТР

Группы технологически совместимых марок подвижного состава	Марки подвижного состава
I	ИЖ, ВАЗ
II	"Волга", УАЗ, Газель
III	ПАЗ, ГАЗ, ЗИЛ,
IV	ЛАЗ, ЛиАЗ, "Икарус"
V	Урал, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ

Технологически совместимая группа включает подвижной состав, конструкция которого позволяет использование одних и тех же постов и оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта.

2 Расчёт технологических показателей автотранспортного предприятия

2.1 Расчет производственных программ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Производственная программа определяет число ТО и КР за планируемый период времени (год, сутки) на весь парк автомобилей.

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

Пробег автомобиля до КР для заданных условий эксплуатации:

$$L_{\kappa} = L_{\kappa p}^n \cdot K_1^{\kappa p} \cdot K_2^{\kappa p} \cdot K_3^{\kappa p}, \quad (1)$$

где $L_{\kappa p}^n$ – нормативный пробег автомобиля до КР, км (табл.2); $K_1^{\kappa p}$, $K_2^{\kappa p}$, $K_3^{\kappa p}$ – коэффициенты корректирования пробега автомобиля до КР, учитывающие категорию условий эксплуатации, модификацию автомобиля и климатические условия соответственно (табл. 4 - 6).

Таблица 2 – Нормы пробега подвижного состава до КР и трудоёмкости ЕО, ТО-1, ТО-2 для I 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	$t_{ТО-1}^H$	$t_{ТО-2}^H$	$t_{ТР}^H$
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-43336 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.

Периодичность ТО-1:

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

где L_{TO-1}^H – нормативная периодичность ТО-1, км (табл. 3); K_1^{TO} – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации (табл. 4); K_3^{TO} – коэффициент корректирования периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий (табл. 6).

Периодичность ТО-2:

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

где L_{TO-2}^H – нормативная периодичность ТО-2, км (табл. 3).

Таблица 3 – Нормативы периодичности ТО автомобилей

Тип подвижного состава	Нормативы периодичности ТО не менее, км	
	ТО-1	ТО-2
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 4 – Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от категории условий эксплуатации K_i

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

Примечание к таблице 4.

I – условия движения: асфальтобетонные, цементобетонные и приравненные к ним дороги за пределами пригородной зоны;

II – условия движения: асфальтобетонные, цементобетонные и приравненные к ним дороги в пригородной зоне и малых городах (до 100 тыс. жителей), а также за пределами пригородной зоны в гористой местности (от 1000 до 2000 м над уровнем моря);

III – условия движения: дороги с щебеночным и гравийным покрытием за пределами пригородной зоны; асфальтобетонные, цементобетонные и приравненные к ним дороги в больших городах (более 100 тыс. жителей) и горной местности (более 2000 м над уровнем моря); дороги с щебеночным и гравийным покрытием в пригородной зоне и городских улицах, а также за пределами пригородной зоны в гористой и горной местности;

IV – условия движения: дороги с щебеночным и гравийным покрытием в больших городах, расположенных в гористой и горной местности; грунтовые дороги, укрепленные или улучшенные местными материалами;

V – условия движения: естественные грунтовые дороги, внутрикарьерные и отвалыные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Таблица 5 – 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, $K_2^{ТО,ТР}$	пробег до КР, $K_2^{КР}$
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 6 – 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}
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. Корректирование нормативов производится для серийных моделей, в конструкции которых не учтены специфические особенности работы в указанных районах.

Таблица 7 – Коэффициенты корректирования нормативов удельной трудоёмкости ТР 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 8 – 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

2.1.2 Корректирование пробегов L_{KP} , L_{TO-1} , L_{TO-2} по среднесуточному пробегу (l_{cc}) автомобиля

Ежедневное обслуживание (ЕО):

$$L_{EO} = l_{cc}, \quad (4)$$

Периодичность ТО-1:

$$L_{TO-1}^{l_{cc}} = l_{cc} \cdot N_1, \quad (5)$$

где $N_1 = \frac{L_{TO-1}}{L_{cc}}$ - целое число.

Периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2}^{l_{cc}} = L_{TO-1}^{l_{cc}} \cdot N_2, \quad (6)$$

где $N_2 = \frac{L_{TO-2}}{L_{TO-1}^{l_{cc}}}$ - целое число.

Пробег до КР:

$$L_{KP}^{l_{cc}} = L_{TO-2}^{l_{cc}} \cdot N_3, \quad (7)$$

где $N_3 = \frac{L_{KP}}{L_{TO-2}^{l_{cc}}}$ - целое число.

2.1.3 Определение количества КР, ТО и ЕО на один автомобиль за цикл эксплуатации ($N_{КР}$, $N_{ТО-2}$, $N_{ЕО}$)

Число КР ($N_{КР}$):

$$N_{КР} = \frac{L_{КР}^{l_{cc}}}{L_{КР}^{l_{cc}}} = 1. \quad (8)$$

Число ТО-2 ($N_{ТО-2}$):

$$N_{ТО-2} = \frac{L_{КР}^{l_{cc}}}{L_{ТО-2}^{l_{cc}}} - N_{КР}. \quad (9)$$

Число ТО-1 ($N_{ТО-1}$):

$$N_{ТО-1} = \frac{L_{КР}^{l_{cc}}}{L_{ТО-1}^{l_{cc}}} - (N_{КР} + N_{ТО-2}) \quad (10)$$

Число ЕО ($N_{ЕО}$):

$$N_{ЕО} = \frac{L_{КР}^{l_{cc}}}{l_{cc}} \quad (11)$$

2.1.4 Определение коэффициента перехода от цикла к году

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

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

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. 9).

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

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

где $D_{ТО, ТР}$ – продолжительность простоя автомобилей в ТО-2 и ТР, дней / 1000 км (табл. 9); K_4^n – коэффициент корректирования продолжительности простоя автомобилей в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации $L_{нз}/L_{кр}$ (табл. 7).

Таблица 9 – Продолжительность простоя в ТО и ремонте

Тип подвижного состава	Простой в ТО и ТР на автопредприятии $D_{ТО, ТР}$, дней/1000км	Простой в КР на специализированном ремонтном предприятии $D_{КР}^n$, дней
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	15
	от 5 т и более	22
Прицепы и полуприцепы	0,1 ... 0,15	–

Таблица 10 – Время работы подвижного состава

Тип подвижного состава	Рекомендуемый режим работы	
	число дней работы в году, $D_{рз}$	время работы в сутки, $T_{п}$, ч.
Автомобили легковые, грузовые, автопоезда, автобусы служебные, ведомственные	305	10,5
Автомобили грузовые, автопоезда общего пользования	305	12,0
Автобусы маршрутные, легковые автомобили-такси	365	12,0
Автопоезда междугородные	357	15,0
Автомобили-самосвалы карьерные	357	21,0

Коэффициент технической готовности автомобилей:

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

Годовой пробег автомобиля

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

где D_{pz} – количество дней работы предприятия в году (табл. 10).

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta_z = \frac{L^2}{L_{kp}^{lc}} \quad (17)$$

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

Число КР за год (N_{KR}^{Γ}):

$$N_{KR}^{\Gamma} = N_{KR} \cdot \eta_z \cdot A_c , \quad (18)$$

где A_c – списочное число автомобилей.

