

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
1 Организация технического обслуживания и текущего ремонта в эксплуатационных предприятиях	7
1.1 Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин	7
1.2 Планирование ТО и ремонта строительных и дорожных машин	8
1.3 Организация технического процесса ТО и ремонта машин	18
2 Основы проектирования эксплуатационных предприятий	26
2.1 Типы эксплуатационных предприятий	26
2.2 Порядок проектирования эксплуатационных предприятий	28
3 Технологический расчет эксплуатационного предприятия	32
3.1 Исходные данные	32
3.2 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов СДМ	32
3.3 Выбор и корректирование нормативной периодичности ТО и пробега до КР автомобилей	33
3.4 Расчет годового пробега автомобилей	37
3.5 Расчет количества технических воздействий для автомобилей	40
3.6 Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год	41
3.7 Выбор метода организации ТО и ТР	42
3.8 Расчет годового объема работ	44
3.9 Распределение годовых объемов работ по производственным зонам и участкам	50
3.10 Режимы производства и фонды времени	55
3.11 Расчет численности производственных рабочих	58
3.12 Расчет количества постов ТО, ТР и передвижных средств	60

обслуживания и ремонта	
3.13 Расчет площадей производственных помещений	62
3.14 Расчет площадей складских помещений	65
3.15 Расчет площадей зон хранения	69
3.16 Расчет площадей вспомогательных помещений	70
4 Планировка эксплуатационных предприятий	71
4.1 Основные требования к планировке	71
4.2 Генеральный план предприятия	72
4.3 Объемно-планировочное решение зданий эксплуатационных предприятий	76
4.4 Планировка производственных подразделений	82
4.5 Технико-экономическая оценка	83
Список литературы	85
Приложение А	86
Приложение Б	90

## ВВЕДЕНИЕ

Решающим фактором улучшения использования парков машин является создание эксплуатационных предприятий и хорошо организованной стационарной производственной базы.

Поддерживание машин в работоспособном состоянии требует применения рациональных методов технических воздействий и ремонтов, внедрения новейших технологий. Правильная организация технического обслуживания и ремонта строительных, дорожных машин и автотранспорта обеспечивает их эксплуатационную надежность.

В учебном пособии подробно рассматриваются вопросы организации технического обслуживания (ТО) строительно-дорожных машин и автомобилей, а также методы и формы проведения ТО и текущего ремонта (ТР). Особое внимание уделяется основам проектирования эксплуатационных предприятий и, прежде всего типам предприятий, эксплуатирующих машин и порядку их проектирования. В технологическом расчете определена производственная программа по видам технических воздействий и ремонтам, проведен расчет объемов работ, численности производственных рабочих, количества постов ТО и ТР, технологического оборудования, площадей производственно-складских помещений для эксплуатационных предприятий. Рассмотрены основные требования к планировочным решениям генерального плана, производственного корпуса, участкам эксплуатационного предприятия.

Пособие написано на базе лекций, читаемых в ВКГТУ. Для более углубленного изучения материалов даны ссылки на литературу, в которой имеется теоретическое обоснование принимаемых решений.

Выбор задания и состав практической работы.

Задание для выполнения практической работы дано по вариантам (Приложение А), номер которого соответствует сумме двух последних цифр зачётной книжки.

Практическая работа оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-96.

Практическая работа должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- задание на практическую работу;
- основной расчёт;
- список используемой литературы

Практическая работа выполняется на формате А4 подшивается отдельной брошюрой с титульным листом.

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

## 1.1 Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин

Машинный парк стал одним из основных средств строительной организации, а интенсивность использования машин – фактором эффективности механизации строительства. Совершенствование системы технического обслуживания (ТО) и ремонта является внутренним и основным резервом повышения эффективности механизации. Система ТО и ремонта машин предусматривает комплекс организационных и технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности машин.

Планово-предупредительная система является руководящим техническим материалом. Она предусматривает ежесменное техническое обслуживание (ЕО), плановое техническое обслуживание (ТО), выполняемые в плановом порядке через определенные наработки. Виды ТО различаются между собой периодичностью выполнения и составом работ, а, следовательно, трудоемкостью и простоями. Каждому виду в зависимости от последовательности его проведения присваивают порядковый номер, начиная с первого: ТО-1, ТО-2 и т.д. В состав работ ТО, имеющего более высокий порядковый номер, входят работы каждого из предшествующих видов воздействий. Кроме того, проводят сезонное техническое обслуживание (СО), выполняемые 2 раза в год при подготовке машин к использованию в периоды последующего летнего или зимнего сезонов.

