

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

А.П. Ёлгин

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Методические указания



Омск 2017

УДК 629 :65.015.13  
ББК 39.375  
Е50

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

*Рецензент*

канд. техн. наук, доц. И. М. Князев (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве методических указаний.

**Ёлгин, Анатолий Петрович.**

**Е50 Технологический расчет автотранспортного предприятия** [Электронный ресурс] : методические указания / А.П. Ёлгин. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2017. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd417.pdf>, свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

Представлены алгоритм выполнения технологического расчета автотранспортного предприятия, рекомендуемые формы таблиц при оформлении, даны ссылки на источники для получения более подробной информации, справочные данные и нормативные показатели, необходимые для технологического расчета предприятия.

Имеют интерактивное оглавление в виде закладок.

Предназначены для бакалавров, специалистов и магистрантов направления «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направления "Наземные транспортно-технологические комплексы" и специальности "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта.

Работа подготовлена на кафедре «Эксплуатация и ремонт автомобилей».

Текстовое (символьное) издание (1,8 МБ)

Системные требования: Intel, 3,4 GHz ; 150 МБ ; Windows XP/Vista/7 ; DVD-ROM ; 1 ГБ свободного места на жестком диске; программа для чтения pdf-файлов Adobe Acrobat Reader

Редактор И.Г. Кузнецова

Техническая подготовка Н.В. Кенжалинова

Издание первое. Дата подписания к использованию 19.12.17.

Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5  
РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данные методические указания предназначены для использования студентами при выполнении технологического расчета предприятий автомобильного транспорта в курсовых работах по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» и в соответствующих разделах выпускных квалификационных работ.

Методика расчета, представленная в данных методических указаниях, соответствует методике, регламентируемой ОНТП-01–91. Методика заключается в определении производственной программы за цикл с последующим переходом к определению суточной производственной программы через коэффициент технической готовности.

В методических указаниях представлен алгоритм выполнения технологического расчета автотранспортного предприятия, рекомендуемые формы таблиц при оформлении, даны ссылки на источники для получения более подробной информации, представлены справочные данные и нормативные показатели, необходимые для технологического расчета предприятия.

## **1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **1.1. Общие указания**

Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта является неотъемлемой частью технологического проектирования. Технологическое проектирование автотранспортного предприятия должно производиться в последовательности, указанной в блок-схеме, представленной на рис. 1.1.

Технологический расчет станции технического обслуживания, специализированного производства или других предприятий автомобильного транспорта выполняется по индивидуальной методике в зависимости от поставленных задач с соблюдением требований и рекомендаций ОНТП-01–91 [1].

Методики расчета станций технического обслуживания, применяемые при плановой экономике, существовавшей ранее, в настоящее время неприемлемы в связи с переходом на рыночную экономику.

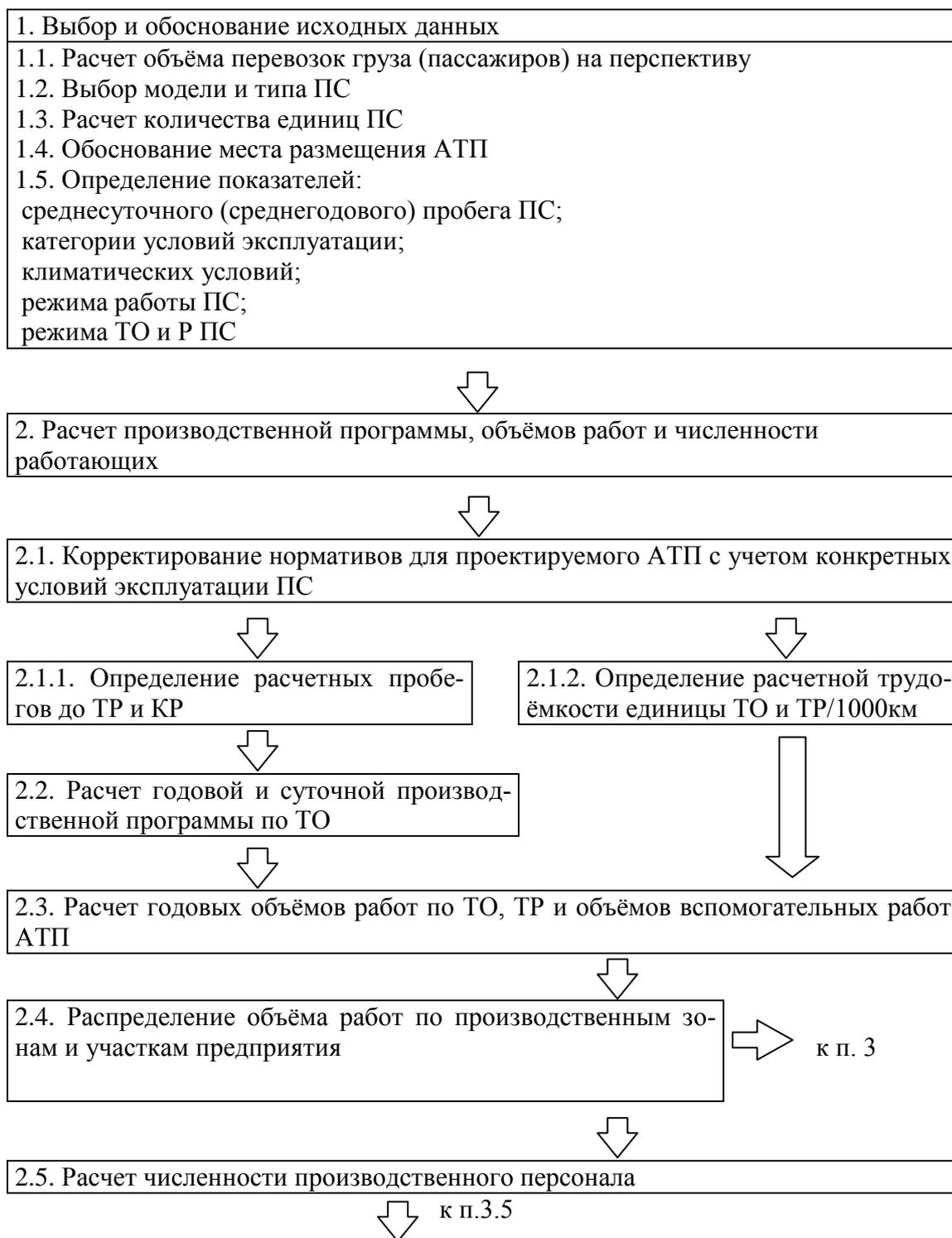


Рис. 1.1. Алгоритм выполнения технологического проектирования АТП (начало)

от п. 2.4

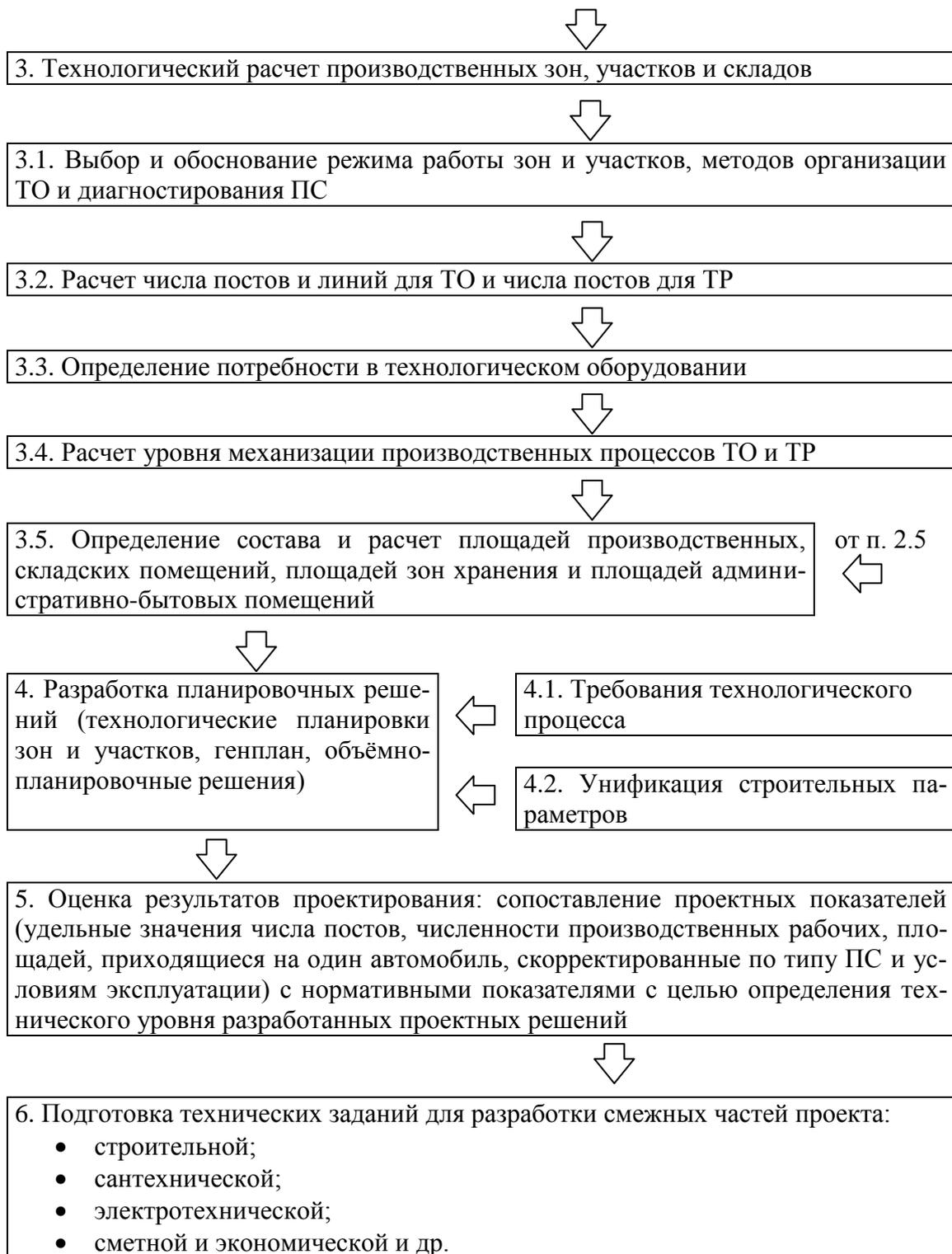


Рис. 1.1. Алгоритм выполнения технологического проектирования АТП (окончание)

## **1.2. Выбор и обоснование исходных данных**

### **1.2.1. Особенности выбора и обоснования исходных данных при курсовом проектировании**

Расчет объема перевозок груза (пассажиров) на перспективу, выбор модели и типа подвижного состава (ПС), расчет количества единиц ПС, обоснование места размещения автотранспортного предприятия (АТП) и определение среднесуточного (среднегодового) пробега ПС в курсовом проекте не производятся. Модель, тип и количество единиц подвижного состава, а также среднесуточный пробег выдаются в задании на проект. Недостающие данные необходимо принять исходя из заданного типа и модели подвижного состава.

Например, если в задании на проект тип ПС – сочлененный автобус для городских маршрутных перевозок, то назначение предприятия – городские маршрутные перевозки пассажиров с соответствующим режимом работы, условия движения – большой город, дорожное покрытие – асфальтобетон и т. д. В проекте необходимо пояснить, почему приняты те или иные исходные данные.

### **1.2.2. Особенности выбора и обоснования исходных данных при дипломном проектировании**

Обоснование исходных данных включает следующие этапы:

- Расчет объема перевозок грузов (пассажиров) на перспективу.
- Выбор модели и типа ПС.
- Расчет количества единиц ПС.
- Обоснование места размещения АТП.

Для выполнения указанных этапов необходимо определить темп изменения по годам следующих данных:

- **для грузовых автомобилей и автопоездов** – коэффициента использования грузоподъемности, среднесуточного пробега автомобилей и их технического состояния, коэффициента использования пробега, средней эксплуатационной скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования автомобиля за год, времени простоя автомобиля под загрузкой и разгрузкой за одну езду;
- **для автобусов** – количества пассажирских мест в салоне, коэффициента использования времени пребывания автобуса в наряде, коэффициента использования пробега, средней эксплуатационной (маршрутной) скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования автобуса за год;
- **для легковых автомобилей** – количества пассажиромест, коэффициента наполнения, коэффициента платного пробега, средней эксплуа-

тационной скорости, продолжительности пребывания в наряде, коэффициента использования легкового автомобиля за год.

При этом набор и степень полноты исходных данных могут быть различными. Выбор и обоснование исходных данных в каждом конкретном случае будут зависеть от задач проектирования.

Для технико-экономического обоснования исходных данных применяются методы, которые устанавливают закономерности изменения показателей, оценивающих работу АТП, и прогнозирование их на отдаленную перспективу. Наиболее часто применяют долгосрочный (более 5 лет) прогноз, который определяют в большинстве случаев методом экстраполяции.

Для того чтобы прогноз был достоверным и надежным, необходимо иметь полную и систематизированную исходную информацию об объекте прогнозирования, которую получают путем сбора статистических данных непосредственно на реконструируемом предприятии или в районе предполагаемого строительства нового предприятия.

К исходным данным на проектирование предъявляются следующие требования: необходимый объем, однородность, временные ряды показателей должны отражать достаточно большой промежуток времени для повышения надежности прогнозирования (5...8 лет).

Прогнозирование технико-экономических показателей должно включать несколько этапов:

- сбор и предварительную обработку информации;
- выбор общей тенденции изменения исследуемого показателя;
- определение неизвестных параметров прогнозирующей функции;
- расчет оценочных критериев и выбор указанной функции;
- расчет прогнозируемых значений и показателей;
- расчет их доверительных интервалов.

Технико-экономическое обоснование показателей работы автобусных парков имеет свои особенности в сравнении с грузовым АТП, прежде всего оно заключается в правильном определении объема перевозок пассажиров на перспективу.

### *1.2.3. Выбор типа ПС*

Выбор типа ПС требует сравнения автомобилей по эксплуатационным качествам и элементам эффективности их использования.

При проектировании (реконструкции) отдельных АТП обычно решаются вопросы выбора экономически целесообразного ПС применительно к конкретным условиям и с учетом выпускаемых в данный момент автомобильной промышленностью типов и моделей автомобилей и прицепов.

При обосновании типа ПС обязательно учитываются: объем, характер и структура грузооборота, условия и методы организации перевозок,

род перевозимых грузов, способы производства погрузочно-разгрузочных работ, дорожные и климатические условия, а при реконструкции предприятий – типы уже используемых автомобилей, ремонтная база и т.д.

Выбор автомобиля оптимальной грузоподъемности тесно связан с решением вопроса о его специализации (особенно при проектировании АТП).