Число ТО-1 (N_{TO-1}^{Γ}) за год:

$$N_{TO-1}^{\Gamma} = N_{TO-1} \cdot \eta_z \cdot A_c . \quad (19)$$

Число ТО-2 за год (N_{TO-2}^{Γ}):

$$N_{TO-2}^{\Gamma} = N_{TO-2} \cdot \eta_z \cdot A_c . \quad (20)$$

Число (ЕО) за год (N_{EO}^{Γ}):

$$N_{EO}^{\Gamma} = N_{EO} \cdot \eta_z \cdot A_c . \quad (21)$$

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

Число Д-1 за год (N_{D-1}^{Γ}):

$$N_{D-1}^{\Gamma} = 1,1 \cdot N_{TO-1}^{\Gamma} + N_{TO-2}^{\Gamma} \quad (22)$$

Число Д-2 за год (N_{D-2}^{Γ}):

$$N_{D-2}^{\Gamma} = 1,2 \cdot N_{TO-2}^{\Gamma} \quad (23)$$

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

Суточная программа ЕО (N_{EO}^c):

$$N_{EO}^c = \frac{N_{EO}^{\Gamma}}{D_{p2}} \quad (24)$$

Суточная программа ТО-1 (N_{TO-1}^c):

$$N_{TO-1}^c = \frac{N_{TO-1}^{\Gamma}}{D_{p2}} \quad (25)$$

Суточная программа ТО-2 (N_{TO-2}^c):

$$N_{TO-2}^c = \frac{N_{TO-2}^{\Gamma}}{D_{p2}} \quad (26)$$

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

$$N_{Д-1}^c = \frac{N_{Д-1}^{\Gamma}}{D_{p2}} \quad (27)$$

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

$$N_{Д-2}^c = \frac{N_{Д-2}^{\Gamma}}{D_{p2}} \quad (28)$$

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

2.2.1 Расчёт объёма работ ЕО, ТО и ТР на один автомобиль

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

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

где t_{EO}^n – нормативная трудоёмкость ЕО, чел.-ч (табл. 2);
 $K_2^{TO, TP}$ – коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей ЕО, ТО и ТР в зависимости от модификации автомобиля (табл. 5);
 $K_5^{TO, TP}$ – коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей

ЕО, ТО и ТР в зависимости от размера предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава (табл. 8); K_m – коэффициент, учитывающий снижение трудоёмкости ЕО за счёт механизации работ ($K_m = 0,45...0,75$).

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

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

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

Корректировка трудоёмкости работ ТО-2 одного автомобиля (t_{TO-2})

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

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

Корректировка удельной трудоёмкости работ ТР на один автомобиль (t_{TP}):

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

где t_{TP}^h – нормативная удельная трудоёмкость ТР, чел.-ч/1000км (табл.2); K_1^{TP} , K_3^{TP} , K_4^{TP} – коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, природно-климатические условия, пробег автомобиля с начала эксплуатации (табл. 4, 6, 7).

2.2.2 Расчет годового объема работ ЕО, ТО и ТР на парк автомобилей

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

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

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

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

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

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

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; $n_{CO} = 30$ – для районов с холодным и жарким климатом; $n_{CO} = 20$ – 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}):

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

2.2.3 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. 11).

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. 12).

Номенклатура трудоёмкостей отдельных видов работ ТО-1 и ТО-2 и их долей (в %) от общих годовых величин принимается из табл. 11 и 12.

Таблица 11 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТО-1 по видам работ, %

Наименование видов работ	Доли трудоёмкости для различных типов подвижного состава n_i^{TO-1} , %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
Диагностические	12...16	5...9	8...10	4...6
Крепёжные	40...48	46...52	32...38	38...42
Регулировочные	9...11	8...10	10...12	8...10
Смазочные, заправочно-очистительные	17...21	19...21	18...24	20...24
Электротехнические	4...6	6...8	10...12	7...9
Обслуживание системы питания	2,5...3,5	2,5...3,5	4...6	—
Шинные	4...6	3,5...4,5	7...9	15...17
Кузовные	—	—	—	—

Примечание. Суммарная трудоёмкость ТО-1 по каждому типу подвижного состава должна быть равной 100 %.

Таблица 12 – Примерное распределение годовой трудоёмкости ТО-2 по видам работ, %

Наименование видов работ	Доли трудоёмкости для различных типов подвижного состава n_i^{TO-2} , %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
Диагностические	10...12	5...7	6...10	0,5...1
Смазочные, заправочные и очистительные	9...11	9...11	14...18	10...12
Электротехнические	6...8	6...8	8...12	1,0...1,5
Обслуживание системы питания	2...3	2...3	7...14	—
Крепёжные	36...40	46...52	33...37	60...66
Регулировочные	9...11	7...9	17...19	18...24
Шинные	1...2	1...2	2...3	2,5...3,5
Кузовные	18...22	15...17	—	—

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

2.2.4 Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию

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

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.

2.2.5 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 $T_{сам}$ принимается в обозначениях из табл.13.

Таблица 13 – Распределение трудоёмкости работ самообслуживания по видам, %

Наименование видов работ	Доли трудоёмкостей $n_i^{сам}$, %
Электромеханические	25
Механические	10
Слесарные	16
Кузнечные	2,0
Сварочные	4,0
Жестяницкие	4,0
Медницкие	1,0
Трубопроводные (слесарные)	22
Ремонтно-строительные и деревоотделочные	16

2.2.6 Распределение постовых работ ТР по видам

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

где $T_i^{TP, ном}$ – трудоёмкости работ на отдельных постах ТР, чел.-ч; $n_i^{TP, ном}$ – доли отдельных видов постовых работ ТО согласно нормам распределения, % (табл. 14);

Номенклатура постовых работ и их доли от годового объёма работ ТР $T_{TP}^Г$ принимаются в обозначениях табл. 14.

2.2.7 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

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

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

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

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:

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

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

Трудоёмкость участка *ремонта приборов системы питания*:

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

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

Трудоёмкость работ *шиномонтажного участка*:

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

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

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

Виды работ	Доли трудоёмкости постовых и участковых работ для различных типов подвижного состава, $n_i^{ТР, пост}$, $n_i^{ТР, уч}$, %			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Примерное распределение годовой трудоёмкости ТР на <i>постовые работы</i>				
Диагностические	1,5...2,5	1,5...2	1,5...2	1,5...2,5
Регулировочные	3,5...4,5	1,5...2	1...1,5	0,5...1,5
Разборочно-сборочные	28...32	24...28	32...37	28...31
Сварочно-жестяницкие	6...8	6...7	1...2	9...10
Малярные	6...10	7...9	4...6	5...7
ИТОГО на <i>постовые работы</i>	45...57	40...48	39,5...48,5	44...52
Примерное распределение годовой трудоёмкости ТР на <i>участковые работы</i>				
Агрегатные	13...15	16...18	18...20	—
Слесарно-механические	8...10	7...9	11...13	12...14
Электротехнические	4...5,5	8...9	4,5...7	1,5...2,5
Аккумуляторные	1...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	—
Ремонт приборов системы питания	2...2,5	2,5...3,5	3...4,5	—
Шиномонтажные	2...2,5	2,5...3,5	0,5...1,5	1,5...2,5
Вулканизационные	1...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	1,5...2,5
Кузнечно-рессорные	1,5...2,5	2,5...3,5	2,5...3,5	8...10
Медницкие	1,5...2,5	1,5...2,5	1,5...2,5	0,5...1
Сварочные	1...1,5	1...1,5	0,5...1	3...4
Жестяницкие	1...1,5	1...1,5	0,5...1	0,5...1
Арматурные	3,5...4,5	4...5	0,5...1,5	0,5...1
Деревообрабатывающие	—	—	2,5...3,5	6...18
Обойные	3,5...4,5	2...3	1...2	—
Итого на <i>участковые работы</i>	43...55	52...60	51,5...60,5	48...56
ВСЕГО	100	100	100	100