Планово-предупредительная система предусматривает текущий (ТР) и капитальный (КР) ремонты. Текущий ремонт планируют (строительные и дорожные машины–СДМ) или проводят по потребности (автомобили). В

последнем случае устанавливают нормативы только по трудоемкости и простоям в удельном исчислении на единицу наработки.

Периодичность технических обслуживаний и ремонтов СДМ устанавливается в часах наработки. В продолжительность ТО и ремонта машин время простоя их в ожидании и на транспортировку не включается. Рекомендации /1/ предусматривают для строительных машин на базе тракторов три вида периодических ТО. Виды, периодичности выполнения ТО и перечень работ для тракторов установлены ГОСТ 20793 – 86. Для строительных машин на базе автомобилей или с автомобильными двигателями предусматриваются ЕО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, КР. Для автомобилей виды, периодичность и перечень работ установлены «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», утвержденным в 1985 году /5/.

## **1.2 Планирование ТО и ремонта строительных и дорожных машин**

Для организаций, на балансе которых находятся машины, рекомендации предусматривают разработку: годовых планов ТО и ремонта; месячных планов-графиков ТО и ремонта машин. В годовые и месячные планы входит каждая машина. Годовой план ТО и ремонта машин является основанием для расчета потребности в материальных и трудовых ресурсах.

Исходными данными для разработки годового плана служат: данные о фактической наработке в часах на начало планируемого года со времени последнего одноименного ТО и ремонта или с начала эксплуатации ( $H_{\phi}$ ), планируемая наработка машины на год в часах ( $H_{пл}$ ). Фактическая наработка на начало планируемого года берется из учетных документов данного предприятия.

### **1.2.1 Расчет планируемой наработки машины в год.**

Планируемая наработка в год ( $H_{пл}$ ) определяется умножением планируемого числа часов рабочего времени машины в течение года на коэффициент внутрисменного использования:

$$H_{пл} = T_{ч} \times K_c. \quad (1)$$

где  $T_{ч}$  – количество часов рабочего времени машины в год;

$K_c$  - коэффициент внутрисменного использования.

### 1.2.2 Расчет количества часов рабочего времени.

Количество часов рабочего времени машины в течение года ( $T_{ч}$ ) может быть рассчитано по формуле /8/

$$T_{ч} = \frac{(D_k - D_{п}) \times K_{см} \times \Pi_{см}}{1 + K_{см} \times \Pi_{см} \times P_{ч}}, \quad (2)$$

где  $D_k$  – количество календарных дней в году (365);

$D_{п}$  – сумма дней перерывов в работе машин по всем причинам, кроме перерывов для ТО и Р;

$K_{см}$  – количество смен (коэффициент сменности) работы в сутки;

$\Pi_{см}$  – продолжительность смены в часах (8,2);

$P_{ч}$  – количество дней нахождения машин в ТО и Р, в расчете на один час работы машины.

### 1.2.3 Расчет дней перерывов в работе машины.

При определении  $D_{п}$  учитываются простои, длительность которых составляет одну и более смен (целосменные). К таким простоям относятся:

- праздничные и выходные дни –  $D_{в}$ ;
- потери времени на монтаж, демонтаж и перебазировку машин с одного объекта на другой –  $D_{д}$ ;

- потери времени вследствие неблагоприятных метеорологических условий –  $D_m$ ;
- непредвиденные простои –  $D_n$ .

Таким образом, сумма дней перерыва в работе машин:

$$D_{\pi} = D_{\text{в}} + D_{\text{д}} + D_{\text{м}} + D_{\text{н}}, \quad (3)$$

где  $D_{\text{в}}$  – перерывы в работе в связи с праздничными и выходными днями в году по календарю составляют 112 дней. Для повышения выработки машин обычно организации намечают на летние месяцы скользящий график работы машинистов. Количество выходных и праздничных дней в этом случае составит:  $112 - 28 = 84$  дня, где 28 – количество выходных дней за июнь – август.