Годовая производительность единицы ПС определяется по формулам:

– для грузовых автомобилей и автопоездов (в тонно-километрах)

$$W = q \gamma \beta I_{cc} 365 \alpha_{и};$$

– для автобусов (в пассажиро-километрах):

$$W_a = q_a \gamma_a \beta_a I_{cc} 365 \alpha_{и а};$$

– для легковых автомобилей (в платных пассажиро-километрах):

$$W_t = q_t \gamma_t \beta_t I_{cc} 365 \alpha_{и т},$$

где  $q, q_a, q_t$  – грузоподъемность, номинальная вместимость (автобуса), количество пассажиро-мест в такси;  $\gamma, \gamma_a, \gamma_t$  – коэффициенты использования грузоподъемности, наполнения автобуса, наполнения легкового автомобиля;  $\beta, \beta_a, \beta_t$  – коэффициенты пробега;  $I_{cc}$  – среднесуточный пробег;  $\alpha_{и}, \alpha_{и а}, \alpha_{и т}$  – коэффициенты использования автомобиля за год.

Себестоимость перевозок определяется по формуле

$$S = C / W,$$

где  $C$  – затраты на перевозку грузов за определенный период времени;  $W$  – производительность автомобиля за то же время.

Таким образом, выбор типа ПС заключается в том, чтобы удельные затраты на перевозку были минимальными:

$$C_{уд} = C / W \rightarrow \min.$$

#### **1.2.4. Расчет необходимого количества единиц ПС**

Расчет необходимого количества единиц ПС определяют по следующей формуле:

$$A_{и} = \Sigma Q_{год} / W_{год};$$

$$W_{год} = 365 W_{сут} \alpha_{и},$$

где  $A_{и}$  – необходимое количество единиц ПС;  $\Sigma Q_{год}$  – заданный объем перевозок за год;  $W_{год}$  – годовая производительность единицы ПС.

Количество автобусов для пассажирского АТП при наличии маршрутной схемы определяют так:

$$A_m = 60 I_m / (V_э I_a).$$

При движении в обоих направлениях

$$A_M = 120 l_M / (V_э I_a),$$

где  $A_M$  – количество автобусов на маршруте (суммированием по всем маршрутам определяется количество автобусов в парке);  $l_M$  – длина маршрута;  $V_э$  – эксплуатационная скорость движения (задается);  $I_a$  – интервал движения,

$$I_a = t_o / A_M,$$

здесь  $t_o$  – время оборота автобуса на маршруте в одном направлении,

$$t_o = 60 l_M / V_э.$$

При отсутствии маршрутной схемы  $A_c$  (списочное количество автобусов) определяется для периода максимальной их нагрузки с учетом соответствующих коэффициентов неравномерности пассажирооборота:

$$A_c = (Q l_c \eta_n' \eta_n'' \eta_n''') / (365 q_a \gamma_a T_n V_э \alpha_{и а}),$$

где  $Q$  – количество пассажиров, перевозимых за год;  $l_c$  – средняя дальность поездки одного пассажира, км;  $\eta_n'$ ,  $\eta_n''$ ,  $\eta_n'''$  – коэффициенты неравномерности пассажирооборота по месяцам года, часам суток, направлениям;  $q_a$  – средняя вместимость автобуса;  $\gamma_a$  – коэффициент наполнения автобуса;  $T_n$  – время в наряде, ч;  $V_э$  – эксплуатационная скорость автобуса, км/ч;  $\alpha_{и а}$  – коэффициент использования автобусов.

Для крупных городов

$$\eta_n' = 1,1 \dots 1,2; \quad \eta_n'' = 1,5 \dots 2,0; \quad \eta_n''' = 1,2 \dots 1,5.$$

Для такси

$$A_T = (Q_n l_c \eta_n) / (T_n V_э \beta_n q_T \gamma_T),$$

где  $\eta_n$  – коэффициент неравномерности пассажиропотока (может достигать 3...4), определяется исследованиями;  $\beta_n$  – коэффициент платного пробега.

### **1.2.5. Выбор места возможного размещения проектируемого АТП**

Выбор рекомендуется делать следующим образом:

проанализировать все районы изысканий на наличие площадки, пригодной для строительства;

исключить те районы, в которых невозможно строительство по архитектурным и санитарно-техническим условиям;

оценить увеличение порожнего пробега между пунктами первой загрузки (Б) и последней разгрузки (В) по сравнению с суммарным нулевым порожним пробегом.

$$n = l_{АБ} + l_{АВ} - l_{БВ}.$$

Чем меньше  $n$ , тем меньше увеличение порожнего пробега.

Затем осуществляются дополнительный анализ условий строительства с учетом требований, предъявляемых к площадкам застройки (границы участка, площадь и т.д.); обоснование способа хранения автомобилей и методов запуска двигателей в зимнее время; изучение условий обеспечения предприятия электроэнергией, водой, топливом с учетом перспективы развития района.

### 1.2.6. Определение показателей условий работы предприятия

При обосновании исходных данных необходимо определить следующее:

- категорию условий эксплуатации;
- природно-климатические условия;
- режим работы ПС;
- режим ТО и ремонта ПС.

Согласно «Положению о техническом обслуживании» [2] существует 5 категорий условий эксплуатации, характеризующихся типом дорожного покрытия, типом рельефа местности и условиями движения (табл. 1.1) настоящих методических указаний.

Таблица 1.1

#### Классификация категорий условий эксплуатации

Условия движения	Тип рельефа местности	Тип дорожного покрытия					
		Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Д <sub>4</sub>	Д <sub>5</sub>	Д <sub>6</sub>
За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)	Равнинный, слабохолмистый, холмистый	I	II				
	Гористый						
	Горный						
В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне	Равнинный	II		III		IV	V
	Слабохолмистый, холмистый, гористый						
	Горный						
В больших городах (более 100 тыс. жителей)	Равнинный						
	Слабохолмистый, холмистый						
	Гористый						
	Горный						

Тип дорожного покрытия определяется следующим образом: Д<sub>1</sub> – цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика; Д<sub>2</sub> – битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанный битумом); Д<sub>3</sub> – щебень (гравий) без обработки, дёгтебетон; Д<sub>4</sub> – булыжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники; Д<sub>5</sub> – грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия; Д<sub>6</sub> – естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Тип рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря): Р<sub>1</sub> – равнинный (до 200 м); Р<sub>2</sub> – слабохолмистый (свыше 200 до 300 м); Р<sub>3</sub> – холмистый (свыше 300 до 1000 м); Р<sub>4</sub> – гористый (свыше 1000 до 2000 м); Р<sub>5</sub> – горный (свыше 2000 м).

Природно-климатические условия территории бывшего СССР в соответствии с ГОСТ 16350–80 [3] приведены в табл. 1.2.

При определении природно-климатических условий необходимо удостовериться, что название территориально-административной единицы, указанной в задании на проект, существовало ранее и не было изменено после 1984 г. В противном случае необходимо брать данные для старого названия этой местности.

Режим работы зон предприятия назначается в зависимости от режима работы подвижного состава, который зависит от назначения проектируемого предприятия, исходя из требований потенциального заказчика транспортной работы. В случае отсутствия таких исходных данных (в том числе при курсовом проектировании) режим работы ПС назначается исходя из типа и модели ПС (табл. 1.3 и 1.4).

Большее число дней работы в году и смен работы в сутки из указанных в табл. 1.4 следует принимать для АТП, эксплуатационных и производственных филиалов мощностью 300 и более грузовых автомобилей, а также АТП ведомственного транспорта.

### **1.3. Корректирование нормативов**

Подвижной состав имеет множество модификаций и эксплуатируется в различных условиях, что влияет на его ресурс, периодичность обслуживания и трудоемкость технических воздействий.

В связи с тем, что конкретные условия для проектируемого АТП могут отличаться от условий, для которых приведены нормативные значения, необходимо скорректировать нормативные значения для условий проектируемого АТП.

**Районирование по климатическим условиям (согласно Приложению 11 [2])**

Административно-территориальные единицы	Климатический район
Якутская АССР; Магаданская обл.	Очень холодный
Бурятская, Карельская, Коми, Тувинская АССР; Алтайский, Красноярский, Приморский и Хабаровский кр.; Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская и Читинская обл.	Холодный
Башкирская и Удмуртская АССР; Горно-Бадахшанская авт. обл.; Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Карагандинская, Кокчетавская, Курганская, Кустанайская, Павлодарская, Пермская, Свердловская, Северно-Казахстанская, Семипалатинская, Тургайская, Целиноградская и Челябинская обл.	Умеренно холодный
Азербайджанская, Армянская, Белорусская, Грузинская, Латвийская, Литовская, Молдавская, Украинская и Эстонская ССР; Дагестанская, Кабардино-Балкарская, Северо-Осетинская и Чечено-Ингушская АССР; Краснодарский и Ставропольский кр.; Калининградская и Ростовская обл.	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный
Казахская (за исключением областей умеренно холодного района), Киргизская и Таджикская ССР (за исключением Горно-Бадахшанской авт. обл.); Каракалпакская АССР	Жаркий сухой
Туркменская и Узбекская (за исключением Каракалпакской АССР) ССР	Очень жаркий сухой
Остальные районы СССР	Умеренный
Прибрежные районы Черного, Каспийского, Аральского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского и Японского морей (с шириной полосы до 5 км)	С высокой агрессивностью окружающей среды

Таблица 1.3

**Рекомендуемые режимы работы подвижного состава (по ОНТП-01-91 [1])**

Тип подвижного состава	Режим работы	
	Число дней работы в году	Среднее время в наряде, ч
Служебные и ведомственные легковые автомобили, грузовые, автопоезда и автобусы	305	10,5
Общего пользования грузовые автомобили и автопоезда	305	12,0
Маршрутные автобусы и легковые такси	365	12,0
Междугородние автопоезда	357	16,0
Внедорожные автомобили-самосвалы	357	21,0

## Рекомендуемые ОНТП-01–91 [1] режимы работы производства

Наименование видов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава	Число дней работы в году	Число смен работы в сутки	Период выполнения (смены)
Работы ежедневного обслуживания (ЕО)	305	2	II, III
	357	3	I, II, III
	365	3	I, II, III
Диагностирование общее и углубленное (Д-I и Д-II)	255	1	I
	305	2	I, II
Первое техническое обслуживание	255	1	II
	305	2	II, III
Второе техническое обслуживание	255	1	I
	305	2	I, II
Регулировочные и разборочно-сборочные работы текущего ремонта	255	2	I, II
	305	3	I, II, III
	357	3	I, II, III
Окрасочные работы	255	1	I
	305	2	I, II
Агрегатные и слесарно-механические, электро-технические работы, ремонт приборов системы питания, шиномонтажные, вулканизационные, кузнечно-рессорные, медницкие, сварочные, жестяницкие, арматурные, деревообрабатывающие, обойные, радиоремонтные работы	255	1	I
	305	2	I, II
Таксометровые работы	305	2	I, II
	357	2	I, II
Аккумуляторные работы	305	2	I, II
	357	2	I, II
Переосвидетельствование баллонов	-	-	-

Для корректирования нормативов применительно к конкретным условиям АТП применяют результирующие коэффициенты корректирования, определяемые следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{периодичность ТО} &- K_{\text{рез}} = K_1 K_3; \\ \text{пробег до КР} &- K_{\text{рез}} = K_1 K_2 K_3; \\ \text{трудоемкость ЕО} &- K_{\text{рез}} = K_2; \\ \text{трудоемкость ТО}_i &- K_{\text{рез}} = K_2 K_4; \\ \text{трудоемкость ТР} &- K_{\text{рез}} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \end{aligned}$$

где  $K_1 \dots K_5$  – коэффициенты корректирования.

Коэффициенты корректирования по ОНТП-01–91 [1] (табл. 1.5):

$K_1$  – от категории условий эксплуатации;

$K_2$  – от модификации ПС;

$K_3$  – от природно-климатических условий;

$K_4$  – от технологически совместимого числа ПС;

$K_5$  – от условий хранения ПС.

Таблица 1.5

**Коэффициенты корректирования ресурса, пробега подвижного состава до КР, периодичность ТО, простоя подвижного состава в ТО и ТР, трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР (по ОНТП-01–91 [1])**

Условия корректирования нормативов	Значения коэффициентов, корректирующих					
	ресурс или пробег до КР	периодичность ТО-1, ТО-2	простой в ТО и ТР	трудоемкость		
				ЕО	ТО-1, ТО-2	ТР
1	2	3	4	5	6	7
<i>Коэффициент <math>K_1</math></i>						
Категории условий эксплуатации:						
I	1,0	1,0	-	-	-	1,0
II	0,9	0,9	-	-	-	1,1
III	0,8	0,8	-	-	-	1,2
IV	0,7	0,7	-	-	-	1,4
V	0,6	0,6	-	-	-	1,5
<i>Коэффициент <math>K_2</math></i>						
Подвижной состав:						
базовая модель автомобиля (бортовой)	1,0	–	1,0	1,0	1,0	1,0
полноприводные автомобили и автобусы	1,0	–	1,1	1,25	1,25	1,25
автомобили-фургоны (пикапы)	1,0	–	1,1	1,2	1,2	1,2
автомобили-рефрижераторы	1,0	–	1,2	1,3	1,2	1,2
автомобили-цистерны	1,0	–	1,1	1,2	1,2	1,2
автомобили-топливозаправщики	1,0	–	1,2	1,4	1,4	1,4
автомобили-самосвалы	0,85	–	1,1	1,15	1,15	1,15
седельные тягачи	0,95	–	1,0	1,1	1,1	1,1
специальные автомобили	0,9	–	1,2	1,4	1,4	1,4
санитарные автомобили	1,0	–	1,0	1,1	1,1	1,1
автомобили, работающие с прицепами	0,9	–	1,1	1,15	1,15	1,15

1	2	3	4	5	6	7
специальные прицепы и полуприцепы (рефрижераторы, цистерны и др.)	1,0	–	–	1,6	1,6	1,6
<i>Коэффициент K<sub>3</sub></i>						
Климатические районы:						
умеренный	1,0	1,0	–	–	–	1,0
умеренно теплый	1,1	1,0	–	–	–	0,9
умеренно теплый влажный, теплый влажный	0,9	0,9	–	–	–	1,1
жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	0,9	–	–	–	1,1
умеренно холодный	0,8	0,9	–	–	–	1,2
холодный, очень холодный	0,7	0,8	–	–	–	1,3
<i>Коэффициент K<sub>4</sub></i>						
Число технологически совместимого подвижного состава:						
до 25	–	–	–	–	1,55	1,55
свыше 25 до 50	–	–	–	–	1,35	1,35
50 ... 100	–	–	–	–	1,19	1,19
100 ... 150	–	–	–	–	1,10	1,10
150 ... 200	–	–	–	–	1,05	1,05
200 ... 300	–	–	–	–	1,00	1,00
400 ... 500	–	–	–	–	0,89	0,89
700 ... 800	–	–	–	–	0,81	0,81
1000 ... 1300	–	–	–	–	0,73	0,73
2000 ... 3000	–	–	–	–	0,65	0,65
Свыше 3000	–	–	–	–	0,60	0,60
<i>Коэффициент K<sub>5</sub></i>						
Условия хранения подвижного состава:						
открытое	–	–	–	–	–	1,00
закрытое	–	–	–	–	–	0,90

#### 1.4. Определение расчётных пробегов до ТО и КР

Сначала определяем расчётные пробеги:

$$L_i = L_i^H K_{рез} = L_i^H K_1 K_3 ,$$

где  $L_i$  – расчётный пробег до  $i$ -го обслуживания;  $L_i^H$  – нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида (ТО-1 или ТО-2), км (табл. 1.6).