Трудоёмкость работ *вулканизационного* участка

$$T_6^{TP} = \frac{T_{TP}^2 \cdot n_6^{TP}}{100}, \quad (50)$$

где n_6^{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:

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

где $n_{\partial o}^{TP}$ – доля деревообрабатывающих работ при ТР, %; $T_{pc\partial}^{сам}$ – 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.

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

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

где T_{∂}^{TO-1} – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-1, чел.-ч; T_{∂}^{TO-2} – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТО-2, чел.-ч; $T_{\partial}^{TP, ном}$ – годовая трудоёмкость диагностических работ при выполнении ТР, чел.-ч.

Годовая трудоёмкость диагностических работ Д-1:

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

Годовая трудоёмкость диагностических работ Д-2:

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

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

$$t_{D-1}^{cp} = \frac{T_{D-1}^c}{N_{D-1}^c} \quad (61)$$

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

$$t_{D-2}^{cp} = \frac{T_{D-2}^c}{N_{D-2}^c} \quad (62)$$

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

$$T_c = T_{EO}^c + T_{TO-1}^c + T_{TO-2}^c + T_{TP}^c + T_{сам} \cdot \quad (63)$$

2.3 Определение фондов времени и расчёт численности рабочих предприятия

Зная трудоёмкости работ по предприятию за год можно рассчитать численность производственных рабочих. При расчете численности рабочих различают технологически необходимую P_T и штатную $P_{ш}$ численности рабочих.

Технологически необходимая численность рабочих определяется отношением годового объема работ T_c к годовому фонду времени технологически необходимого рабочего при односменной работе Φ_c :

$$P_m = \frac{T_c}{\Phi_c}, \quad (64)$$

где Φ_c – средний годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (рабочего места) при односменной работе можно рассчитать по формуле:

$$\Phi_c = (D_{к.з.} - D_B - D_{п}) \cdot T_{см} - I \times D_{ПП}, \quad (65)$$

где $D_{к.з.}$ – число календарных дней в году; D_B – число выходных дней в году; $D_{п}$ – число праздничных дней в году; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $D_{ПП}$ – число предпраздничных дней.

Технологически необходимая численность рабочих не учитывает предоставление отпусков и невыход рабочих по болезни или другим не уважительным причинам. Указанные факторы учитываются в штатной численности рабочих:

$$P_{ш} = \frac{T_z}{\Phi_{ш}}, \quad (66)$$

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

$$\Phi_{шт} = \Phi_z - (D_{от} + D_{у.л.}) \cdot T_{см}, \quad (67)$$

где $D_{от}$ – число дней отпуска рабочего; $D_{у.л.}$ – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Примерные годовые фонды времени технологически необходимых и штатных рабочих принимаем из таблицы 15.

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

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

Технологически необходимое явочное число рабочих для зоны ЕО:

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

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

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТО-1:

$$P_m^{TO-1} = \frac{T_{TO-1}^2}{\Phi_z^{TO-1}}, \quad (69)$$

где Φ_2^{TO-1} – годовой фонд времени явочного рабочего зоны ТО-1 при односменной работе, ч.

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТО-2:

$$P_m^{TO-2} = \frac{T_{TO-2}^2}{\Phi_2^{TO-2}}, \quad (70)$$

где Φ_2^{TO-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

$$P_{m,i}^y = \frac{T_i^{TP,уч}}{\Phi_{2,i}^{TP}}, \quad (71)$$

где $P_{m,i}^y$ – расчётное, технологически необходимое число рабочих на отдельных участках ТР, чел. (по номенклатуре участков табл. 15); $T_i^{TP,уч}$ – трудоёмкости работ на отдельных участках зоны ТР, чел.-ч; $\Phi_{2,i}^{TP}$ – годовые фонды времени явочных рабочих на каждом из участков зоны ТР при односменной работе, ч.

Технологически необходимое число рабочих на постах ТР:

$$P_m^{пост} = \frac{T_{ТР}^{пост}}{\Phi_2^{пост}}, \quad (72)$$

где $T_{ТР}^{пост}$ – трудоёмкость постовых работ в зоне ТР, чел.-ч (табл. 14)

$$T_{ТР}^{пост} = T_{\partial,тр}^{пост} + T_{р,тр}^{пост} + T_{рс,тр}^{пост} + T_{сж,тр}^{пост} + T_{м,тр}^{пост},$$

где $T_{\partial,тр}^{пост}$, $T_{р,тр}^{пост}$, $T_{рс,тр}^{пост}$, $T_{сж,тр}^{пост}$, $T_{м,тр}^{пост}$ – трудоёмкости постовых диагностических, регулировочных, разборочно-сборочных, сварочно-жестяницких и малярных работ ТР соответственно, чел.-ч; $\Phi_2^{пост}$ – средний годовой фонд времени явочных рабочих на постах зоны ТР при односменной работе, ч ($\Phi_2^{пост} \approx 2080$ ч).

Технологически необходимое число рабочих для зоны ТР:

$$P_m^{mp} = P_m^{nocm} + \sum P_{m,i}^y, \quad (73)$$

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.

3 Расчёт параметров для проектирования производственных зон и участков АТП

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 ремонта, компоновки производственного корпуса.

3.1 Организация работ структурных подразделений АТП

3.1.1 Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей

Техническое обслуживание 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 спе-

специализированных постов зависит от производственной программы и режима производства. По способу установки подвижного состава посты могут быть тупиковыми или проездными.

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.

Для 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.

3.1.2 Режим работы зон ТО и ТР

Этот режим характеризуется числом рабочих дней в году, про-

должительностью работы (числом рабочих смен, продолжительностью и временем начала и конца смены), распределением производственной программы по времени ее выполнения (табл. 16).

Таблица 16 – Рекомендуемый режим производства ТО и ТР

Наименование видов работ	Рекомендуемый режим работы производства ТО и ТР подвижного состава			
	Число дней работы предприятия в году, D_{pz}	Число смен работы в сутки, C_i	Продолжительность смены, $T_{смi}$, ч	Период выполнения смены
Уборочно-моечные работы ТО	305	До 2	8	II, III
	357	До 3	7	I, II, III
	365	До 3	7	I, II, III
Диагностирование общее и углубленное	250	1	8	I
	305	До 2	8	I, II
ТО-1	250	1	8	II
	305	До 2	8	II, III
ТО-2	250	1	8	I
	305	До 2	8	I, II
Постовые работы по ТР	250	До 2	8	I, II
	305	До 3	7 или 8	I, II, III
	365 (357)	До 3	7	I, II, III
Участковые работы по ТР	250	1	8	I
	305	До 2	8	I, II
Малярные работы ТР	250	1	7	I
	305	До 2	7	I, II

Режим работы зоны должен быть согласован с графиком выпуска и возврата автомобилей с линии (рис. 1).