$D_{\text{д}}$  – обычно определяют на основе опыта эксплуатации машин в данном управлении механизации (дорожно-строительном управлении) за предыдущие годы с учетом особенностей планируемого года. Студенту предоставляется самому определить затраты времени на монтаж, демонтаж и перебазировку, используя значения, полученные в период производственной практики. Некоторые рекомендации и расчетные данные содержатся в таблицах 4-6 приложения А источника /8/ (на основании «Рекомендаций по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин» для 3 и 5 климатических зон можно принимать: для экскаваторов на гусеничном ходу – 4 дня; для экскаваторов на пневмоколёсном ходу – 13 дней; для бульдозеров – 6 дней; для скреперов – 4 дня.).

$D_{\text{м}}$  – определяется по среднему числу дней в году с неблагоприятными метеоусловиями по данным Гидрометеослужбы с учетом совмещения их с выходными днями. Общая продолжительность перерывов в работе в связи с неблагоприятными метеоусловиями составит:

$$D_{\text{м}} = D_{\text{м1}} + D_{\text{м2}} + D_{\text{м3}}, \quad (4)$$

где  $D_{м1}$ - величина перерывов в работе машин с учетом совмещения дней с низкой температурой  $-30^{\circ}\text{C}$  и дней промерзания грунта с выходными и праздничными днями;

$D_{м2}$  – величина перерывов в работе машин с учетом совмещения дождливых дней с праздничными и выходными днями;

$D_{м3}$  – величина перерывов в работе машин с учетом совмещения дней с ветром более 10 м/с с праздничными и выходными днями.

Продолжительность перерывов в работе машины по метеопричинам ( $D_{м1}$ ,  $D_{м2}$ ,  $D_{м3}$ ) с учетом совмещения их с выходными и праздничными днями определяется по формуле:

$$D_{м1} = D_1 \left(1 - \frac{D'_B}{D_K}\right), \quad D_{м2} = D_2 \left(1 - \frac{D'_B}{D_K}\right) \quad \text{и} \quad D_{м3} = D_3 \left(1 - \frac{D'_B}{D_K}\right), \quad (5)$$

где  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  – первоначальная величина неблагоприятного метеофактора, приведенная в таблице 4;

$D'_B$  - количество праздничных и выходных дней, с которыми могут совпадать величины ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ );

$D_K$  – количество календарных дней в периоде, в котором действуют совпадаемые факторы  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ .

Таблица 1 – Затраты времени на одну перебазировку (монтаж, демонтаж и перевозка) башенного крана

Марка башенных кранов	Затраты времени на одну перебазировку, дни
С-419; БКСМ-5-5А; БКСМ-7-5; КБ-1602; КБ-1604	7...9
МСК-3/5-20; С-390; С-391А; КБ-16; КБ-60; КБ-100; КТС-464	2...6
БК-5-248; БК-5-190; БК-100.0	16...18

При определении перерывов в работе машин в связи с неблагоприятными метеоусловиями следует учитывать для:

- 1) Экскаваторов, погрузчиков, бульдозеров, стреловых кранов – дни с низкой температурой ( $D_1$ ) и дни с дождем ( $D_2$ ).
- 2) Скреперов, автогрейдеров – дни с дождем ( $D_2$ ) и промерзание грунта ( $D'_1$ ).
- 3) Башенных кранов – дни с ветром более 10 м/с ( $D_3$ ), с низкой температурой ( $D_1$ ) и дни с дождем ( $D_2$ ).

Таблица 2 – Затраты времени на погрузку и разгрузку строительных машин при перебазировке

Способ перевозки и наименование машин	Затраты времени, ч
на трайлере	
1. Экскаваторы одноковшовые гусеничные ковшом емкостью 0,5 м <sup>3</sup> и выше, краны гусеничные, катки моторные, трубоукладчики, бульдозеры	1
2. Экскаваторы одноковшовые гусеничные с ковшом емкостью 0,3...0,4 м <sup>3</sup> , тракторы, скреперы, грейдеры	0,75
3. Экскаваторы пневмоколесные, пневмоколесные погрузчики и краны	0,3

Для остальных машин влияние метеоусловий учитывается при определении среднечасовой производительности.