Таблица 1.6

**Периодичность технического обслуживания подвижного состава  
для I категории условий эксплуатации (по ОНТП-01–91 [1])**

Подвижной состав	Нормативная периодичность обслуживания, км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые автомобили	5000	20000
Автобусы	5000	20000
Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	4000	16000
Автомобили-самосвалы карьерные	2000	10 000
Прицепы и полуприцепы (кроме тяжеловозов)	4000	16 000
Прицепы и полуприцепы-тяжеловозы	3000	12 000

$$L'_{кр} = L_{кр}^H K_1 K_2 K_3,$$

где  $L'_{кр}$  – расчётный ресурсный пробег, км;  $L_{кр}^H$  – нормативный ресурсный пробег, км (табл. 1.7).

Таблица 1.7

**Нормативы ресурса и пробега до КР подвижного состава, трудоемкости ТО и ТР для I категории условий эксплуатации (по ОНТП-01–91 [1])**

Подвижной состав	Модель представитель	Ресурс или пробег до КР, не менее, тыс. км	Нормативная трудоемкость			
			ЕО <sub>с</sub> , чел.-ч	ТО-1, чел.-ч	ТО-2, чел.-ч	ТР, чел.-ч/1000 км
1	2	3	4	5	6	7
Легковые автомобили:						
особо малого класса	ЗАЗ-1102	125	0,15	1,9	7,5	1,5
малого	ВАЗ-2107	150	0,20	2,6	10,5	1,8
среднего	ГАЗ-24-11	400	0,25	3,4	13,5	2,1
Автобусы:						
особо малого класса	РАФ-2203-01	350*	0,25	4,5	18,0	2,8
малого	ПАЗ-3205	400*	0,30	6,0	24,0	3,0
среднего	ЛАЗ-4221	500*	0,40	7,5	30,0	3,8
большого	ЛиАЗ-5256, «Икарус-260»	500*	0,50	9,0	36,0	4,2
особо большого	«Икарус-280»	400*	0,80	18,0	72,0	6,2

1	2	3	4	5	6	7
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т:						
0,5 ... 1,0	УАЗ-3303-01	150	0,20	1,8	7,2	1,55
свыше 1 до 3	ГАЗ-52-04	175	0,30	3,0	12,0	2,0
3 ... 5	ГАЗ-3307	300	0,30	3,6	14,4	3,0
5 ... 8	ЗиЛ-431410	450	0,30	3,6	14,4Ж	3,4
6 ... 8	КамАЗ-5320	300	0,35	5,7	21,6	5,0
8 ... 10	КамАЗ-53212	300	0,40	7,5	24,0	5,5
10 ... 16	КрАЗ-250-010	300	0,50	7,8	31,2	6,1
Внедорожные автомобили - самосвалы грузоподъемностью, т:						
30	БелАЗ-7522	200	0,80	20,5	80,0	16,0
42	БелАЗ-7548	200	1,00	22,5	90,0	24,0
Газобаллонные автомобили**, работающие на:						
сжиженном нефтяном газе(СНГ)		–	0,08	0,3	1,0	0,45
сжатым природном газе (СПГ)		–	0,10	0,9	2,4	0,85
Прицепы грузоподъемностью, т:						
одноосные до 5	СМ-В325	120	0,05	0,9	3,6	0,35
двухосные до 8	ГКБ-8350	250	0,10	2,1	8,4	1,15
Полуприцепы грузоподъемностью:						
одноосные до 12 т	КАЗ-9368	300	0,10	2,1	8,4	1,15
двухосные до 14 т	Мод. 9370	300	0,15	2,2	8,8	1,25
многоосные свыше 20	МАЗ-9398	320	0,15	3,0	12,0	1,70
Прицепы и полуприцепы тяжеловозные грузоподъемностью свыше 22 т	ЧМЗАП	250	0,2	4,4	17,6	2,4

Примечание. \* – пробег до КР; \*\* – дополнительная нормативная трудоемкость по газовой системе питания.

Затем корректируем расчётные пробеги по кратности между собой и среднесуточным пробегом. Это делается для совмещения очередных обслуживаний различного вида с целью снижения себестоимости в связи с тем, что часть ЕО входит в ТО-1, часть ТО-1 входит в ТО-2 и т.д.

Для дальнейших расчётов используем расчётные значения, скорректированные по кратности. Эта корректировка выполняется следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= l_{cc} n_1; \\ L_2 &= L_1 n_2; \\ L_{кр} &= L_2 n_3 \end{aligned} \right\} \text{округляем до целых сотен км,}$$

где  $l_{cc}$  – среднесуточный пробег;  $n_i$  – коэффициенты кратности (целые числа).

$$\left. \begin{aligned} n_1 &= L_1' / l_{cc}; \\ n_2 &= L_2' / L_1; \\ n_3 &= L_{кр}' / L_2, \end{aligned} \right\} \text{округляем до целых чисел.}$$

## 1.5. Определение расчётной трудоёмкости единицы ТО и трудоёмкости ТР / 1000 км

Для определения расчетной трудоёмкости ТО и ТР / 1000 км сначала определяем нормативные трудоёмкости ТО и ТР (см. табл. 1.6).

В связи с тем, что конкретные условия для проектируемого АТП могут отличаться от условий, для которых приведены нормативные значения, необходимо скорректировать нормативные значения для условий проектируемого АТП. Нормативы корректируются соответствующими коэффициентами  $K_{рез}$  (см. подр. 1.3).

### 1.5.1. Определение расчетной трудоёмкости ежедневного обслуживания (ЕО)

ЕО подразделяется на  $ЕО_c$  (ежедневное) и  $ЕО_t$  (углубленное).

Нормативная трудоёмкость  $t_{ЕО_c}^H$  (см. табл. 1.7) включает в себя туалетные работы (уборочные и моечные работы салона легкового автомобиля и автобуса, кабины и платформы грузовых автомобилей и прицепного состава), заправочные, контрольно-диагностические и в небольшом объёме работы по устранению мелких неисправностей, выполняемые ежедневно после окончания работы ПС.

Нормативная трудоёмкость  $t_{ЕО_t}^H$  включает уборочные работы  $ЕО_c$  плюс дополнительные уборочные работы (влажная уборка подушек и стенок сидений, мойка ковриков, протирка панели приборов и стекол), моечные работы двигателя и шасси, выполняемые перед ТО и ТР ПС.

Трудоёмкость  $t_{\text{ЕОТ}}^{\text{H}}$  составляет 50% от  $t_{\text{ЕОс}}^{\text{H}}$ . Нормативы трудоёмкости ЕО (уборочно-мочные) учитывают применение комплексной механизации. Если количество автомобилей меньше 50, то допускается проведение мочных работ ручным способом, тогда нормативы трудоёмкости (уборочно-мочные) из табл. 1.7 принимаем с коэффициентом 1,3...1,5.

Расчетная (скорректированная) трудоёмкость ЕО определяется так:

$$t_{\text{ЕОс}} = t_{\text{ЕОс}}^{\text{H}} K_2; \quad t_{\text{ЕОТ}} = t_{\text{ЕОТ}}^{\text{H}} K_2.$$

### 1.5.2. Определение расчетной трудоёмкости ТО-1 и ТО-2

Расчетная (скорректированная) трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 для проектируемого АТП

$$t_i = t_i^{\text{H}} K_{\text{рез}} = t_i^{\text{H}} K_2 K_4.$$

### 1.5.3. Определение расчетной трудоёмкости ТР / 1000 км

Удельная расчетная (скорректированная) трудоёмкость ТР определяется следующим образом:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^{\text{H}} K_{\text{рез}} = t_{\text{ТР}}^{\text{H}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5.$$

Результаты корректирования нормативов оформляются в виде таблиц. Образцы оформления представлены табл. 1.8, 1.9, 1.10.

Таблица 1.8

**Коэффициенты корректирования**

Наименование корректируемого норматива	Значения коэффициентов				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$
Простои в ТО и ТР	—	1,1	—	—	—
Ресурсный пробег (пробег до КР)	0,9	1,0	0,8	—	—
Периодичность ТО	0,9	—	0,9	—	—
Трудоёмкость ЕО	—	1,25	—	—	—
Трудоёмкость $\text{ТО}_i$	—	1,25	—	1,19	—
Трудоёмкость ТР	1,1	1,25	1,2	1,19	0,9

Таблица 1.9

### Корректирование нормативных пробегов

Наименование пробега	Нормативный пробег		Расчетный пробег		Коэффициент кратности*		Пробег, принятый к расчету**	
	Обозн.	Знач.	Обозн.	Знач.	Обозн.	Знач.	Обозн.	Знач.
Среднесуточный	—	—	—	—	—	—	$l_{cc}$	
До ТО-1	$L_1^H$		$L_1 =$ $= L_1^H K_1 K_3$		$n_1 =$ $= L_1 / l_{cc}$		$L_1 =$ $= l_{cc} n_1$	
До ТО-2	$L_2^H$		$L_2 =$ $= L_2^H K_1 K_3$		$n_2 =$ $= L_2 / L_1$		$L_2 =$ $= L_1 n_2$	
До КР (ресурсный)	$L_{кр}^H$		$L_{кр} =$ $= L_{кр}^H \times$ $\times K_1 K_2 K_3$		$n_3 =$ $= L_{кр} / L_2$		$L_{кр} =$ $= L_2 n_3$	

*Примечание.* \* – округляем до целых чисел; \*\* – округляем до целых сотен километров, кроме  $l_{cc}$ .

Таблица 1.10

### Корректирование нормативов трудоёмкости

Вид работ	Крез		Нормативная трудоёмкость ТО и ТР на 1000 км, чел.-ч		Расчетная трудоёмкость ТО и ТР на 1000км, чел.-ч	
	Определение	Числ. знач.	Обозн.	Числ. знач.	Определение	Числ. знач.
ЕО	$K_{рез} = K_2$		$t_{ЕОс}^H$		$t_{ЕОс} = t_{ЕОс}^H K_{рез}$	
			$t_{ЕОт}^H$		$t_{ЕОт} = t_{ЕОт}^H K_{рез}$	
ТО-1	$K_{рез} = K_2 K_4$		$t_1^H$		$t_1 = t_1^H K_{рез}$	
ТО-2	$K_{рез} = K_2 K_4$		$t_2^H$		$t_2 = t_2^H K_{рез}$	
ТР	$K_{рез} =$ $= K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$		$t_{тр}^H$		$t_{тр} = t_{тр}^H K_{рез}$	

## 1.6. Расчет годовой и суточной производственной программы

Для расчета годовой и суточной производственной программы (планируемого количества воздействий) при цикловом методе расчета сначала необходимо определить производственную программу за цикл.

### 1.6.1. Расчет программы за цикл

На рис. 1.2 представлен цикловой график технического обслуживания.

Число списаний  $N_c$  или число КР  $N_{кр}$  за цикл равно

$$N_{кр} = N_c = L_{ц} / L_p = L_p / L_p = 1;$$

число ТО-2  $N_2$  за цикл равно

$$N_2 = L_p / L_2 - N_c = L_p / L_2 - 1;$$

число ТО-1  $N_1$  за цикл равно

$$N_1 = L_p / L_1 - (N_c + N_2) = L_p(1 / L_1 - 1 / L_2);$$

число ЕО  $N_{ЕО}$  за цикл равно

$$N_{ЕОс} = L_p / l_{сс};$$

$$N_{ЕОт} = (N_1 + N_2) 1,6,$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий проведение  $ЕО_t$  при ТР.

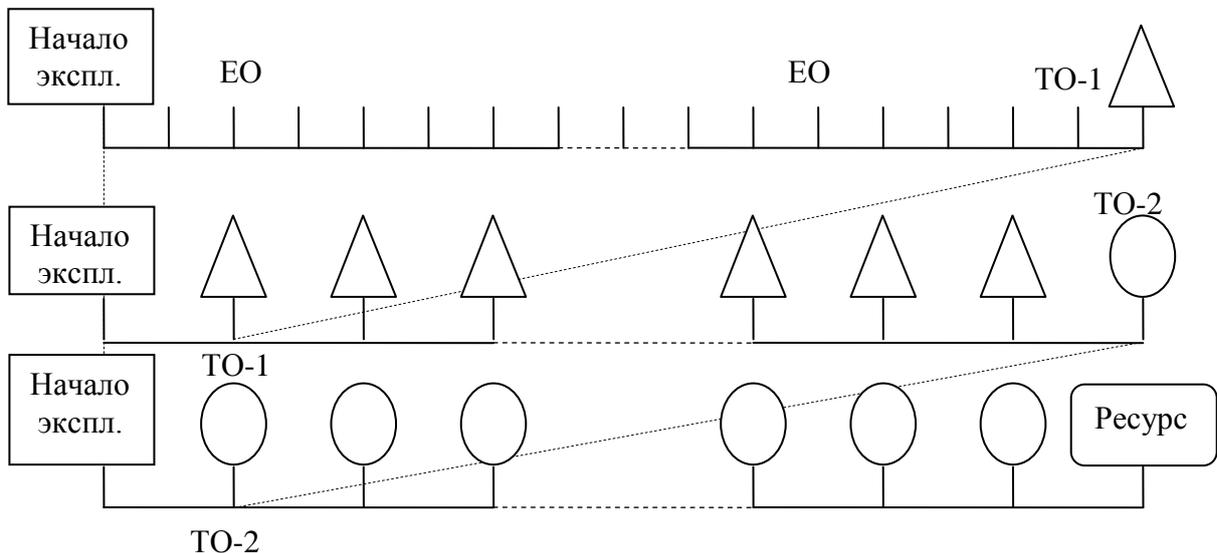


Рис. 1.2. Цикловой график технического обслуживания автомобилей

### 1.6.2. Определение годового пробега

Для определения числа ТО на группу (парк) автомобилей за год необходимо определить годовой пробег автомобиля:

$$L_T = D_{\text{раб.г}} I_{\text{сг}} \alpha_T,$$

где  $L_T$  – годовой пробег автомобиля;  $D_{\text{раб.г}}$  – число дней работы ПС в году;  $\alpha_T$  – коэффициент технической готовности.

При реконструкции  $L_T$  устанавливается по отчетным данным АТП с учетом перспективы.

Коэффициент технической готовности  $\alpha_T$  определяется без учета простоев по организационным причинам:

$$\alpha_T = 1 / [1 + I_{\text{сг}} (D_{\text{то-тр}} K_2 / 1000 + D_k / L_{\text{кр}})],$$

где  $D_k / L_{\text{кр}} = 0$ , если КР не предусмотрен;  $D_{\text{то-тр}}$  – нормативная удельная норма простоя в ТО и ТР на 1000 км пробега (табл. 1.11);  $K_2$  – коэффициент корректирования (см. табл. 1.8);  $D_k$  – число дней простоя ПС в КР;  $L_{\text{кр}}$  – скорректированный пробег до капитального ремонта.

$$D_k = D'_k + D_T,$$

где  $D'_k$  – нормативный простой автомобиля в КР на АРЗе (см. табл. 1.11);  $D_T$  – число дней, потраченное на транспортирование ПС из АТП на АРЗ и обратно. При отсутствии фактических данных  $D_T$  принимается равным 10...20% от  $D'_k$ .