График дает наглядное представление о числе автомобилей, находящихся на линии и на АТП в любое время суток, что позволяет установить наиболее рациональный режим работы зон ТО автомобилей.

Межсменное время – это период между возвратом первого автомобиля и выпуском последнего. При равномерном выпуске автомобилей продолжительность межсменного времени

$$T_{mc} = 24 - (T_n + T_o - T_{вып}), \text{ ч.} \quad (74)$$

Продолжительность выпуска и возврата автомобилей на линию представлена в табл. 17.

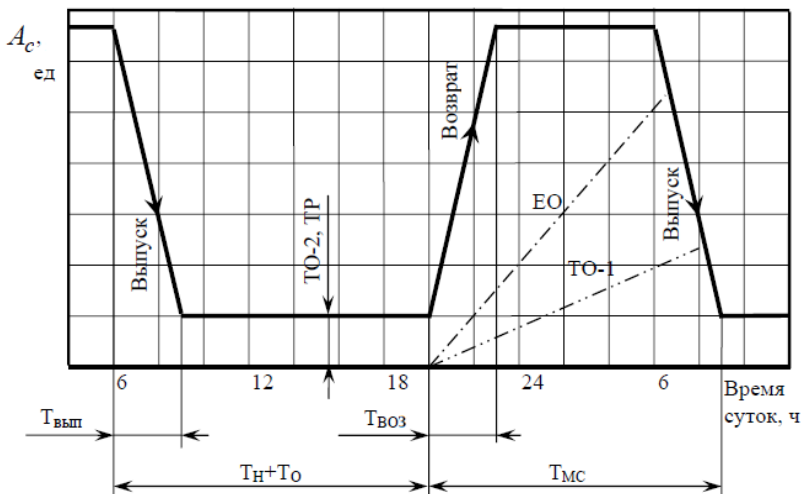


Рисунок 1 - Суточный график выпуска и возврата автомобилей на АТП: $T_{\text{вып}}$ – выпуск автомобилей на линию; $T_{\text{воз}}$ - возврат автомобилей с линии; $T_{\text{н}}$ – работа автомобилей на линии в наряде; $T_{\text{о}}$ – обеденный перерыв водителя; $T_{\text{мс}}$ – межсменное время.

Таблица 17 – Режим возвращения и выпуска подвижного состава

Количество подвижного состава	Продолжительность пикового возвращения (выпуска) в течение суток, ч.			
	легковых автомобилей -такси	автобусов маршрутных	грузовых общего пользования	ведомственный транспорт
до 50	2	1,5	1,5	10
св. 50 до 100	3	2,5	2,5	1,5
" 100 " 200	3,5	2,8	2,7	2,0
" 200 " 300	4,0	3,0	3,0	2,2
" 300 " 400	4,2	3,5	3,3	2,5
" 400 " 600	4,5	-	3,7	3,0
" 600 " 800	4,6	-	-	-
" 800 " 1000	4,8	-	-	-
св. 1000	5,0	-	-	-

3.2 Расчет поточных линий непрерывного действия

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

Такт линии ЕО:

$$\tau_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = \frac{60}{N_y}, \quad (75)$$

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

Ритм производства ЕО на поточной линии:

$$R_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = \frac{T_{\text{см}}^{\text{ЕО}} \cdot 60 \cdot C_{\text{ЕО}}}{N_{\text{ЕО}}^{\text{с}}}, \quad (76)$$

где $T_{\text{см}}^{\text{ЕО}}$, $C_{\text{ЕО}}$ – время смены и число смен ЕО (табл.16); $N_{\text{ЕО}}^{\text{с}}$ – суточная программа ЕО (для технологически совместимых групп автомобилей принимается суммарная; для автопоездов – по суточной программе тягача).

Необходимая скорость конвейера:

$$v_{\text{км}} = \frac{(L_a + a) \cdot N_y}{60}, \quad (77)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля (самого длинного автомобиля в технологической группе) или автопоезда, м; a – интервал между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах (табл. 18), м.

Число поточных линий ЕО:

$$m_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = \frac{\tau_{\text{лм}}^{\text{ЕО}}}{R_{\text{лм}}^{\text{ЕО}}} \quad (78)$$

Число постов ожидания на поточной линии ЕО:

$$A_{\text{ом}}^{\text{ЕО}} = 0,2 \cdot N_y \quad (79)$$

Таблица 18 – Расстояние от автомобилей на постах ТО и ТР в зависимости от категории автомобилей, м

Место измерения и обозначение	Категория автомобиля (см. табл. 19)		
	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

Таблица 19 – Категория автомобилей в зависимости от их габаритов

Категория	Длина, м	Ширина, м
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

Рабочая длина поточной линии ЕО:

$$L_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} = L_a \cdot \chi_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} + a \cdot (\chi_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} - 1), \quad (80)$$

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:

$$L_{\text{фм}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{лм}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot (L_a + a) \quad (81)$$

Минимальная длина зоны ЕО с поточной линией обслуживания:

$$L_{\text{зм}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{фм}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot a_1 \quad (82)$$

где a_1 – интервал от торцевой стороны автомобиля до наружных ворот (табл. 18), м.

Минимальная ширина зоны ЕО с поточной линией обслуживания:

$$B_{3M}^{EO} = m_m^{eo} \cdot B_a + (m_m^{eo} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1, \quad (83)$$

где B_a – габаритная ширина автомобиля (самого широкого автомобиля в технологической группе) или автопоезда, м; b – интервал от продольной стороны автомобиля до рядом стоящего автомобиля (табл. 18), м; b_1 – интервал от продольной стороны автомобиля до стены (табл. 18), м;

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

$$F_{3M}^{EO} = L_{3M}^{EO} \cdot B_{3M}^{EO} \quad (84)$$

3.2.2 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:

$$\tau_{л,мп}^{EO} = \frac{L_a + a}{v_k}, \quad (85)$$

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

Ритм производства ЕО

$$R_{л,мп}^{EO} = \frac{T_{см}^{EO} \cdot 60 \cdot C_{EO}}{N_{EO}^c} \quad (86)$$

Пропускная способность (авт./ч) линии ЕО:

$$N_{л,мп}^{EO} = \frac{60}{\tau_{л,мп}^{EO}} \quad (87)$$

Число поточных линий ЕО:

$$m_{\text{мп}}^{\text{ЕО}} = \frac{\tau_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}}}{R_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}}} \quad (88)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ЕО:

$$A_{\text{о,мп}}^{\text{ЕО}} = 0,2 \cdot N_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}} \quad (89)$$

Рабочая длина поточной линии ЕО:

$$L_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}} = L_a \cdot \chi_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}} + a \cdot (\chi_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}} - 1), \quad (90)$$