Таблица 3 – Затраты времени на одну перевозку СДМ по железной дороге

Расстояние перевозки, км	Затраты времени на одну перевозку с погрузкой и разгрузкой, дни
1. 200	1,0
2. Каждые последующие 100	0,5

Непредвиденные простои ( $D_n$ ) принимаются в размере до 3% от количества календарных дней в году за вычетом выходных и праздничных дней.

Таблица 4 – Среднее число дней в году с неблагоприятными метеоусловиями, влияющими на производительность рабочего времени машин

Температура зоны наименование мест	Факторы, влияющие на производительность рабочего времени	Среднее количество дней в год				
		по кварталам				Всего за год
		I	II	III	IV	
1. II температурная зона (жаркого климата)	ветер более 10 м/с ( $D_3$ )	4,1	6	5,6	2,6	18,3
	дождь ( $D_2$ )	7	4,2	0,2	6,3	17,7
2 III температурная зона (умеренно-холодного климата)	температура $-30^{\circ}\text{C}$ ( $D_1$ )	0,1	-	-	0,1	0,2
	ветер более 10 м/с ( $D_3$ )	13,9	13,3	5,7	10,2	43,1
	дождь ( $D_2$ )	0,3	1,2	0,9	0,5	2,9
	промерзание грунта ( $D'_1$ )	90	-	-	51	141
3. V температурная зона (холодного климата)	температура $-30^{\circ}\text{C}$ ( $D_1$ )	4,7	-	-	3	7,7
	ветер более 10 м/с ( $D_3$ )	4,6	4,3	1,6	4,9	15,4
	дождь ( $D_2$ )	0,2	2,9	4,5	1,3	8,9
	промерзание грунта ( $D'_1$ )	90	15	-	77	182

#### 1.2.4 Расчет количества дней нахождения машин в ТО и ремонте.

Величина  $P_ч$  определяется путем деления затрат времени на все виды ТО и Р (в днях), установленных рекомендацией, на продолжительность межремонтного цикла (в часах) по формуле /8/:

$$P_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{к}} \times N_{\text{к}} + U_{\text{т}} \times N_{\text{т}} + U_{\text{то1}} \times N_{\text{то1}} + U_{\text{то2}} \times N_{\text{то2}}}{T_{\text{кр}}} \quad (6)$$

где  $U_{\text{к}}, U_{\text{т}}, U_{\text{то1}}, U_{\text{то2}}$  – среднее время пребывания машины в ТО и Р /1/;

$N_{\text{к}}, N_{\text{т}}, N_{\text{то1}}, N_{\text{то2}}$  – количество ТО и Р каждого вида за ремонтный цикл /1/;

$T_{\text{кр}}$  – продолжительность ремонтного цикла, час.

Если ТО и Р машины осуществляется в нерабочие дни, величина  $P_{\text{ч}}$  пересчитывается, за исключением в числителе соответствующей величины.

Для машин, работающих в условиях повышенных температур, очень холодного климата, на разработках скального грунта и для землесосных снарядов величина  $P_{\text{ч}}$  умножается на коэффициент 1,25...1,4.

#### 1.2.5 Расчет числа ТО и ремонтов.

Число (К) ТО и Р каждого вида, которые должны быть проведены в планируемом году для соответствующей машины, определяются расчетом по формуле /1/:

количество капитальных ремонтов

$$K_{\text{кр}} = \frac{H'_{\text{ф}} + H_{\text{пл}}}{T_{\text{кр}}}; \quad (7)$$

количество текущих ремонтов

$$K_{\text{тр}} = \frac{H'_{\text{ф}} + H_{\text{пл}}}{T_{\text{тр}}} - K_{\text{кр}}; \quad (8)$$

количество ТО – 2

$$K_{\text{то2}} = \frac{H'_{\text{ф}} + H_{\text{пл}}}{T_{\text{то2}}} - (K_{\text{кр}} + K_{\text{тр}}); \quad (9)$$

количество ТО – 1

$$K_{\text{ТО1}} = \frac{H'_{\text{ф}} + H_{\text{пл}}}{T_{\text{ТО1}}} - (K_{\text{кр}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{ТО2}}) \quad (10)$$