Таблица 1.11

**Нормативы простоя подвижного состава в ТО и ремонте  
(по ОНТП-01-91 [1])**

Подвижной состав	Нормативы простоя	
	ТО и ТР, дней/1000 км	КР, календарных дней
1	2	3
Легковые автомобили:		
особо малого класса	0,15	–
малого	0,18	–
среднего	0,22	–
Автобусы:		
особо малого класса	0,20	15
малого	0,25	18
среднего	0,30	18
большого	0,35	20
особо большого	0,45	25
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т: 0,5 ... 1,0	0,25	–

1	2	3
свыше 1 до 3	0,30	–
3 ... 5	0,35	–
5 ... 8	0,38	–
6 ... 8	0,43	–
8 ... 10	0,48	–
10 ... 16	0,53	–
Внедорожные автомобили-самосвалы грузоподъемностью, т:		
30,0	0,65	–
45,0	0,75	–

*Примечание.* Нормы простоя подвижного состава в ТО и ТР учитывают замену агрегатов и узлов, выработавших свой ресурс.

### 1.6.3. Определение программы технического обслуживания на группу (парк) автомобилей за год

Определяем программу технического обслуживания на группу (парк) автомобилей за год:

$$N_{EOc.г} = A_{и} L_{г} / l_{cc} = A_{и} D_{раб.г} \alpha_{т};$$

$$N_{EOт.г} = (N_{1г} + N_{2г}) \quad 1.6,$$

где

$$N_{1г} = A_{и} L_{г} (1 / L_1 - 1 / L_2);$$

$$N_{2г} = A_{и} (L_{г} / L_2).$$

### 1.6.4. Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год

Согласно нормам [1] и Положению [2] диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется, а работы по диагностированию ПС входят в объём работ по ТО и ТР.

При этом в зависимости от метода организации работ диагностирование может осуществляться на отдельных постах или совмещаться с ТО. Поэтому программа диагностических работ применяется для принятия решения по организации технологического процесса ТО и ТР с применением диагностики и при расчете числа постов диагностики.

$$N_{д-1г} = N_{1д-1} + N_{2д-1} + N_{ТР д-1} = N_{1г} + N_{2г} + 0,1N_{1г} = 1,1 N_{1г} + N_{2г},$$

где  $N_{ТР д-1} = 0,1 N_{1г}$  согласно опытным данным;  $N_{1д-1}$ ,  $N_{2д-1}$ ,  $N_{ТР д-1}$  – число автомобилей, диагностируемых при ТО-1, после ТО-2, при ТР за год.

$$N_{Д-2г} = N_{2Д-2} + N_{ТР Д-2} = N_{2г} + 0,2 N_{2г} = 1,2 N_{2г} ,$$

где  $N_{2Д-2}$  – число автомобилей, диагностируемых перед ТО-2 за год;  
 $N_{ТР Д-2}$  – число автомобилей, диагностируемых при ТР за год.

### 1.6.5. Определение суточной программы по ТО и диагностированию

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации технического обслуживания (на отдельных универсальных постах или поточных линиях) и служит исходным показателем для расчета постов и линий ТО.

По видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) и диагностирования (Д-1 и Д-2) суточная программа определяется так:

$$N_{i c} = N_{i г} / D_{раб.г i},$$

где  $N_{i г}$  – годовая программа по каждому виду ТО или диагностики в отдельности;  $D_{раб.г i}$  – годовое число рабочих дней зоны, предназначенных для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей.  $D_{раб.г i}$  определяется по табл. 1.3 по видам работ и зависит от программы ТО и объемов работ ТР (укрупненно – от  $A_{и}$ ).

Для АТП число дней работы в году зон ЕО принимается равным числу дней работы ПС на линии. Преимущественно работа зон ЕО организуется в 2 смены. Для других зон и участков АТП при  $A_{и} < 300$  автомобилей рекомендуется в основном принимать  $D_{раб.г} = 255$  дней (одна 8-часовая смена), а при  $A_{и} > 300$  автомобилей  $D_{раб.г} = 305$  дней (2 смены по 7 ч).

В централизованных производствах для зон ТО и ТР рекомендуется принимать  $D_{раб.г} = 305$  дней (2 смены по 7 ч).

Для других участков, при количестве обслуживаемых автомобилей менее 1000 в основном принимается  $D_{раб.г} = 255$  дней, а при количестве более 1000 автомобилей  $D_{раб.г} = 305$  дней (2 смены по 7 ч).

По итогам расчета производственной программы составляется табл. 1.12.

Таблица 1.12

**Производственная программа по парку**

Группа (основной автомобиль)	За год						За сутки					
	$N_{ЕОс.г}$	$N_{ЕОт.г}$	$N_{1г}$	$N_{2г}$	$N_{Д-1г}$	$N_{Д-2г}$	$N_{ЕОсc}$	$N_{ЕОтc}$	$N_{1c}$	$N_{2c}$	$N_{Д-1c}$	$N_{Д-2c}$
1												
2												
3												

### 1.7. Расчет годовых объёмов работ по ТО, ТР

Годовой объём работ по АТП определяется в человеко-часах и включает объём работ по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, а также объём вспомогательных работ предприятия. На основе этих объёмов определяется численность рабочих производственных зон и участков.

Расчет годовых объёмов ЕО, ТО-1 и ТО-2 производится исходя из годовой производственной программы данного вида и трудоёмкости обслуживания. Годовой объём ТР определяется исходя из годового пробега парка автомобилей и удельной трудоёмкости ТР на 1000 км пробега.

$$T_{EO_{c.g}} = N_{EO_{c.g}} t_{EO_c};$$

$$T_{EO_{t.g}} = N_{EO_{t.g}} t_{EO_t},$$

где  $T_{EO_{c.g}}$  и  $T_{EO_{t.g}}$  – годовые объёмы работ по  $EO_c$  и  $EO_t$ ;  $t_{EO_c}$  и  $t_{EO_t}$  – расчетные (скорректированные) нормативные трудоёмкости (см. табл. 1.10);  $N_{EO_{c.g}}$  и  $N_{EO_{t.g}}$  – годовые программы ЕО (см. табл. 1.12) на весь парк (группу) автомобилей одной модели.

$$T_{1.g} = N_{1.g} t_1;$$

$$T_{2.g} = N_{2.g} t_2,$$

где  $T_{1.g}$  и  $T_{2.g}$  – годовые объёмы работ по ТО-1 и ТО-2;  $t_1$  и  $t_2$  – расчетные (скорректированные) нормативные трудоёмкости ТО-1 и ТО-2 (см. табл. 1.10).

$$T_{TP.g} = A_{и} t_{TP} L_{г} / 1000,$$

где  $L_{г}$  – годовой пробег автомобиля, км;  $A_{и}$  – списочное число автомобилей;  $t_{TP}$  – удельная нормативная скорректированная трудоёмкость ТР, чел.-ч / 1000 км пробега (см. табл. 1.10);  $T_{TP.g}$  – годовой объём ТР, чел.-ч.

Результаты рассчитанных годовых объёмов работ заносим в табл. 1.13.

Таблица 1.13

Годовые объёмы работ по ТО и ТР по парку

Вид работ	$N_{i.g}$	$t_i$	$T_{i.g}$
$EO_c$			
$EO_t$			
ТО-1			
ТО-2			
ТР	—		
Итого $\sum T_{eo, to, tp}$			

## 1.8. Определение годового объёма вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на предприятии выполняются вспомогательные работы.

Годовой объём вспомогательных работ по АТП

$$T_{\text{всп. г}} = (\Sigma T_{\text{ео, то, тр}}) K_{\text{всп}} / 100 ,$$

где  $\Sigma T_{\text{ео, то, тр}}$  – суммарная трудоемкость ЕО, ТО и ТР (см. табл. 1.13),  $K_{\text{всп}} = 20 \dots 30\%$ , зависит от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей [4] при:

$$A < 200 \text{ авт.}, \quad K_{\text{всп}} = 30\%;$$

$$A = 200 \dots 300 \text{ авт.}, \quad K_{\text{всп}} = 25\%;$$

$$A > 300 \text{ авт.}, \quad K_{\text{всп}} = 20\%$$

или от числа штатных производственных рабочих при

$$P_{\text{ш}} < 50, \quad K_{\text{всп}} = 30\%;$$

$$P_{\text{ш}} = 100 \dots 125, \quad K_{\text{всп}} = 25\%;$$

$$P_{\text{ш}} > 125, \quad K_{\text{всп}} = 20\%.$$

## 1.9. Распределение объёма работ по производственным зонам и участкам предприятия

Для формирования объёмов работ, выполняемых на постах зон ТО, ТР и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности производится распределение годовых объёмов работ ТО-1, ТО-2 и ТР по их видам в процентах (табл. 1.14).

Распределение вспомогательных работ по видам работ представлено в табл. 1.15.

Работы по самообслуживанию предприятия – составная часть вспомогательных работ.

$$T_{\text{сам. г}} = 10^{-2} T_{\text{всп. г}} K_{\text{сам}},$$

где  $K_{\text{сам}}$  – доля работ по самообслуживанию предприятия (в % от объёма вспомогательных работ).

Распределение  $T_{\text{сам}}$  по видам работ [1] представлено в табл. 1.16.

При небольших объёмах (8...10 тыс. чел.-ч в год) часть работ по самообслуживанию может выполняться на соответствующих производственных участках (при этом надо учитывать эту трудоемкость при определении программы соответствующих участков).

На крупных АТП эти работы выполняются отдельной службой (ОГМ) и трудовые затраты учитываются отдельно.

После определения годовых объёмов производим распределение объёмов работ по зонам и участкам в %, рассчитываем в человеко-часах и заносим результаты в табл. 1.17.

Таблица 1.14

## Распределение объёма ЕО, ТО и ТР по видам работ, % (по ОНТП-01–91 [1])

Вид работ ТО и ТР	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили общего назначения	Внедорожные автомобили-самосвалы	Прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
ТО					
ЕО <sub>с</sub> (выполняемые ежедневно) *1:					
уборочные	25	20	14	20	10
моечные	15	10	9	10	30
заправочные	12	11	14	12	–
контрольно-диагностические	13	12	16	12	15
ремонтные (устранение мелких неисправностей)	35	47	47	46	45
Итого	100	100	100	100	100
ЕО <sub>т</sub> (выполняемое перед ТО и ТР) *1:					
уборочные	60	55	40	40	40
моечные по двигателю и шасси	40	45	60	60	60
Итого	100	100	100	100	100
ТО-1:					
общее диагностирование (Д-1)	15	8	10	8	4
крепёжные, регулировочные, смазочные и др.	85	92	90	92	96
Итого	100	100	100	100	100
ТО-2:					
углубленное диагностирование	12	7	10	5	2
крепёжные, регулировочные, смазочные и др.	88	93	90	95	98
Итого	100	100	100	100	100

Продолжение табл. 1.14

1	2	3	4	5	6
Текущий ремонт <sup>*2</sup>					
Постовые работы: общее диагностирова- ние (Д-1)	1	1	1	1	2
углубленное диагно- стирование (Д-2)	1	1	1	1	1
регулировочные и раз- борочные работы	33	27	35	34	30
Сварочные для: легковых автомоби- лей, автобусов и вне- дорожных автомоби- лей-самосвалов, груз- овых автомобилей общего назначения, прицепов и полупри- цепов	4	5	–	8	–
с металлическими кузовами	–	–	4	–	15
с металлодеревянны- ми кузовами	–	–	3	–	11
с деревянными кузо- вами	–	–	2	–	6
Жестяницкие для: легковых автомоби- лей, автобусов и вне- дорожных автомоби- лей-самосвалов, груз- овых автомобилей общего назначения, прицепов и полупри- цепов	2	2	–	3	–
с металлическими кузовами	–	–	3	–	10
с металлодеревянны- ми кузовами	–	–	2	–	7
с деревянными кузо- вами	–	–	1	–	4

Окончание табл. 1.14

1	2	3	4	5	6
Деревообрабатывающие для грузовых автомобилей общего назначения, прицепов и полуприцепов:					
с металлодеревянными кузовами	–	–	2	–	7
с деревянными кузовами	–	–	4	–	15
Окрасочные	8	8	6	3	7
Итого по постам	49	44	50 <sup>*3</sup>	50	65 <sup>*3</sup>
Участковые работы:					
агрегатные	16/15 <sup>*4</sup>	17	18	17	–
слесарно-механические	10	8	10	8	13
электротехнические	6/5 <sup>*4</sup>	7	5	5	3
аккумуляторные	2	2	2	2	–
ремонт приборов системы питания	3	3	4	4	–
шиномонтажные	1	2	1	2	1
вулканизационные (ремонт камер)	1	1	1	2	2
кузнечно-рессорные	2	3	3	3	10
медницкие	2	2	2	2	2
сварочные	2	2	1	2	2
жестяницкие	2	2	1	1	1
арматурные	2	3	1	1	1
обойные	2	3	1	1	–
таксометровые	–/2 <sup>*4</sup>	–	–	–	–
Итого по участкам	51	56	50	50	35
Всего по ТР	100	100	100	100	100

*Примечания:* <sup>\*1</sup> Распределение объёмов работ ЕО приведено применительно к выполнению моечных работ механизированным методом.

<sup>\*2</sup> Объём работ ТР приборов газовой системы газобаллонных автомобилей распределяется следующим образом: постовые работы – 75%; участковые работы – 25%.

<sup>\*3</sup> Суммарный процент постовых работ ТР грузовых автомобилей и прицепов состава приведен для одного типа конструкции кузова.

<sup>\*4</sup> В знаменателе указаны объёмы работ для автомобилей-такси.

Таблица 1.15

**Распределение вспомогательных работ по видам, % [1]**

Виды работ	Доля (для АТП)
Работы по самообслуживанию предприятия (ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента, ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования)	40...50
Транспортные работы	8...10
Перегон автомобилей	14...26
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	8...10
Уборка помещений и территории	14...20
ИТОГО	100

Таблица 1.16

**Распределение  $T_{сам}$  по видам работ, % [1]**

Наименование работ	Доля от $T_{сам}$
Электротехнические	25
Механические	10
Слесарные	16
Кузнечные	2
Сварочные	4
Жестяницкие	4
Медницкие	1
Трубопроводные (слесарные)	22
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	16
ИТОГО	100

*Примечание.* При определении долей видов работ по самообслуживанию в общем объеме вспомогательных работ необходимо учитывать, что весь объем работ по самообслуживанию является только частью вспомогательных работ (см. табл. 1.15).

При совмещении работ по местам выполнения допускается объединение видов работ в группы, выполняемые специалистами одного профиля в однотипных условиях, например: механические, слесарные и трубопроводные (слесарные).