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

Фактическая длина поточной линии ЕО:

$$L_{\text{ф,мп}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{л,мп}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot (L_a + a) \quad (91)$$

Минимальная длина зоны поточной линии ЕО:

$$L_{\text{з,мп}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{ф,мп}}^{\text{ЕО}} + 2 \cdot a_1 \quad (92)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ЕО:

$$B_{\text{з,мп}}^{\text{ЕО}} = m_{\text{мп}}^{\text{ЕО}} \cdot B_a + (m_{\text{мп}}^{\text{ЕО}} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1 \quad (93)$$

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

$$F_{\text{з,мп}}^{\text{ЕО}} = L_{\text{з,мп}}^{\text{ЕО}} \cdot B_{\text{з,мп}}^{\text{ЕО}} \quad (94)$$

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

Число специализированных постов Д-1 и Д-2:

$$\chi_{\text{Д-}i} = \frac{T_{\text{Д-}i}^2}{D_{\text{pz}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_n^{\text{Д-}i} \cdot \eta_{\text{Д-}i}}, \quad (95)$$

где $T_{\text{Д-}i}^2$ – годовая объем диагностических работ Д-1 или Д-2, чел.-ч; D_{pz} – количество дней работы зоны в году; $T_{\text{см}}$ – продолжи-

тельность смены, ч; C – число смен; P_n^{D-i} – число рабочих на посту диагностики (1 или 2 чел.); η_{D-i} – коэффициент использования рабочего времени диагностического поста (принимается $\eta_{D-i} \approx 0,65 \dots 0,75$).

Площадь для размещения одного рабочего поста диагностики в отдельном помещении:

$$F_n^{D-i} = (L_a + a_1 + a_2) \cdot (B_a + 2 \cdot b_1), \quad (96)$$

где L_a и B_a – соответственно длина и ширина автомобиля (автопоезда), 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. 18 в зависимости от категории автомобиля.

3.4 Расчёт показателей для проектирования зон ТО-1 и ТО-2 с универсальными постами

Организация универсальных постов ТО-1 и ТО-2 производится при суточных программах: $N_{TO-1}^c < 12$ и $N_{TO-2}^c < 5$.

3.4.1 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-1

Ритм производства ТО-1 (R_{TO-1}):

$$R_{TO-1} = \frac{T_{см}^{TO-1} \cdot 60 \cdot C_{TO-1}}{N_{TO-1}^c}, \quad (97)$$

где $T_{см}^{TO-1}$ – продолжительность смены в зоне ТО-1, ч; C_{TO-1} – число смен работы в зоне ТО-1; N_{TO-1}^c – суточная производственная программа ТО-1 (для технологически совместимых групп автомобилей принимается суммарная; для автопоездов – по суточной программе тягача).

Такт поста ТО-1 (τ_{TO-1}):

$$\tau_{TO-1} = \frac{t_{TO-1} \cdot 60}{P_n^{TO-1}} + t_n^{TO-1}, \quad (98)$$

где t_{TO-1} – трудоёмкость работ ТО-1 одного автомобиля, чел.-ч; t_n^{TO-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^{TO-1} – число рабочих, одновременно работающих на посту ТО-1.

Если подвижной состав АТП разномарочный или состоит из автопоездов, то трудоёмкость ТО-1 (или ТО-2) одной единицы подвижного состава определяют по формуле

$$t_{TO-1} = \frac{A_c^1 \cdot t_{TO-1}^1 + \dots + A_c^n \cdot t_{TO-1}^n}{\sum A_c}, \quad (99)$$

где A_c^1 – списочный состав первой марки технологически совместимых автомобилей; t_{TO-1}^1 – трудоёмкость работ ТО-1 одного автомобиля первой марки технологически совместимых автомобилей, чел.-ч.; A_c^n – списочный состав следующих марок технологически совместимых автомобилей (тягача автопоезда); t_{TO-1}^n – трудоёмкость работ ТО-1 одного автомобиля следующих марок технологически совместимых автомобилей (прицепа (полуприцепа) автопоезда), чел.-ч.

Число рабочих на посту устанавливается с учётом объёма работ выполняемого ТО и выбирается из табл. 20. При этом меньшие значения принимаются для одиночных автомобилей и автобусов, а большие – для автопоездов, сочленённых автобусов и большегрузных автомобилей.

Таблица 20 – 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:

$$\chi_{TO-1} = \frac{\tau_{TO-1}}{R_{TO-1}} \quad (100)$$

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

$$A_o^{TO-1} = 0,15 \cdot N_{TO-1}^c \quad (101)$$

Производственная площадь зоны ТО-1:

$$F_{TO-1} = K_n^{TO-1} \cdot (\chi_{TO-1} + A_o^{TO-1}) \cdot f_a, \quad (102)$$

где f_a – площадь автомобиля (автопоезда) в плане (по максимальным габаритам для технологически совместимых марок), м² (прил. 3); K_n^{TO-1} – коэффициент плотности размещения постов и автомобилемест ожидания в зоне ТО-1.

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

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

3.4.2 Расчёт показателей для проектирования зоны ТО-2

Ритм производства ТО-2 (R_{TO-2}):

$$R_{TO-2} = \frac{T_{см}^{TO-2} \cdot 60 \cdot C_{TO-2}}{N_{TO-2}^c}, \quad (103)$$

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 (для технологически совместимых групп автомобилей принимается суммарная; для автопоездов – по суточной программе тягача).

Такт поста ТО-2 (τ_{TO-2}):

$$\tau_{TO-2} = \frac{t_{TO-2} \cdot 60}{P_n^{TO-2}} + t_n^{TO-2}, \quad (104)$$

где t_{TO-2} – трудоёмкость работ ТО-2 одного автомобиля (см. п.2.4.1), чел.-ч; t_n^{TO-2} – время, затраченное на передвижение автомобиля при его установке на пост ТО-2, съезд с поста, вывешивание на подъём-

нике и т.п. (принимается 1-3 мин); P_n^{TO-2} – число рабочих, одновременно работающих на посту ТО-2 (табл. 20).

Число постов ТО-2:

$$\chi_{TO-2} = \frac{\tau_{TO-2}}{R_{TO-2} \cdot \eta_{TO-2}}, \quad (105)$$

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}):

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

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

$$F_{TO-2} = K_n^{TO-2} \cdot (\chi_{TO-2} + A_o^{TO-2}) \cdot f_a, \quad (107)$$

где K_n^{TO-2} – коэффициент плотности размещения постов и автомобиле-мест ожидания в зоне ТО-2 (принимаются значения, указанные в пункте 3.4.1).

3.5 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: $N_{TO-1}^c \geq 12$ и $N_{TO-2}^c \geq 5$.

3.5.1 Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-1

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

$$t_{нк}^{TO-1} = \frac{L_a + a}{v_k}, \quad (108)$$

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 $v_k = 10...15$ м/мин.

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

$$P_l^{TO-1} = \chi_l^{TO-1} \cdot P_{cp}^{TO-1}, \quad (109)$$

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.

Таблица 21 – Типаж поточных линий ТО-1 автомобилей

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}
1	2	3	4	5	6
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

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. 21).

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

Необходимо отметить, что при расчёте P_l^{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 $\chi_l = 3$, $\chi_l \cdot P_{cp} = 6,9 \approx 7$, или $P_{cp} = 2,5$ и $\chi_l = 4$, $\chi_l \cdot P_{cp} = 10$.

Такт линии ТО-1:

$$\tau_l^{TO-1} = \frac{t_{TO-1} \cdot 60}{P_l^{TO-1}} + t_{нк}^{TO-1}, \quad (110)$$

Ритм производства работ ТО-1 на поточной линии:

$$R_l^{TO-1} = \frac{T_{см}^{TO-1} \cdot 60 \cdot C_{TO-1}}{N_{TO-1}^c}, \quad (111)$$

Число поточных линий ТО-1:

$$m_{TO-1} = \frac{\tau_l^{TO-1}}{R_l^{TO-1}}, \quad (112)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ТО-1:

$$A_o^{TO-1} = 0,15 \cdot N_{TO-1}^c, \quad (113)$$

Рабочая длина поточной линии ТО-1:

$$L_l^{TO-1} = L_a \cdot \chi_l^{TO-1} + a \cdot (\chi_l^{TO-1} - 1), \quad (114)$$

Фактическая длина поточной линии ТО-1:

$$L_\phi^{TO-1} = L_l^{TO-1} + 2 \cdot (L_a + a), \quad (115)$$

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:

$$L_3^{TO-1} = L_\phi^{TO-1} + 2 \cdot a_1, \quad (116)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ТО-1:

$$B_3^{TO-1} = m_{TO-1} \cdot B_a + (m_{TO-1} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1, \quad (117)$$

где B_a – габаритная ширина автомобиля.

Расстояния a_1 , b и b_1 принимаются по табл. 18.

Площадь зоны поточного обслуживания ТО-1:

$$F_{3н}^{TO-1} = L_3^{TO-1} \cdot B_3^{TO-1}, \quad (118)$$

3.5.2 Показатели для проектирования линии периодического действия при ТО-2

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

$$t_{нк}^{TO-2} = \frac{L_a + a}{v_k} \quad (119)$$

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:

$$P_l^{TO-2} = \chi_l^{TO-2} \cdot P_{cp}^{TO-2}, \quad (120)$$

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 2.5.1).

Такт линии ТО-2:

$$\tau_l^{TO-2} = \frac{t_{TO-2} \cdot 60}{P_l^{TO-2}} + t_{нк}^{TO-2} \quad (121)$$

Ритм производства работ ТО-2 на поточной линии:

$$R_l^{TO-2} = \frac{T_{см}^{TO-2} \cdot 60 \cdot C_{TO-2}}{N_{TO-2}^c} \quad (122)$$

Число поточных линий ТО-2:

$$m_{TO-2} = \frac{\tau_l^{TO-2}}{R_l^{TO-2}} \quad (123)$$

Число постов ожидания обслуживания на поточной линии ТО-2:

$$A_o^{TO-2} = 0,4 \cdot N_{TO-2}^c \quad (124)$$

Рабочая длина поточной линии ТО-2:

$$L_l^{TO-2} = L_a \cdot \chi_l^{TO-2} + a \cdot (\chi_l^{TO-2} - 1) \quad (125)$$

Фактическая длина поточной линии ТО-2:

$$L_{\phi}^{TO-2} = L_l^{TO-2} + 2 \cdot (L_a + a) \quad (126)$$

Минимальная длина зоны поточной линии ТО-2:

$$L_3^{TO-2} = L_{\phi}^{TO-2} + 2 \cdot a_1 \quad (127)$$

Минимальная ширина зоны поточной линии ТО-2:

$$B_3^{TO-2} = m_{TO-2} \cdot B_a + (m_{TO-2} - 1) \cdot b + 2 \cdot b_1 \quad (128)$$

Площадь зоны поточного обслуживания ТО-2:

$$F_{3n}^{TO-2} = L_3^{TO-2} \cdot B_3^{TO-2} \quad (129)$$

3.6 Расчёт показателей для проектирования зоны постовых работ ТР

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

$$\chi_{ТР} = \frac{T_{ТР}^{nocm} \cdot \varphi \cdot K_{ТР}}{D_{pe} \cdot T_{cm} \cdot \eta_n \cdot P_n}, \quad (130)$$

где $T_{ТР}^{nocm}$ – годовая трудоёмкость постовых работ ТР (суммарная для технологически совместимых марок), чел.-ч; D_{pe} – число дней работы зоны 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 ($K_{ТР} = 0,5 \dots 0,6$).

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 предпри-

ятии:

- 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 $\eta_n = 0,85 \dots 0,9$, для средних условий – $\eta_n = 0,8 \dots 0,85$ и худших условий организации технологического процесса и снабжения постов – $\eta_n = 0,75 \dots 0,8$.

Число постов ожидания ТР (A_o^{TP}):

$$A_o^{TP} = 0,25 \cdot \chi_{TP} \quad (131)$$

Площадь зоны ТР (F_{mp}):

$$F_{mp} = K_n^{TP} \cdot (\chi_{TP} + A_o^{TP}) \cdot f_a, \quad (132)$$

где K_n^{TP} – коэффициент плотности размещения рабочих постов и автомобиле-мест ожидания в зоне ТР (принимается в соответствии с указаниями пункта 3.4.1).

При числе постов ТР более 5–6 их специализируют по видам выполняемых работ (табл. 22). При числе постов более 10 допускается выделение постов по замене агрегатов и для шиномонтажных работ.

Таблица 22 – Распределение постов ТР по их специализации в процентах от общего числа постов

X_{TP}	Специализация постов	Количество постов в процентах от X_{TP}
6 – 9	Пост ремонта двигателя и его систем	20 – 30
	Пост ремонта трансмиссии, тормозов, рулевого управления и ходовой части	40 – 50
	Универсальные посты	10 – 20
10 – 15	Пост контроля и регулировки тормозов	5 – 10
Более 15	Пост контроля и регулировки углов установки колес	5 – 10
Итого		100

3.7 Расчет площадей производственных участков

На стадии разработки проектного задания и укрупнённом анализе площади производственных участков могут рассчитываться по удельным площадям, приходящихся на рабочих, работающих на участке в наиболее загруженную смену (табл. 20).

Расчет площади участка выполняется по формуле

$$F_i = f_{1i} + f_{2i}(P_{mi} - 1), \quad (133)$$

где f_{1i}, f_{2i} – удельная площадь, приходящаяся на первого и каждого последующего работника соответственно i -го участка (табл. 23), м²/чел.; P_{mi} – численность рабочих на i -м участке в наиболее загруженную смену, чел.