## Распределение годового объема работ

Место выполнения по видам работ (см. табл. 1.14)			Трудоёмкость по видам работ (годовой объём)										ΣТг, чел.-ч		
			ЕОс		ЕОт		ТО-1		ТО-2		ТР			Вспом. работы	
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч		%	чел.-ч
Зоны	Зона ЕО	Уборочно-моечные													
		Заправочные													
		Остальные													
	ТО-1 (кроме диагн.)														
	ТО-2 (кроме диагн.)														
	Д-1 (общая)														
	Д-2 (углуб.)														
ТР постовые (кроме диагн.)															
Участки (цеха)	Агрегатный														
	Слесарно-механический														
	Электротехнический														
	Аккумуляторный														
	Ремонт приборов системы питания														
	Шиномонтажный														
	Вулканизационный														
	Кузнечно-рессорный														
	Медницкий														
	Сварочный														
	Жестяницкий														
	Арматурный														
	Обойный														
Таксометровый															
Общая территория (вспомогательные)															
Всего			100		100		100		100		100				

## 1.10. Расчет численности производственного персонала

Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле

$$P_T = T_T / \Phi_T,$$

где  $T_T$  – годовой объем работ по зонам ТО, ТР или участку (см. табл. 1.17), чел.-ч;  $\Phi_T$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Фонд  $\Phi_T$  определяется продолжительностью смены (в зависимости от продолжительности рабочей недели) и числом рабочих дней в году:

$$\Phi_T = T_{см} (D_{к.г} - D_{в} - D_{п}) - 1D_{п},$$

где  $1D_{п}$  – если сокращается на 1 ч;  $T_{см}$  – продолжительность смены;  $D_{к.г}$  – число календарных дней в году;  $D_{в}$  – число выходных дней в году;  $D_{п}$  – число праздничных дней в году.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 35-часовая.

Продолжительность рабочей смены  $T_{см}$  для производств с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей неделе составляет 8 ч, а при 6-дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 ч в неделю.

Для вредных условий труда продолжительность рабочей смены уменьшается соответственно на 1 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5-дневной, так и при 6-дневной рабочей неделе одинаково, поэтому  $\Phi_T$  как для 5-дневной, так и для 6-дневной рабочей недели одинаково и рассчитывается только для одного варианта.

На практике для расчетов  $P_T$  фонд  $\Phi_T$  принимают:

- 2070 ч – для нормальных условий труда;
- 1830 ч – для вредных условий производства.

Штатное (списочное) число рабочих определяется так:

$$P_{ш} = T_T / \Phi_{ш},$$

где  $\Phi_{ш}$  – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего, или фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте, ч.

$\Phi_{ш} < \Phi_T$  за счет отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни и пр.).

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - T_{см} (D_{от} + D_{вып}),$$

где  $D_{от}$  – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;  $D_{вып}$  – число дней невыхода по уважительным причинам (3...5 дней).

Согласно ОНТП [1]:

- $\Phi_{ш} = 1820$  ч – для нормальных условий труда;
- $\Phi_{ш} = 1610$  ч – для вредных условий труда (маляры).

Указанные фонды не распространяются на районы Крайнего Севера и приравненные к ним районы.

Коэффициент штатности определяется по формуле

$$\eta_{ш} = R_T / R_{ш} = \Phi_{ш} / \Phi_T.$$

Практически на АТП  $\eta_{ш} = 0,90...0,95$  и зависит от профессии.

Если при расчетах количество рабочих, необходимых для выполнения работ данного вида, меньше или равно 1, рекомендуется объединять технологически совместимые работы. Например: кузнечно-рессорные, сварочные, медницкие, жестяницкие или столярные, обойные, арматурно-кузовные и т.п.

Результаты расчетов по зонам и участкам заносим в таблицу, образец которой представлен табл. 1.18.

Данная таблица является логическим горизонтальным продолжением табл. 1.17.

Таблица 1.18

### Численность производственных рабочих

Место выполнения по видам работ (из табл. 1.17)	Годовой объём работ $\sum T_T$ , чел.-ч	Годовой фонд времени, ч		Кол-во технологически необходимых рабочих		Кол-во штатных рабочих	Коэффициент штатности
		$\Phi_T$	$\Phi_{ш}$	Расч. $R_T$ , чел.	Прин. $R_T$ , чел.	$R_{ш} = T_T / \Phi_{ш}$ , чел.	$\eta_{ш} = R_T / R_{ш}$
Аналогично первому столбцу в табл. 1.17	Данные последнего столбца табл. 1.17						

### 1.11. Выбор и обоснование режима работы зон и участков, методов организации ТО и диагностики ПС

Режим работы зон ТО и ТР характеризуется числом рабочих дней в году, числом смен и периодом их работы в сутки (см. табл. 1.3), а также распределением производственной программы по времени её выполнения.

Продолжительность работы зон (произведение числа смен на продолжительность смены) зависит от суточной производственной программы и времени, в течение которого может выполняться данный вид ТО и ТР. Режим работы зоны должен быть согласован с графиком выпуска и возврата автомобилей на АТП с линии (рис. 1.3).

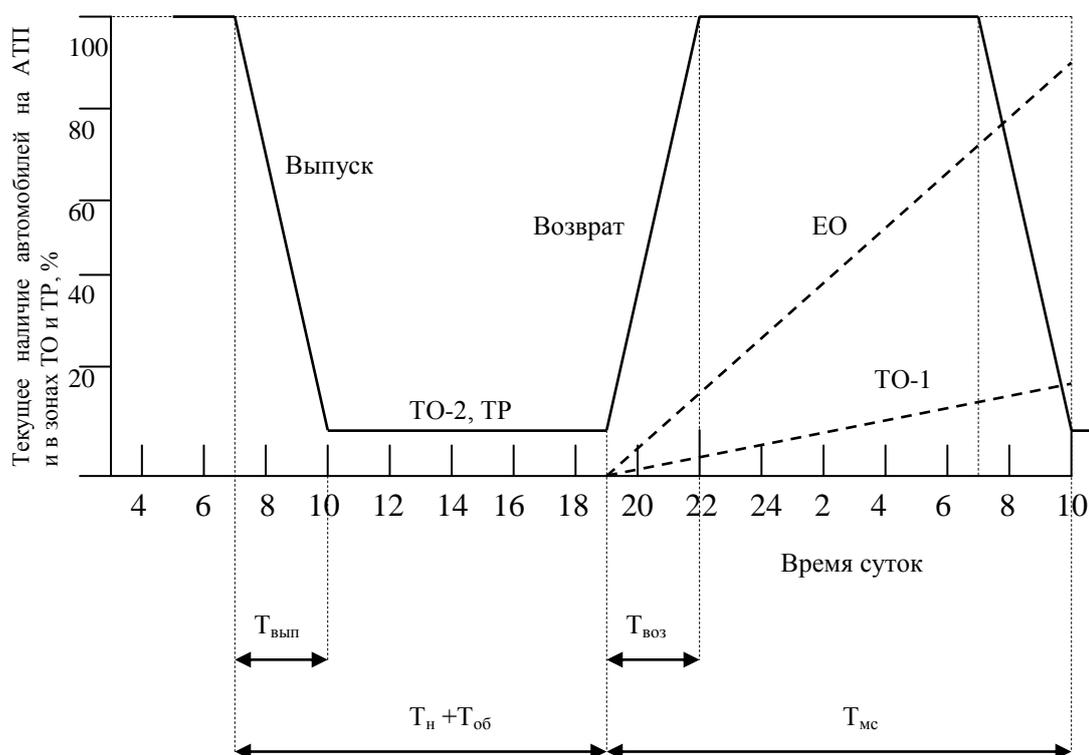


Рис. 1.3. Суточный график выпуска и возврата автомобилей на АТП:  $T_{\text{вып}}$  — выпуск автомобилей на линию;  $T_{\text{воз}}$  — возврат автомобилей с линии;  $T_{\text{н}}$  — работа на линии (в наряде);  $T_{\text{об}}$  — обеденный перерыв;  $T_{\text{мс}}$  — межсменное время

График дает наглядное представление о числе автомобилей на линии и на АТП в любое время суток, что позволяет установить наиболее рациональный режим работы зон ТО автомобилей. Если автомобили работают на линии одну, полторы или две рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в оставшееся время суток (межсменное время).

ТО-2 выполняют преимущественно в одну или две смены.

Режим работы участков диагностирования зависит от режима работы зон ТО и ТР. Участок диагностирования Д-1 обычно работает одновременно с зоной ТО-1. Диагностирование Д-1 после ТО-2 проводят в

дневное время. Участок поэлементного (углубленного) диагностирования Д-2 работает в одну или две смены.

Суточный режим работы зоны ТР определяется видами и объёмами работ ТР и составляет одну, две, а иногда и три рабочие смены (см. табл. 1.3), из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленные при ТО, диагностировании или по заявке водителя.

Поточный метод обслуживания рекомендуется применять при следующих условиях:

1. При суточной программе

$N_{1c} \geq 12...15$  (при наличии диагностического комплекса 12...16);

$N_{2c} \geq 5...6$  (при наличии диагностического комплекса 7...8).

При меньшей программе ТО-1 и ТО-2 проводятся на отдельных специализированных или универсальных постах.

2. При расчетном числе рабочих постов

ТО-1, Д-1  $\geq 3$  для одиночных автомобилей (2 – для автопоездов);

ТО-2  $\geq 4$  для одиночных (3 – для автопоездов).

3. Расчетное число линий обслуживания – целое число или меньше целого числа с отклонением не более 0,08 в пересчете на 1 линию:

$$0 < (m_{\text{цел}} - m_{\text{расч}} / m_{\text{цел}}) \leq 0,08.$$

При соблюдении всех этих условий для зон ТО-1 и ТО-2 экономически целесообразным является поточное производство с применением конвейера или других механизмов для принудительного перемещения автомобилей.

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то применение конвейера или другого дорогостоящего оборудования для перемещения автомобилей считается экономически нецелесообразным, хотя принцип расположения постов в линию может соблюдаться, как и при поточном методе.

### **1.12. Расчёт числа постов и линий для ТО и числа постов для ТР**

Число постов зависит от вида, программы и трудоёмкости воздействий, метода организации ТО, ТР и диагностирования автомобилей, режима работы производственных зон.

Посты рассчитываются для каждой группы технологически совместимого ПС. Число постов может быть рассчитано двумя методами: по ритму производства и такту поста или укрупнённо исходя из объема работ, фонда времени поста и числа рабочих, одновременно работающих на посту.

### 1.12.1. Метод расчета числа постов и линий ТО по такту и ритму

При этом методе исходными величинами для расчёта числа постов ТО служат ритм производства и такт поста.

*Ритм производства*  $R_i$  – это время (в мин), приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервал времени между выпуском двух последовательно обслуженных автомобилей из данной зоны.

$$R_i = 60 T_{см} C / (N_{ic} \varphi),$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч;  $C$  – число смен;  $N_{ic}$  – суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО и диагностирования;  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ТО (табл. 1.19).

*Такт поста*  $\tau_i$  – среднее время занятости поста, приходящееся на один обслуживаемый автомобиль, или интервал времени между выпуском двух последовательно обслуженных на данном посту автомобилей.

Таблица 1.19

#### Коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на рабочие посты (по ОНТП-01–91 [1])

Рабочие посты	Списочное число подвижного состава и число смен работы постов											
	До 100		101...300		301...500		501...1000		1001...2000		Свыше 2000	
	1	2...3	1	2...3	1	2...3	1	2...3	1	2...3	1	2...3
ЕО (ЕО <sub>с</sub> и ЕО <sub>т</sub> ), регулировочные и разборочно-сборочные, окрасочные	1,8	1,4	1,5	1,25	1,35	1,18	1,2	1,1	1,15	1,08	1,1	1,05
ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие	1,4	1,2	1,25	1,13	1,17	1,09	1,1	1,05	1,07	1,04	1,05	1,03

Такт поста складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост, вывешиванием его на подъёмнике и т.п.

$$\tau_i = 60 t_i / (P_n + t_n),$$

где  $t_i$  – скорректированная трудоёмкость работ данного вида обслуживания, выполняемого на посту (см. табл. 1.10);  $t_n$  – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезд с поста, мин (в зависимости от габаритных размеров автомобиля принимают 1...3 мин);  $R_n$  – число рабочих, одновременно работающих на посту.  $R_n$  устанавливают в зависимости от типа ПС, вида ТО и с учетом наиболее полного использования фронта работ на посту (табл. 1.20).

Таблица 1.20

**Средняя численность одновременно работающих на одном посту  
(по ОНТП-01–91 [1])**

Рабочие посты	Легковые автомобили	Автобусы					Грузовые автомобили грузоподъемностью, т				Прицепы и полуприцепы	
		Особо малого класса	Малого класса	Среднего класса	Большого класса	Особо большого класса	До 1,0	1 ... 5	5 ... 8	Свыше 8		
Ежедневное обслуживание:												
уборочные	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	1	
моечные	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
заправочные	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
контрольно-диагностические и ремонтные	1	1	1,5	1,5	2	2	1	1,5	1,5	2	1	
Текущего ремонта:												
регулировочные и разборочно-сборочные	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	1,5	1	
сварочно-жестяницкие	1	1	1,5	1,5	2	2	1	1,5	1,5	1,5	1	
окрасочные	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	1,5	2	2	2	1	
деревообрабатывающие	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1,5	1	
Д-1, Д-2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	
ТО-1	2	2	2	2	2,5	3	2	2	2,5	3	1	
ТО-2	2	2	2	2,5	3	3	2	2	2,5	3	1	

Расчёт числа отдельных постов ТО производится следующим образом:

- для ЕО и ТО-1

$$X_i = \tau_i / R_i;$$

- для ТО-2

$$X_2 = \tau_2 / (R_2 \eta_2),$$

где  $\eta_2$  – коэффициент использования рабочего времени поста,  $\eta_2 = 0,85 \dots 0,90$  вводится из-за возможного увеличения времени простоя автомобиля на посту за счёт сопутствующего ремонта.

Для Д-1 и Д-2

$$X_{дi} = \tau_{дi} / (R_{дi} \eta_{д}),$$

где  $\eta_{д}$  – коэффициент использования рабочего времени поста;  $\eta_{д} = 0,6 \dots 0,75$  из-за проведения подготовительных работ (подкачка шин, прогрев двигателя и т.д.).

Число поточных линий обслуживания определяется по формуле

$$m = \tau_{л} / R_i,$$

где  $\tau_{л}$  – такт линии.

*Такт линии  $\tau_{л}$*  – интервал времени (в мин) между двумя последовательно сходящими с линии автомобилями, прошедшими данный вид обслуживания.

Для поточных линий непрерывного действия, которые применяются для уборочно-моечных работ ЕО механизированным способом (из рабочих на линии только оператор), такт линии определяется по следующей формуле:

$$\tau_{ЕОл} = 60 / N_y,$$

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

При этом необходимая скорость конвейера определяется так:

$$V_k = N_y (L_a + e) / 60 \text{ (м / мин)},$$

где  $L_a$  – габаритная длина автомобиля (автопоезда), м;  $e$  – расстояние между автомобилями на постах линии, м (табл. 1.21).

Если на линии обслуживания предусматривается механизация только моечных работ, а остальные выполняются вручную в процессе движения автомобиля (2...3 м/мин), тогда

$$\tau_{ЕОл} = (L_a + a) / V_k.$$

Пропускная способность линии (авт./ч)

$$N_{ЕОл} = 60 / \tau_{ЕОл}.$$

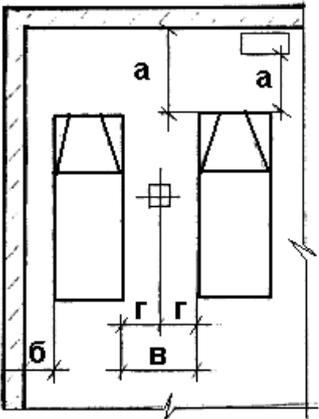
Число рабочих, занятых на постах ручной обработки зоны ЕО,

$$P_{ЕО} = 60 m_{ЕО} t_{ЕО} / \tau_{ЕОл},$$

где  $m_{EO}$  – число линий EO;  $t_{EO}$  – трудоёмкость (скорректированная) работ по EO, выполняемых вручную, чел.-ч.

Таблица 1.21

**Расстояния между подвижным составом,  
элементами строительных конструкций зданий и сооружений  
в помещении и на открытых площадках [1]**

Номенклатура расстояний	Обозначение	Нормы расстояний для подвижного состава, м			Эскиз
		I категории	II и III категории	IV категории	
1		3	4	5	6
Посты технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава					
От торцевой стороны автомобиля до стены	а	1,2	1,5	2,0	 <p align="center">Внутренний проезд</p>
То же до стационарного технологического оборудования	а	1,0	1,0	1,0	
От продольной стороны автомобиля на постах для работ без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	б	1,2	1,6	2,0	
То же со снятием шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	б	1,5	1,8	2,5	
Между продольными сторонами автомобиля на постах, для работ без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	в	1,6	2,0	2,5	

1	2	3	4	5	6
Между продольными сторонами автомобилей на постах для работ без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	в	1,6	2,0	2,5	
То же со снятием шин, тормозных барабанов, газовых баллонов	в	2,2	2,5	4,0	
Между автомобилем и колонной	г	0,7	1,0	1,0	
От продольной стороны автомобиля до технологического и другого оборудования	д	1,0	1,0	1,0	
Между торцевыми сторонами автомобилей	е	1,2	1,5	2,0	
От торцевой стороны автомобиля до наружных ворот	ж	1,5	1,5	2,0	

1	2	3	4	5	6
Автомобиле-места хранения и ожидания технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава					
От задней стороны автомобилей до стены или ворот при прямоугольной постановке автомобилей	а	0,5	0,7	0,7	
То же при косоугольной расстановке автомобилей	а	0,5	0,7	0,7	
От продольной стороны автомобиля до стены	б	0,5	0,6	0,8	Внутренний проезд
Между продольными сторонами автомобилей	в	0,5	0,6	0,8	
От продольной стороны автомобиля до колонны или пиллястры	г	0,3	0,4	0,5	
Между автомобилями, стоящими один за другим	д	0,4	0,5	0,6	

1	2	3	4	5	6
От передней стороны автомобиля до стены или ворот при прямоугольной расстановке автомобилей	e	0,7	0,7	0,7	
То же при косоугольной расстановке автомобилей	e	0,5	0,7	0,7	
От передней стороны автомобиля до устройства подогрева автомобилей в зимнее время	ж	0,7	0,7	0,7	

*Примечания:*

1. Нормы расстояний, указанные в таблице, для автомобиле-мест хранения и ожидания на открытых площадках следует увеличивать для одиночных автомобилей на 0,1 м, для автопоездов и сочлененных автобусов – на 0,2 м.

2. Посты ТО и ТР и автомобиле-места хранения, указанные на эскизах 1, 3, 6 таблицы, допускается размещать под углом к оси внутреннего проезда.

3. Хранение прицепов и полуприцепов допускается отцепленными от автомобилей и седельных тягачей.

4. Для хранения автомобилей, принадлежащих гражданам, допускается увеличение расстояний между продольными сторонами автомобилей до 0,6...0,7 м.

Ритм производства при поточном методе ЕОс

$$R_{EO} = 60 T_{\text{воз}} / 0,7 N_{EOc} ,$$

где  $T_{\text{воз}}$  – время пикового возврата ПС в течение суток в АТП (табл. 1.22);  $N_{EOc}$  – суточная производственная программа; 0,7 – коэффициент, учитывающий количество ПС, возвращающегося в часы пик (по ОНТП).

Для поточных линий периодического действия (ТО-1, ТО-2)

$$\tau_{\text{п}} = 60 t_i / (P_{\text{л}} + t_{\text{п}}) ,$$

где  $t_i$  – скорректированная трудоёмкость работ ТО, чел.-ч;  $P_{\text{л}}$  – общее число технологически необходимых рабочих;  $t_{\text{п}}$  – время передвижения автомобиля с поста на пост.

**Примерная продолжительность «пикового» возвращения  
подвижного состава в течение суток, ч (по ОНТП-01–91 [1])**

Количество подвижного состава	Тип подвижного состава			
	легковые автомобили-такси	маршрутные автобусы	грузовые автомобили общего пользования	ведомственные автомобили
До 50	2,0	1,5	1,5	1,0
Свыше 50 до 100	3,0	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	–	–	–
Свыше 100	5,0	–	–	–

Число рабочих на линии обслуживания

$$P_{л} = X_{л} P_{ср} ,$$

где  $X_{л}$  – число постов линии (назначается по табл. 1.23);  $P_{ср}$  – среднее число рабочих на посту линии обслуживания.

$P_{ср}$  назначается согласно табл. 1.20, может быть дробным числом, при условии что произведение  $X_{л} \cdot P_{ср}$  равно целому числу или близкому к целому, т.к. число рабочих может быть распределено по постам линии неравномерно, при этом должно быть сохранено равенство такта каждого поста такту линии.

Например:

$$60 t_1 / P_1 + t_n = 60 t_2 / P_2 + t_n = 60 t_3 / P_3 + t_n = \tau_{л} .$$

При использовании конвейера

$$t_{п} = (L_a + e) / V_{к} ,$$

где  $V_{к}$  – скорость перемещения автомобиля конвейером, м/мин, принимается по технической характеристике выбранного типа конвейера. Для выпускаемых цепных продольных конвейеров  $V_{к} = 10 \dots 15$  м/мин;  $e$  – расстояние между автомобилями (см. табл. 1.21).

При расчете числа линий  $m_{л}$  необходимо подбирать значение  $P_{л}$  так, чтобы отношение  $\tau_{л} / R$  было выражено целым числом или близким к нему и удовлетворялось следующее условие:

$$0 < (m_{округл.целое} - m_{расч}) / m_{округл.целое} \leq 0,08 ,$$

т.е. допускается меньше целого числа, с отклонением не более 0,08 в пересчете на 1 линию. Если при расчете число линий не удовлетворяет этому условию, то следует произвести перерасчет такта линии, изменив значение  $P_{л}$  или  $X_{л}$ .

При числе постов регулировочных и разборочно-сборочных работ  $TP$  более 5 их специализируют по видам работ. Процентное распределение их числа от общего числа постов представлено в табл. 1.24.

Таблица 1.23

**Примерное распределение работ по постам линий [1]**

Вид обслуживания	Число постов на линии	1-й пост	2-й пост	3-й пост	4-й пост
ТО-1	3	Внешний осмотр автомобиля; диагностические, регулировочные и крепежные работы по системам питания и зажигания; работы по шинам, рулевому управлению, ходовой части и трансмиссии	Диагностические, регулировочные и крепежные работы по электрооборудованию (кроме зажигания) и тормозам	Смазочные и очистительные работы	—
ТО-2	4	Внешний осмотр автомобиля, диагностические, регулировочные и крепежные работы по системам питания и электрооборудования (кроме работ 3-го поста)	Диагностические, регулировочные и крепежные работы по шинам, рулевому управлению, ходовой части трансмиссии	Диагностические, регулировочные и крепежные работы по системам освещения, сигнализации и тормозам	Смазочные и очистительные работы

Распределение постов текущего ремонта [1]

Назначение рабочих постов текущего ремонта	Процентное соотношение количества рабочих постов	
	автомобилей	прицепов и полуприцепов
Замена двигателей	11...13	–
Замена и регулировка узлов	4...6	–
Замена агрегатов и узлов трансмиссии (коробок передач, карданных передач, передних и задних мостов и т. д.)	12...16	18...20
Замена и регулировка приборов освещения, электрооборудования и системы питания (для автомобилей)	7...9	8...10
Замена узлов и деталей ходовой части	9...11	17...21
Замена и перестановка колес	8...10	15...17
Замена и регулировка узлов и деталей тормозной системы	10...12	16...18
Замена узлов и деталей рулевого управления, регулировка углов установки колес	12...14	–
Замена деталей кабины и кузова	7...9	10...12
Прочие работы, выполняемые на универсальных постах	9...11	8...10
Итого	100	100

*Примечания:*

1. Специализированные рабочие посты следует предусматривать при их расчетном количестве 0,9 и более.

2. Приведенные процентные соотношения количества рабочих постов уточняются технологической частью проекта.

3. Для автопоездов при расчетном количестве рабочих постов для шиномонтажных работ 2 и более допускается предусматривать поточные линии.

**1.12.2. Расчет числа постов ТР**

Число постов ТР рассчитывается по формуле

$$X_{\text{ТР}} = T_{\text{ТР(п)}}^{\Gamma} \varphi / (D_{\text{раб.г}} T_{\text{см}} C \eta_{\text{п}} P_{\text{п}}),$$

где  $X_{\text{ТР}}$  – число постов ТР;  $T_{\text{ТР(п)}}^{\Gamma}$  – годовой объем работ, выполняемых на постах ТР, чел.-ч (см.табл. 1.17);  $\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на ТР (см табл. 1.19);  $D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней в году для постов ТР (принятое по табл. 1.3);  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены (см. подр. 1.11);  $C$  – число смен зоны ТР;  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент использования рабочего времени поста. При наилучшей организации технологического процесса и снабжения постов  $\eta_{\text{п}} = 0,85...0,90$ ; в средних условиях

$\eta_{\text{п}} = 0,80 \dots 0,85$ ; в худших условиях  $\eta_{\text{п}} = 0,75 \dots 0,80$ ;  $P_{\text{п}}$  – число рабочих на посту, 1...2,5 чел. (см. табл. 1.20).

При работе постов в несколько смен с неравномерным распределением работ по сменам расчет числа постов производят для наиболее загруженной смены:

$$X_{\text{тр}} = T_{\text{ТР(п)}}^{\Gamma} \varphi K_{\text{тр}} / (D_{\text{раб.г}} T_{\text{см}} C \eta_{\text{п}} P_{\text{п}}),$$

где  $K_{\text{тр}}$  – коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполненных на постах ТР в наиболее загруженную смену (обычно это 50...60%, т.е.  $K_{\text{тр}} = 0,5 \dots 0,6$ ).

### **1.12.3. Укрупненный метод расчета числа постов и линий**

Расчет числа постов ТО и ТР вторым методом (укрупненным) в отличие от первого производится не через  $\tau$  и  $R$ , а исходя из объема работ, фонда времени поста и числа рабочих, одновременно работающих на посту.

Число механизированных постов (линий) ЕОс (мойка, сушка и обтирка) ПС

$$X_{\text{ЕОс}}^{\text{М}} = 0,70 N_{\text{ЕОс.с}} / (T_{\text{воз}} N_{\text{у}}),$$

где 0,70 – коэффициент, учитывающий долю автомобилей, возвращающихся в «пиковое» время;  $N_{\text{ЕОс.с}}$  – суточная программа ЕОс;  $T_{\text{воз}}$  – время «пикового» возврата (см. табл. 1.22);  $N_{\text{у}}$  – производительность механизированной установки, авт./ч.

Число постов ЕОс (по видам работ, кроме механизированных), а также Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР (постовых)

$$X_i = T_{\Gamma} \varphi / (D_{\text{раб.г}} T_{\text{см}} C P_{\text{ср}} \eta_{\text{п}}),$$

где  $T_{\Gamma}$  – годовой объём работ соответствующего вида технического воздействия, чел.-ч (см. табл. 1.17);  $\varphi$  – коэффициент неравномерности загрузки постов (см. табл. 1.19);  $D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней в году;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч (см. подр. 1.11);  $C$  – число смен;  $P_{\text{ср}}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту (см. табл. 1.20);  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент использования рабочего времени поста ( $\eta_{\text{п}} = 0,85 \dots 0,98$  по ОНТП-01–91 [1]).

В курсовом и дипломном проектах при расчете постов можно применять и 1-й и 2-й методы.

### **1.13. Расчет числа постов ожидания (а также постов подпора и вспомогательных постов)**

Посты ожидания предусматриваются отдельно или вместе для каждого вида обслуживания и размещаются, как правило, в производственных

помещениях. При наличии закрытых стоянок посты ожидания в помещениях зон ТО и ТР не предусматриваются.

Число постов ожидания перед ТО и ТР принимаются:

- для поточных линий ТО - по одному для каждой линии;
- для индивидуальных постов ТО, Д-1, Д-2 и ТР – 20% от числа соответствующих постов.

#### 1.14. Определение потребности в технологическом оборудовании

*Технологическое оборудование* – оборудование, необходимое для выполнения работ по ТО, ТР и диагностированию ПС.

К технологическому оборудованию относятся стационарные станки, стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы).

Количество конкретного вида основного оборудования определяют или по трудоёмкости работ данного вида и фонду рабочего времени оборудования, или по степени использования оборудования и его производительности.

В первом случае расчет производится по формуле

$$Q_{об} = T_{об} / \Phi_{об} \quad P_{об} = T_{об} / (D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{об} \cdot P_{об}),$$

где  $T_{об}$  – годовой объём работ по данной группе оборудования или виду работ, чел.-ч;  $\Phi_{об}$  – годовой фонд времени единицы оборудования, ч;  $P_{об}$  – число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования;  $D_{раб.г}$  – число дней работы оборудования в течение года;  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены;  $C$  – число рабочих смен;  $\eta_{об}$  – коэффициент использования оборудования (отношение времени работы оборудования в течение смены к общей продолжительности смены).  $\eta_{об}$  зависит от рода и назначения оборудования и характера производства и принимается для АТП  $\eta_{об} = 0,75 \dots 0,90$ .

Во втором случае расчет по формуле

$$Q_{об} = N^c \cdot \varphi_0 / (N_{об} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{об}) = N^c \cdot \varphi_0 / (N_{об} \cdot T \cdot \eta_{об}),$$

где  $N^c$  – суточная программа работ данного вида (количество воздействий или обслуживаемых объектов);  $\varphi_0$  – коэффициент неравномерности поступления объектов обслуживания (см. табл. 1.19);  $N_{об}$  – часовая производительность единицы оборудования (из характеристики оборудования);  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч;  $C$  – число смен;  $\eta_{об}$  – коэффициент использования оборудования,  $\eta_{об} = 0,75 \dots 0,90$ ;  $T$  – продолжительность работы оборудования в сутки, ч.