Таблица 23 – Удельные площади производственных участков на одного рабочего

Наименование участка	Удельная площадь, м ² /чел	
	f_{1i}	f_{2i}
Агрегатный	22	14
Слесарно-механический	18	12
Электротехнический	15	9
Топливный (приборов системы питания)	11	8
Аккумуляторный	21	15
Шиномонтажный	18	15
Вулканизационный	12	6
Жестяницкий	18	12
Медницкий	15	9
Сварочный	15	9
Кузнечно-рессорный	21	5
Арматурный	12	6
Обойный	18	5
Деревообрабатывающий	24	18
Малярный	30	15

При заезде автомобиля или автопоезда на участок (сварочный, жестяницкий, малярный и др.), площадь поста для размещения автомобиля должна быть учтена при расчете площади участка.

$$F_i = f_{1i} + f_{2i}(P_{mi} - 1) + f_a \cdot K_n, \quad (134)$$

где f_a – площадь автомобиля в плане, м²; K_n – коэффициент плотности расстановки постов (табл. 24).

При размещении в производственных участках импортного или высокопроизводительного проектного оборудования площадь участка должна быть проверена графическим методом (расстановкой оборудования).

При совмещении в одном помещении двух или нескольких участков площадь принимается по суммарному числу работающих на соответствующем участке.

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

$$F_y = \Sigma f_{об} \cdot K_n, \quad (135)$$

где $f_{об}$ — суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 ; K_n — коэффициент плотности расстановки оборудования (табл. 24).

Таблица 24 - Значения коэффициента K_n для соответствующих производственных участков

Участок	K_n
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

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.

3.8 Расчёт площадей складских помещений

Площади складских помещений рассчитываются по общей зависимости:

$$F_{ск} = \frac{L_e \cdot A_c \cdot f_{y0}^i \cdot K_{н.с.} \cdot K_p \cdot K_{раз}}{10^6}, \quad (136)$$

где $f_{уд}^i$ – удельная площадь i -го склада на 1 млн. км пробега автомобилей, $m^2/1$ млн км (табл. 25, 26); L_c – среднегодовой пробег одного автомобиля, км; $K_{н.с.}$, K_p , $K_{раз}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно тип подвижного состава, его число и разномарочность (табл. 27, 28).

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.

Таблица 25 – Нормы площадей складских помещений для пассажирских предприятий $f_{уд}^i$, $m^2/1$ млн. км пробега

Наименование склада	Автомобили легковые, класс		Автобусы, класс				
	особо малый	средний	особо малый	малый	средний	большой	особо большой
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 26 – Нормы площадей складских помещений для АТП грузовых автомобилей, $f_{уд}^i$, м²/1 млн. км

Наименование склада	Автомобили грузовые грузоподъемностью				Прицепы и полуприцепы
	особо малая	средняя	большая	внедорожные самосвалы	
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 27 – Значения коэффициента $K_{н.с.}$, учитывающего тип подвижного состава

Тип подвижного состава	$K_{н.с.}$
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 28 – Значения коэффициента K_p , зависящего от списочного числа автомобилей

Списочное число автомобилей, A_c	K_p
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

3.9 Расчёт площадей бытовых помещений

Площади бытовых помещений производственного корпуса АТП рассчитываются по общей зависимости:

$$F_{\text{б}} = \frac{P}{\rho} \cdot f_p, \quad (137)$$

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 29 – Нормы площадей бытовых помещений для АТП

Наименование помещений	Расчётное количество рабочих	f_p , м ²	ρ , чел.	Примечание
Гардеробы	Штатная численность рабочих, $P_{ш}$	1,25	1	Со шкафами закрытого типа
Умывальные	Технологически необходимая численность рабочих, P_m	0,8	15...20	—
Туалеты: мужские женские	То же	2,8...3 8	30 15	С учётом размещения кабин и умывальников
Душевые	То же	2,0	3...5	—
Курительные	—	0,02	1	Общая площадь от 8 до 40 м ²

3.10 Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения:

$$F_x = f_a \cdot A_c \cdot K_{n.a.}, \quad (138)$$

где f_a — площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²; A_c — число автомобиле-мест хранения; $K_{n.a.}$ — коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения (зависит от способа расстановки мест хранения и принимается равной 2,5—3,0).

Таблица 27 – Рекомендуемые способы хранения подвижного состава на АТП

Тип подвижного состава	Климатический район	Рекомендуемый способ хранения
1	2	3
Легковые автомобили и автобусы	Очень холодный, умеренно холодный, умеренный	Закрытый
	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	Открытый без подогрева
	Жаркий сухой, очень жаркий	Под навесом
Грузовые автомобили	Очень холодный	Закрытый (для прицепов и п/прицепов — открытый)
	Холодный, умеренно холодный	Открытый с подогревом и частично закрытый
	Умеренный	Открытый с подогревом
	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	Открытый без подогрева
Автомобили оперативного назначения (скорая помощь, пожарные и др.)	Все районы	Закрытый

4 Разработка генерального и компоновочных планов АТП

Разработка генерального и компоновочного плана АТП производится одновременно.

Под планировкой АТП понимаются компоновка и взаимное расположение производственных, складских и административно-бытовых помещений на плане здания или отдельно стоящих зданий (сооружений), предназначенных для ТО, ТР и хранения подвижного состава.

Технологической основой планировочного решения предприятия служит функциональная схема и график производственного процесса ТО и ТР автомобилей (рис. 2).

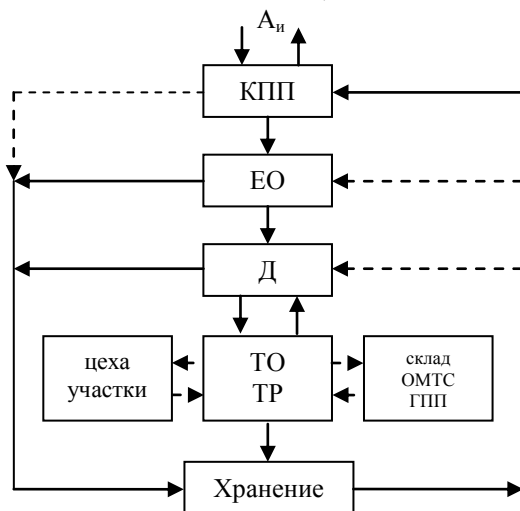


Рисунок 2 – Структурная схема технологического процесса ТО и ТР автомобилей в комплексном АТП

Существенное влияние на планировку предприятия оказывают конструктивная схема здания, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, требования по охране окружающей среды и ряд других, связанных с отоплением, освещением, вентиляцией и пр.

Планировка (компоновка) производственно-складских помещений предприятия производится с учетом: требований, обуславливающих рациональное взаиморасположение производственных зон, участков и складов; противопожарных и санитарных требований,

связанных с размещением взрыво- и пожароопасных производств; основных положений по унификации объемно-планировочных решений зданий (конфигурация здания в плане, сетка колонн, направление пролетов и пр.).

Компоновка производственного здания осуществляется в определенной последовательности:

1. В соответствии с генеральным планом предприятия и принятой схемой организации технологического процесса определяется состав производственных зон, цехов, участков и помещений, запланированных для размещения в данном здании.

2. Определяется общая площадь здания, как сумма площадей всех производственных зон, цехов, участков и помещений, запланированных для размещения в данном здании.

3. С учетом особенностей организации производства в здании определяется сетка колонн и габаритные размеры здания.

4. В соответствии с требованиями организации технологического процесса, а также противопожарными и санитарными требованиями определяется рациональное взаиморасположение цехов, участков, зон и т.д.