По второму варианту рассчитывается, например, количество моечных установок для ЕО.

Количество оборудования, которое работает периодически, т.е. не имеет полной загрузки, устанавливается комплектом.

Число единиц подъёмно-транспортного оборудования зависит от числа и специализации постов ТО, ТР и линий ТО и предусмотренного в проекте уровня механизации производственных процессов.

Количество производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и др.) рассчитывается по числу работающих в наиболее загруженной смене.

Количество складского оборудования определяется номенклатурой и объёмом складских запасов.

При подборе оборудования пользуются каталогами, справочниками и т.д.

Номенклатура и число отдельных видов оборудования могут корректироваться с учетом принятых методов организации работ, числа постов, режимов работы зон и т.д.

Результаты подбора технологического оборудования заносим в табл. 1.25.

При курсовом проектировании производится подбор оборудования только для одного (указанного в задании) цеха, зоны или участка.

Таблица 1.25

**Технологическое оборудование для \_\_\_\_\_**

Наименование оборудования*	Тип или модель	Принятое кол-во	Площадь, м <sup>2</sup>		Примечание
			на ед. оборуд.	общая	
1. 2. И т.д.					Изготовитель, стоимость, производительность и др.
ИТОГО					

*Примечание.* \* – вначале записывается оборудование, общее для всей зоны, участка (кран-балки, конвейеры), затем – основное технологическое оборудование (осмотровые каналы, подъёмники, диагностические стенды, моечные установки, т.е. стационарное оборудование), далее – передвижное оборудование, переносные приборы, производственный инвентарь и др.

**1.15. Расчет уровня механизации производственных процессов ТО и ТР**

Расчет показателей механизации производится по соответствующей методике, изложенной в работе [1, с.64–67].

В курсовом проекте расчет показателей механизации не производится.

## **1.16. Определение состава и расчет площадей производственных и складских помещений, площадей зон хранения и площадей административно-бытовых помещений**

Площади АТП по функциональному назначению подразделяются на три основные группы:

- производственно-складские помещения;
- зоны для хранения подвижного состава;
- вспомогательные помещения.

Для автономного АТП в состав производственно-складских помещений входят зоны ТО и ТР, производственные участки ТР, склады, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, насосные, вентиляционные и т.д.).

Для малых АТП при небольшой производственной программе некоторые участки с однородным характером работ, а также отдельные складские помещения могут быть объединены.

Зоны ТО и ТР – это зоны ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, Д-1 и Д-2.

Производственные участки ТР – это агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонта приборов системы питания, шиномонтажный, вулканизационный, кузнечно-рессорный, медницкий, сварочный, жестяницкий, арматурный, деревообрабатывающий, обойный, окрасочный, таксометровый, радиоремонтный.

Следует предусматривать отдельные складские помещения для:

- двигателей, агрегатов, узлов, деталей;
- автомобильных шин, покрышек, камер;
- смазочных материалов;
- лакокрасочных материалов;
- твердых стораемых материалов (пиломатериалы, древесина, картон, бумага, ветошь);
- твердых несгораемых материалов (металл, инструмент, металлолом, ценный утиль);
- газов (ацетилен, кислород, азот, углекислый газ, пропан).

Зоны хранения (стоянки) ПС: могут быть следующих видов:

- открытая площадка без подогрева;
- открытая площадка с подогревом;
- здание для закрытого хранения;
- навес.

В состав площадей зон хранения (стоянок) ПС входят площади стоянок с учетом площади, занимаемой оборудованием для подогрева автомобилей, рамп и дополнительных поэтажных проездов.

К вспомогательным площадям относятся административно-бытовые помещения, а именно: административные, санитарно-бытовые, медицин-

ского обслуживания, общественного питания, культурного обслуживания, общественных организаций.

Необходимые площади определяются следующим образом:

1) расчетом по удельным площадям на стадии технико-экономического обоснования и выбора объемно-планировочного решения, а также при предварительных расчетах;

2) графическим построением (с учетом всех нормативных требований) на стадии разработки планировочных решений.

Площади зон ТО и ТР рассчитываются по формуле

$$F_3 = f_a X_3 K_{\Pi},$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $m^2$ ;  $X_3$  – принятое число постов зоны;  $K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов (отношение площади зоны, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции всех автомобилей в плане).

$K_{\Pi}$  зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов  $K_{\Pi} = 6...7$ . При двусторонней расстановке постов и при поточном методе  $K_{\Pi} = 4...5$ . Меньшие значения  $K_{\Pi}$  принимают для крупногабаритного подвижного состава и при числе постов не более 10.

Площади производственных участков рассчитываются по формуле

$$F_y = f_{\text{ОБ}} K_{\Pi},$$

где  $f_{\text{ОБ}}$  – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане (горизонтальная проекция),  $m^2$ ;  $K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$f_{\text{ОБ}}$  определяется по ведомости оборудования, составленной на основе каталогов.

$K_{\Pi}$  для соответствующих производственных участков (помещений) имеет следующие значения:

- слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонта приборов системы питания, вулканизационный, медницкий, арматурный, краскоприготовительная, кислотная, компрессорная –  $K_{\Pi} = 3,5...4$ .
- агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента (участок ОГМ) –  $K_{\Pi} = 4...4,5$ ;
- сварочный, жестяницкий, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий –  $K_{\Pi} = 4,5...5$ .

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие, окрасочные, посты подготовки), то к расчетной площади  $F_y$  необходимо добавить площадь, занятую постами (проекцией автомобиля в плане), определяемую в соответствии с нормати-

вами (расстояния между оборудованием, автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания).

Площадки складирования агрегатов, узлов, деталей и материалов, располагаемые в производственных помещениях, в площадь  $f_{OB}$  не включаются, а суммируются с расчетной площадью помещения  $F_y$ .

Площади производственных участков могут быть определены приближенно по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену по формуле

$$F_y = f_1 + f_2 (P_T - 1),$$

где  $f_1$  – площадь на одного работающего,  $m^2$  (табл. 1.26);  $f_2$  – то же на каждого последующего работающего,  $m^2$  (см. табл. 1.26);  $P_T$  – принятое число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

Удельные площади  $f_1$  и  $f_2$ , приведенные в табл. 1.26, даны для АТП грузовых автомобилей грузоподъемностью 5...8 т и автобусов среднего класса. Для АТП легковых автомобилей площади участков следует уменьшить на 15...20%.

Площадь помещения производственного участка на одного работающего согласно нормативам должна быть менее  $4,5 m^2$ .

Площади складских помещений могут рассчитываться двумя методами:

- по удельной площади складских помещений на 10 ед. ПС;
- по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов, материалов и по коэффициенту плотности расстановки оборудования.

В первом случае расчет ведется по формуле

$$F_{СК} = 0.1 A_{И} f_y K_1^{(C)} K_2^{(C)} K_3^{(C)} K_4^{(C)} K_5^{(C)},$$

где  $A_{И}$  – списочное число технологически совместимого ПС;  $f_y$  – удельная площадь данного вида склада на 10 ед. ПС (табл. 1.27);  $K_1^{(C)} \dots K_5^{(C)}$  – коэффициенты (табл. 1.28–1.32).

Во втором случае расчет ведется по формуле

$$F_{СК} = f_{OB} K_{П},$$

где  $f_{OB}$  – площадь помещения, занимаемая складским оборудованием (емкости для хранения смазочных материалов, насосы, стеллажи и т.д.).

Площадь  $f_{OB}$  определяется исходя из количества хранимых запасов. Количество (запас) хранимых запасных частей и материалов находится исходя из суточного расхода и продолжительности хранения, регламентированного в нормативах.

Методика расчета необходимых запасов представлена в работе [1].

## Удельные площади производственных участков на одного рабочего [1]

Участок	Площадь, м <sup>2</sup> /чел.		Участок	Площадь, м <sup>2</sup> /чел.	
	на первого работающего	на каждого последующего работающего		на первого работающего	на каждого последующего работающего
Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)	22	14	Шиномонтажный	18	15
			Вулканизационный	12	6
Слесарно-механический	18	12	Кузнечно-рессорный	21	5
Электротехнический	15	9	Медницкий	15	9
			Сварочный	15	9
Ремонт приборов системы питания	14	8	Жестяницкий	18	12
			Арматурный	12	6
Аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной)	21	15	Обойный	18	5
			Деревообрабатывающий	24	18
			Таксометровый	15	9

*Примечания:* 1. Данные приведены без учета площади, занимаемой постами.

2. Для АТП с числом до 200 автомобилей отдельные помещения для мойки агрегатов и деталей, кислотной, зарядной и аппаратной могут не предусматриваться.

3. Для АТП с числом 250...400 автомобилей площадь помещений для мойки агрегатов и деталей принимается равной 72...108 м<sup>2</sup>, кислотной – 18...36 м<sup>2</sup>, зарядной – 12...24 м<sup>2</sup> и аппаратной – 15...18 м<sup>2</sup>.

Площадь зоны хранения укрупненно определяется по формуле

$$F_x = f_0 A_{CT} K_{\Pi},$$

где  $f_0$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>;  $A_{CT}$  – число автомобиле-мест хранения;  $K_{\Pi} = 2,5 \dots 3,0$  – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

Автомобиле-места могут быть закреплены за определенными автомобилями или обезличены.

В первом случае

$$A_{CT} = A_{и}.$$

Во втором случае (если места обезличены)

$$A_{ст} = A_{и} - X_{тр} - X_{то} - X_{п} - A_{кр} - A_{л},$$

где  $X_{тр}$  – число постов ТР;  $X_{то}$  – число постов ТО;  $X_{п}$  – число постов ожидания;  $A_{кр}$  – число автомобилей, находящихся в КР;  $A_{л}$  – среднее число автомобилей, постоянно отсутствующих на предприятии (круглосуточная работа на линии, командировки).

Таблица 1.27

**Удельные площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава, м<sup>2</sup> (по ОНТП-01-91 [1])**

Складские помещения и сооружения по предметной специализации	Удельные площади на 10 ед. подвижного состава, м <sup>2</sup> , для			
	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	2,0	4,4	4,0	1,0
Двигатели, агрегаты и узлы	1,5	3,0	2,5	-
Смазочные материалы (с насосной станцией)	1,5	1,8	1,6	0,3
Лакокрасочные материалы	0,4	0,6	0,5	0,2
Инструменты	0,1	0,15	0,15	0,05
Кислород и ацетилен в баллонах	0,15	0,2	0,15	0,1
Пиломатериалы	-	-	0,3	0,2
Металл, металлолом, ценный утиль	0,2	0,3	0,25	0,15
Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)	1,6	2,6	2,4	1,2
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)	4,0	7,0	6,0	2,0
Помещение для промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства)	0,4	0,9	0,8	0,2
Порожние дегазированные баллоны (для газобаллонных автомобилей)	0,2	0,25	0,25	-

*Примечание.* Для БЦТО, ПТК и ЦСП площади принимаются с коэффициентом 0,6.

Таблица 1.28

**Значение коэффициента  $K_1^{(C)}$  от среднесуточного пробега подвижного состава [1]**

Среднесуточный пробег единицы подвижного состава, км	Коэффициент корректирования $K_1^{(C)}$	Среднесуточный пробег единицы подвижного состава, км	Коэффициент корректирования $K_1^{(C)}$
100	0,8	250	1,0
150	0,85	300	1,15
200	0,9	350	1,25

Таблица 1.29

**Значение коэффициента  $K_2^{(C)}$  от численности технологически совместимого подвижного состава (ПС)[1]**

Количество технологически совместимого ПС, ед.	Коэффициент корректирования $K_2^{(C)}$	Количество технологически совместимого ПС, ед.	Коэффициент корректирования $K_2^{(C)}$
До 50	1,4	Св. 700 до 800	0,83
Св. 50 до 100	1,2	Св. 800 до 1000	0,80
Св. 100 до 150	1,15	Св. 1000 до 1300	0,75
Св. 150 до 200	1,1	Св. 1300 до 1600	0,73
Св. 200 до 300	1,0	Св. 1600 до 2000	0,70
Св. 300 до 400	0,95	Св. 2000 до 3000	0,65
Св. 400 до 500	0,90	Св. 3000 до 5000	0,60
Св. 500 до 600	0,8	Св. 5000	0,55
Св. 600 до 700	0,85		

Таблица 1.30

**Значение коэффициента  $K_3^{(C)}$  от типа подвижного состава [1]**

Тип подвижного состава	Коэффициент $K_3^{(C)}$
1	2
Легковые автомобили: особо малого класса	0,6
малого класса	0,7
среднего класса	1,0
Автобусы: особо малого класса	0,4
малого класса	0,6
среднего класса	0,8
большого класса	1,0
особо большого класса	1,4

Окончание табл. 1.30

1	2
Грузовые автомобили:	
особо малой грузоподъемности	0,5
малой грузоподъемности	0,6
средней грузоподъемности	0,8
большой грузоподъемности св. 5,0 до 6,0 т	1,0
св. 6,0 до 8,0 т	1,2
особо большой грузоподъемности св. 8,0 до 10 т	1,3
св. 10,0 до 16,0 т	1,5
автомобили-самосвалы карьерные	2,2
Прицепы и полуприцепы:	
прицепы одноосные малой и средней грузоподъемности	0,9
прицепы двухосные средней и большой грузоподъемности	1,0
прицепы двухосные особо большой грузоподъемности	1,2
полуприцепы одноосные и двухосные особо большой грузоподъемности	1,1
полуприцепы многоосные особо большой грузоподъемности	1,3
прицепы и полуприцепы-тяжеловозы	1,5

Таблица 1.31

**Значение коэффициента  $K_4^{(C)}$  от высоты складирования [1]**

Высота складирования, м	Коэффициент корректирования $K_4^{(C)}$
3,0	1,6
3,6	1,35
4,2	1,15
4,8	1,0
5,4	0,9
6,0	0,8
6,6	0,73
7,2	0,67

Таблица 1.32

**Значение коэффициента  $K_5^{(C)}$  от категорий условий эксплуатации [1]**

Категория условий эксплуатации подвижного состава (см. табл.1.1)	Коэффициент корректирования $K_5^{(C)}$
I	1,0
II	1,05
III	1,1
IV	1,15
V	1,2

Площадь административно-бытовых помещений определяется ориентировочно при предварительных расчетах [1].

Детальная проработка этой части проводится в объёме архитектурно-строительной части проекта по соответствующим нормам и числу работающих.

При курсовом проектировании проводятся следующие расчеты площадей:

- Площади всех зон ТО и ТР – по удельным площадям.
- Площади всех производственных участков – по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену.
- Площадь назначенного участка – по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности расстановки оборудования.
- Площади складских помещений – по удельной площади на 10 единиц ПС.
- Площади зоны хранения – в соответствии с принятой организацией хранения (обезличенной или нет).
- Общая площадь административно-бытовых помещений – укрупненно, по графику.

Площади, рассчитанные двумя методами, сравниваем и принимаем бо́льшую.

Затем производственно-складские площади уточняются расчетно-графическим методом при разработке планировочных решений с учетом нормативных требований.

Результаты заносятся в табл. 1.33.

Таблица 1.33

### Площади АТП

Наименование площади		Расчетное значение, м <sup>2</sup>		Площадь, принятая по планировке, м <sup>2</sup>
		по площади оборудования и К <sub>п</sub>	по числу рабочих в наиболее загруженную смену	
ЕО	уборочно-моечные			
	заправочные			
	остальные			
	Д-1			
	Д-2			
	и т.д.			

## 2. РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Планировочные решения зон ТО и ТР разрабатываются с учетом требований ОНТП и ведомственных строительных норм предприятий по обслуживанию автомобилей (ВСН).

С учетом пожарной опасности и санитарных требований следует предусматривать отдельные помещения для следующих трех групп постов:

- для моечных, уборочных и других работ ЕО, кроме заправки автомобилей топливом;
- для постов ТО-1, ТО-2, Д-1, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР;
- для постов Д-2.

По габаритным размерам автомобили подразделяются на четыре категории, представленные в табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Категории автомобилей по габаритным размерам [1]**

Категория	Длина, м	Ширина, м
I	До 6	До 2,1
II	Свыше 6 до 8	Свыше 2,1 до 2,5
III	8...12	2,5...2,8
IV	Свыше 12	Свыше 2,8

Для автомобилей и автобусов, длина и ширина которых отличается от указанных в таблице, категория определяется по наибольшему размеру (длине или ширине).

Категория автопоездов определяется габаритными размерами автомобиля тягача.

Современные автобусы относятся к III категории.

На АТП до 200 автомобилей I, II и III категорий или до 50 автомобилей IV категории в одном помещении с постами ТО и ТР, указанными в группе 2, допускается размещать следующие участки: агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, радиоремонтный, по изготовлению технологического оборудования, приспособлений и производственного инвентаря.

Посты (линии) уборочно-моечных работ располагаются в отдельных помещениях (из-за шума, брызг, испарений).

Посты мойки автомобилей I категории, располагаемые в камерах, допускается размещать в помещениях постов ТО и ТР. Проемы для проезда автомобилей из помещений постов мойки и уборки в смежные помещения допускается закрывать водонепроницаемыми шторами.

Посты общего диагностирования (Д-1) тормозов, углов установки управляемых колес, приборов освещения и сигнализации допускается размещать в одном помещении с ТО и ТР.

Посты Д-2, связанные с проверкой тягово-экономических качеств автомобилей, из-за повышенного шума следует размещать в отдельных, изолированных помещениях.

На предприятиях до 200 автомобилей I категории допускается размещение постов Д-2 в помещениях ТО и ТР.

Посты ТО-1, ТО-2 и ТР можно располагать в одном помещении. При поточной организации ТО посты ТР находятся в отдельном помещении, а линии ТО-1 и ТО-2 могут располагаться в самостоятельных помещениях или ТО-1 и ТО-2 могут располагаться в одном помещении и выполняться на одной линии.

Посты ТО и ТР для автопоездов и сочлененных автобусов следует проектировать проездными.

При размещении постов ТО и ТР необходимо руководствоваться нормативными расстояниями, представленными в табл. 1.21, в зависимости от категории автомобилей.

Планировочное решение и размеры зон ТО и ТР зависят от выбранной строительной сетки колонн (шага колонн и ширины пролетов), обустройства постов, их взаимного расположения и ширины проезда в зонах.

Сетка колонн может быть для одноэтажных зданий:  $12 \times 6$ ,  $24 \times 6$ ,  $12 \times 12$ ,  $18 \times 12$ ,  $24 \times 12$  м; для многоэтажных зданий:  $6 \times 6$ ,  $9 \times 6$  (подробнее в ОНТП [1]).

Для обеспечения гибкости производственных процессов в зонах ТО и ТР предпочтительно использование напольных осмотровых устройств (гидравлические и электрические подъёмники, передвижные стойки, опрокидыватели и т.д.). В отдельных случаях, исходя из требований технологического процесса, допускается устройство осмотровых канав.

Требования к размерам осмотровых канав:

- длина рабочей зоны канавы должна быть не менее габаритной длины подвижного состава;
- ширина канавы устанавливается исходя из параметров колеи ПС;
- глубина канавы должна обеспечивать свободный доступ к агрегатам, узлам и деталям, расположенным снизу ПС, и составлять: для легковых автомобилей и автобусов особо малого класса –  $1,3 \dots 1,5$  м, грузовых автомобилей и автобусов (за исключением особо малого класса) –  $1,1 \dots 1,2$  м, для внедорожных автомобилей-самосвалов –  $0,5 \dots 0,7$  м.

В соответствии с ОНТП - 01 – 91 [1] при наличии двух и более параллельных канав, расположенных рядом, они соединяются между собой траншеей (тупиковые) или тоннелем (проездные). Ширина траншей и тоннелей должна быть  $1,2$  м, если они служат только для прохода, и  $2 \dots 2,2$  м, если в них расположены рабочие места и технологическое оборудование.

Высота тоннеля от пола до низа перекрытия или несущих конструкций для автомобилей над приямками в местах прохода людей – не менее 2 м.

Из тоннелей и траншей должны быть выходы в помещения в виде лестниц шириной  $\geq 0,7$  м.

Количество выходов:

- для индивидуальных (не объединенных траншеей) тупиковых канав – по одному на каждую;
- для тупиковых, объединенных траншеями, – не менее одного на три канавы;
- для индивидуальных проездных канав, объединенных тоннелями, – не менее 1 на 4 канавы;
- для поточных линий – не менее 2 на каждые 2 линии, расположенные с противоположных сторон, при этом расстояние до ближайшего выхода – не более 25 м.

Выходы не должны быть под автомобилями и на проезды. Выходы и открытые траншеи должны быть ограждены перилами высотой 0,9 м.

Посты могут быть прямоточными и тупиковыми.

Тупиковые посты целесообразно располагать прямоугольно. Косоугольная или комбинированная расстановка постов допускается только в случае производственной необходимости (переход на более крупногабаритный ПС и т.д.), так как при этом увеличивается общая площадь постов.

Расстановка тупиковых постов может быть односторонней и двухсторонней.

Ширина проездов определяется графическим методом обычно при помощи шаблона автомобиля, выполненного по габаритным размерам в необходимом масштабе из плотной бумаги или прозрачного материала. Шаблон автомобиля представлен на рис. 2.1.

Въезд автомобиля на посты должен осуществляться только передним ходом. Допускается применение дополнительного маневра (однократного включения заднего хода). Выезд автомобиля с поста – задним ходом. При использовании шаблона его перемещают по направлению движения автомобиля до совпадения его переднего моста с торцом осмотровой канавы. Установив иглу в центре О поворота шаблона, поворачивают его до положения, когда автомобиль, производящий поворот передним ходом, приблизится к ряду автомобилей, из которого происходит выезд, на расстояние, равное ширине внутренней защитной зоны г.

По радиусу Z внешней защитной зоны с противоположной стороны проезда определяют его ширину.

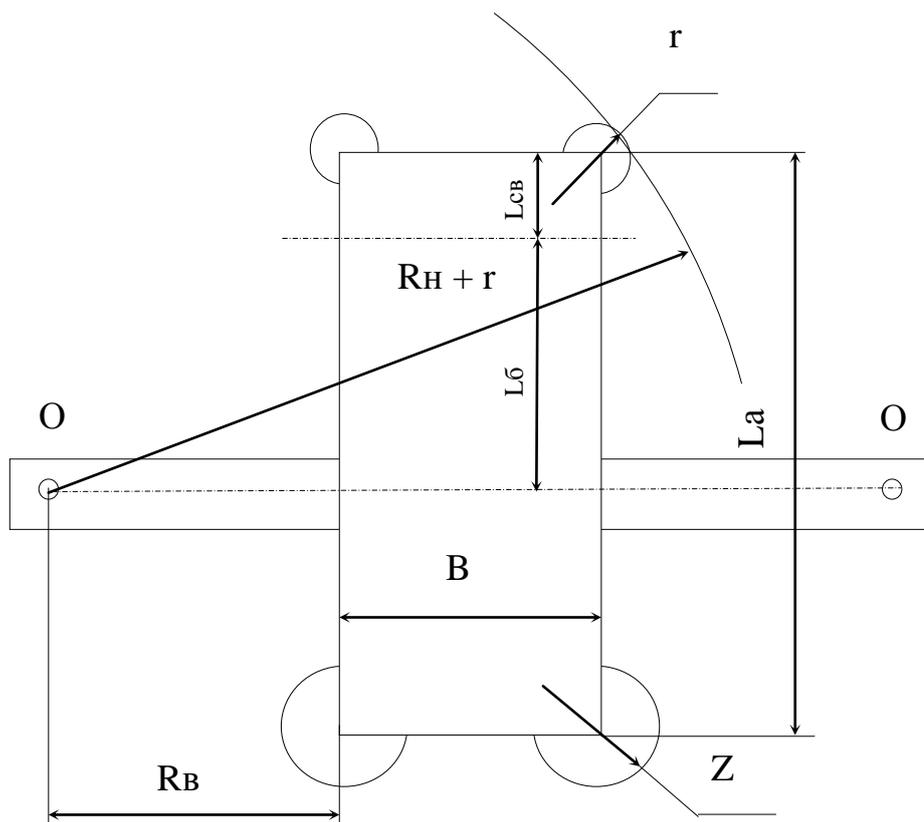


Рис. 2.1. Шаблон автомобиля:  $r$  – внутренняя защитная зона (до автомобилей, конструкций зданий, стационарного оборудования, расположенных с той стороны проезда, где размещается пост), для автомобилей I и II категорий  $r = 0,3$  м, для автомобилей III категории  $r = 0,5$  м; для автомобилей IV категории  $r = 0,8$  м;  $Z$  – внешняя защитная зона, то же, что и  $r$ , только расположенных с противоположной по отношению к месту установки автомобиля стороны проезда, для автомобилей I и II категорий  $Z = 0,8$  м, для автомобилей III и IV категории  $Z = 1$  м;  $R_n$  – наружный габаритный радиус поворота;  $R_b$  – внутренний габаритный радиус поворота;  $O-O$  – задняя ось;  $O$  – центр поворота;  $B$  – габаритная ширина автомобиля;  $L_a$  – габаритная длина автомобиля;  $L_{cb}$  – передний свес;  $L_b$  – расстояние между передней и задней осями

После предварительной укрупненной планировки зон и участков производится общая планировка производственного корпуса. При этом сначала уточняется состав зон, участков и складов, размещаемых в данном здании. Затем прорабатываются варианты компоновочных решений производственного корпуса.

Взаимное расположение производственных решений в плане здания зависит от их назначения, производственных связей, технологической характеристики выполняемых в них работ (однородны или неоднородны), строительных, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

В общем планировочном решении основными являются помещения для ТО и ТР. Расположение зон ТО и ТР определяется схемой и графиком производственного процесса. Зоны следует располагать так, чтобы пути

движения ПС были кратчайшими и исключали затруднения при его маневрировании.

Расположение зон должно обеспечивать как последовательное прохождение автомобилями различных видов ТО, диагностирования и ТР, так и независимое.

При блокировании помещений в одном здании указанные связи осуществляются через помещения хранения или посты ожидания (подпора), расположенные в соответствующих зонах.

В общем планировочном решении возможны различные варианты расположения постов ТО и ТР, а также помещений производственных участков.

Расположение производственных участков и складов определяется их технологическим тяготением к основным зонам ТО и ТР. Участки и склады располагают с учетом кратчайшего пути транспортировки агрегатов, механизмов, деталей.

При планировке площади помещений отдельных участков, складов и других помещений могут отличаться от расчетных, но не более чем на  $\pm 10\%$  (требования ОНТП). Более подробно требования к планировочным решениям с учетом противопожарных требований, строительных норм и других особенностей изложены в ОНТП [1].

Необходимо обратить внимание на организацию движения, число ворот, необходимость и допустимость наружных и внутренних сообщений и проездов, допустимую площадь между противоположными стенами в зависимости от категории производства.

### **3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН**

Генеральный план предприятия – это план отведенного под застройку земельного участка территории, ориентированной в отношении проездов общего пользования и соседних владений, с указанием на нем зданий и сооружений по их габаритному очертанию, площадки для безгаражного хранения ПС, основных и вспомогательных проездов и путей движения ПС по территории.

Генеральные планы разрабатываются в соответствии с требованиями СНиП 11-89–80 «Генеральные планы промышленных предприятий», СНиП 11-60–75 «Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов», Ведомственных строительных норм (ВСН) и Общесоюзных норм технологического проектирования (ОНТП) [1].

В курсовом проекте разработка генплана не предусмотрена.

В дипломном проекте на генплане необходимо указывать розу ветров, основные коммуникации (подвод силовых и осветительных линий электропередач, водоснабжения, промышленную и ливневую канализацию), основные показатели.

Основными показателями генплана являются: площадь застройки, плотность застройки, коэффициент использования территории, коэффициент озеленения.

#### **4. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Оценка результатов проектирования проводится по результатам анализа технико-экономических показателей. Целью анализа является выявление степени технического совершенства и экономической целесообразности разработанных проектных решений. Эффективность проекта оценивается путем сравнения его технико-экономических показателей с нормативными (эталонными), а также с показателями аналогичных проектов и передовых действующих предприятий.

Номенклатура показателей для оценки проектов АТП достаточно большая и наряду с технологическими показателями (число производственных рабочих, число рабочих постов, уровень механизации процессов ТО и ТР и пр.) и строительно-планировочными (общая площадь участка, площадь застройки, плотность застройки, площадь производственно-складских помещений, площадь административно-бытовых помещений и пр.) включает показатели стоимости строительства, уровня рентабельности, сроков окупаемости капитальных вложений и ряд других, которые рассматриваются в соответствующих курсах. Методика определения показателей качества технологических решений проекта заключается в следующем. Сначала удельные технико-экономические показатели АТП для эталонных условий на 1 автомобиль корректируются при помощи коэффициентов для приведения показателей к условиям проектируемого АТП. Затем необходимо определить аналогичные показатели разработанного проекта АТП для сопоставления и анализа. Для проектируемых АТП значение технико-экономических показателей, как правило, не должно быть хуже эталонных. Если это не так, то необходимо пересмотреть принятые ранее решения с позиций применения более прогрессивных организационных и технологических решений по использованию постов и площадей.

## Библиографический список

1. ОНТП - 01–91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта /ЦБНТИ Гиправтотранс. – М., 1991. – 184 с.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Министерство автомобильного транспорта РСФСР. – М. : Транспорт, 1986. – 72 с.
3. ГОСТ 16350–80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. – Введ. 1980–12–17. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 114 с.
4. Колубаев, Б.Д. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб. пособие./ Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М. : ИД «Форум» : ИНФРА-М, 2010. – 240 с.
5. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.И. Веревкин, А.Н. Новиков, Н.А. Давыдов [и др.] ; под ред. Н.А. Давыдова. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.
6. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта : учебник / Ю.В. Родионов. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 409 с.