5. По выбранной сетке колонн с учетом возможности и целесообразности расположения стен и перегородок корректируется площади производственных участков, цехов, зон и т.д. Стоит отметить, что возможно незначительное увеличение общей площади здания за счет принятой сетки колонн и корректировки площадей помещений, расположенных в здании.

6. Разрабатываются варианты компоновочного плана здания.

7. Выбирается вариант, наилучшим образом соответствующий принятой схеме организации технологического процесса, противопожарным и санитарным нормам, а также требованиям ОНТП и СП.

Компоновочный план выполняется на листе формата А1.

Планировка производственного корпуса выполняется обычно в масштабе 1:100 или 1:200.

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.

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

На плане стрелками указываются пути движения автомобилей в соответствии с последовательностью технологического процесса.

На планировке схематично проводится поперечный разрез здания. Отметки уровней высоты элементов строительных конструкций указываются в метрах.

На общей планировке производственного корпуса приводится экспликация помещений.

Генеральный план предприятия является одним из основных частей проекта и представляет собой соединенное в единое целое технологическое и архитектурное решения проекта. Генеральным планом определяется порядок использования земельного участка предприятия, рациональное размещение зданий и сооружений, эффективная организация работы и взаимодействия основного, вспомогательного и обслуживающего производства, размещение зоны хранения автомобилей, пути прокладки инженерных сетей и т.д.

При разработке генерального плана необходимо учитывать принятую схему производственного процесса и технологию выполнения работ; особенности природно-климатических условий района размещения предприятия; преобладающее направление ветров; стороны света; рельеф местности; площади производственных участков, цехов, зон обслуживания, ремонта и хранения автомобилей в соответствии с технологическими и оптимизационными расчетами.

Расчетные площади производственных и складских помещений необходимо корректировать в соответствии со строительными нормами и правилами и требованиями унификации строительных конструкций. Инженерные сети должны быть предусмотрены с учетом условий, определенных соответствующими муниципальными службами при согласовании проекта, технологии производства и экономической целесообразности.

Проектирование генеральных планов выполняется в соответствии с требованиями СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий).

Перед разработкой генплана уточняют перечень основных зданий и сооружений на территории предприятий, площади их застройки и габаритные размеры в плане. Площади застройки одноэтажных зданий устанавливаются по их расчетным значениям. Окончательные значения площадей застройки на основе разработанных объемно-планировочных решений зданий, площадок для хранения подвижного состава и других сооружений.

Расчетная площадь участка предприятия:

$$F_{уч} = 10^2 \cdot (F_{ПК} + F_{Всп} + F_X) / K_3, \quad (139)$$

где $F_{ПК}$ — площадь производственного корпуса, принятая на компоновочном плане, m^2 ; $F_{Всп}$ — площадь застройки вспомогательных зданий и сооружений, m^2 ; F_X — площадь зоны хранения подвижного состава (если она не включена в площадь ПК), m^2 ; K_3 — плотность застройки территории, %. (при открытом хранении — 15...20%, при закрытом хранении — 30...50%).

Площадь административно-бытового корпуса принимается приблизительно равной 20% площади производственного корпуса.

При разработке генплана необходимо предусматривать благоустройство территории, сооружение спортивных площадок, озеленение. Площадь озеленения должна составлять не менее 15% площади участка предприятия при плотности более 50%. Территория предприятия по периметру должна быть ограждена. Вход и въезд, а также выход и выезд рекомендуется размещать в одном месте, а запасной выезд — с другой стороны (ширина ворот не менее 4,5 м).

Генеральный план выполняется на листе формата А1.

На плане стрелками указываются пути движения автомобилей в соответствии с последовательностью технологического процесса. В левом верхнем углу изображается роза ветров с указанием преимущественного направления ветра, приводится экспликация зданий и сооружений и принятые условные обозначения.

Библиографический список

1. Афанасьев Л.Л. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей / Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов. – М.: Транспорт, 1980. – 216 с.
2. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. – М.: Транспорт, 1981. – 175 с.
3. Кузнецов Е.С. Перспективы совершенствования технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 53 с.
5. Методика укрупнённого определения уровня механизации производственных процессов автотранспортных предприятий: РД-200-РСФСР-13-0087-80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981. – 46 с.
6. Напольский Г.М. Методические указания по технологическому расчёту и планировке автотранспортных предприятий. – М.: МАДИ, 1980. – 127 с.
7. Напольский Г.М. Организация и технологическое проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие. – М.: МАДИ, 1981. – 84 с.
8. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 232 с.
9. Туревский И.С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 240 с.: ил. – (Профессиональное образование).
10. Общесоюзные нормы технологического проектирования автотранспортных предприятий: ОНТП-01-91 (РД 3107938-0176-91). – М.: РОСАВТОТРАНС, 1991. – 110 с.
11. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1985.
12. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта: РД-200-РСФСР-15-0150-81. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1982. – 87 с.
13. Руководство по организации работ на станциях технического обслуживания автомобилей: РТМ-200-РСФСР-12-0115-80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1980. – 82 с.
14. СНиП-93 – 74. Предприятия по обслуживанию автомобилей / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1975. – 18 с.
15. Суханов Б.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей.

Пособие по курсовому и дипломному проектированию / Б.Н.Суханов, И.О.Борзых, Ю.Ф.Бедарев. – М.: Транспорт, 1991. – 224 с.

16. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТОиР. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 98 с.

17. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов и др; Под ред. Е.С.Кузнецова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.

18. Проектирование предприятий по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей: Метод. указ. / Сост. А.А. Рекман / Томск. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2000. – Ч.2, 3. – 50 с.

19. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Метод. указ. к курс. проект. / Сост.: Ф.П. Касаткин, Ю.В. Баженов / Владимир. гос. ун-т. – Владимир, 1998.

20. Дзюба Ю.В. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: Метод. указ. по вып. курс. проект. / МГАУ. – М., 1998.

21. Привалов П.В. Организация автосервиса и технологическое проектирование АТП и СТО автомобилей для населения. Учеб.-метод. пособие для курс. и диплом. проектирования / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2002. – Ч.1 и 2. – 180 с.

22. Привалов П.В. Организация автосервиса и технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей: Учеб. пособие / П.В. Привалов, В.В. Коноводов / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2003. – 215 с.

23. Привалов П.В. Технологическое проектирование производственных зон и участков ремонтно-обслуживающей базы автотранспортных предприятий: Методические указания для практических заданий, курсового и дипломного проектирования / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2006. – 56 с.

24. Расчёт технологических показателей для проектирования производственных зон и участков автотранспортных предприятий: Метод. рекомендации по выполнению практических заданий, курс. и диплом. проектирования / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; Сост. П.В. Привалов. – Новосибирск, 2004. – 52 с.

Приложение

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.										

Составители: **Хрянин Виктор Николаевич,
Пчельников Александр Владимирович,
Железнов Антон Александрович**

Организация технического сервиса машин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Методические указания
для практических занятий, курсового проектирования
и выпускных квалификационных работ**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка В.Н. Хрянин

Подписано к печати 2026 г. Формат 60 × 84^{1/16}
Объем 1,88 уч.-изд. л. Изд. №..... Заказ №
Тираж 50 экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147