где  $H'_{\text{ф}}$  - часы, отработанные от последнего одноименного ТО или ремонта с начала эксплуатации до начала планируемого периода. Находится как числитель простой дроби, получаемый от деления часов, отработанных машиной от последнего капитального ремонта или с начала эксплуатации, на периодичность определенного вида ремонта или ТО. Так, если машина отработала с начала эксплуатации 4000 час, а периодичность ТО – 2 равна 600 час, то при делении 4000 на 600 получаем  $6\frac{400}{600}$ . Числитель дроби при этом равен 400 и  $H'_{\text{ф}}=400$  ч;

$T_{\text{кр}}, T_{\text{тр}}, T_{\text{ТО2}}, T_{\text{ТО1}}$  – соответственно периодичность капитального и текущего ремонтов, ТО-2 и ТО-1 /1/;

$H_{\text{пл}}$  – планируемая наработка машины в год.

Результаты расчета следует округлять до целых чисел в меньшую сторону и свести в таблицу 5.

1.2.6 Разработка годового плана и месячного плана-графика ТО и ремонтов машин.

Годовой план ТО и Р и месячный план-график составляются по приведенной в приложении 1 /1/ форме. В нем указывается по каждому виду машины  $H_{\text{ф}}, H_{\text{пл}}$ , количество КР, ТР, ТО-2, ТО-1 в планируемом году, а также число и месяц проведения капитального ремонта.

Месяц года, в котором должен проводится капитальный ремонт машины, определяется по формуле /1/:



Если при расчете по формуле  $K_M > 12$ , капитальный ремонт машины в планируемом году не производится и переносится на следующий год.

На основании данных о времени проведения капитального ремонта составляется заявка ремонтных мест и смета расходов на капитальный ремонт.

Годовой план ТО и Р машин утверждается главным инженером (механиком) вышестоящей организации.

Время остановки машины на ТО и текущий ремонт определяется месячным планом графиком ТО и ремонта. Он составляется в каждой строительной организации, эксплуатирующей машины. Перечень машин их номера выписываются на начало месяца фактическая наработка с начала эксплуатации, со времени проведения КР, Т, ТО-2, ТО-1, а также определяется плановая наработка ( $H_{пл.м.}$ ) на месяц. Все эти данные заносятся в соответствующие графы плана-графика.

Кроме того, месячным планом-графиком ТО и Р машин устанавливаются дата остановки каждой машины на ТО или ремонт и продолжительность ее простоя в днях. Порядковый рабочий день месяца  $D_{то,р}$ , в который начинается проведение ТО и Р машин определяется по формуле /1/:

$$D_{то,р} = \frac{K_{др} \cdot (T_{то,р} - H'_{\phi})}{H_{пл.м.}} + 1, \quad (12)$$

где  $K_{др}$  – число рабочих дней в планируемом месяце;

$T_{то,р}$  – периодичность ТО и ТР данной марки машины, ч;

$H'_{\phi}$  - фактическая наработка после ремонта, ч;

$H_{пл.м.}$  – планируемая наработка на расчетный месяц, ч.

Если при расчете по формуле  $D_{то,р}$  окажется большей, чем число рабочих дней в планируемом месяце, соответствующий вид ТО или ТР в этом месяце проводится не должен.

Для определения календарного числа месяца, в которое должно начинаться ТО или ТР, необходимо к полученному числу рабочих дней месяца, рассчитанному по формуле, добавить число выходных дней (по календарю), приходящееся на вычисленное число рабочих дней.

Продолжительность проведения ТО и ТР, включаемая в месячный план-график, определяется по данным Рекомендации /1/.

При расчете порядкового рабочего дня остановки машины для проведения второй раз в месяц ТО одного вида его периодичность при постановки в формулу увеличивают в два раза, в третий – в три раза и т.д.

Для равномерного проведения обслуживания машин допускается корректировка времени проведения ТО и Р в пределах 1-2 дней, месячный план-график утверждается главным инженером (главным механиком) организации, для которой он разработан.

### **1.3 Организация технического процесса ТО и ремонта машин**

#### **1.3.1 Организация технического обслуживания машин.**

Под техническим процессом понимают определенную последовательность выполнения работ. Технологический процесс состоит из ряда основных элементов, которые являются частью всего процесса, представляющих законченный цикл работ. Типовая схема технологического процесса ТО машин (рисунок 1) предусматривает: контрольный осмотр; внешний уход или наружная очистка, мойка; крепежные работы; смазочные и заправочные работы; контрольно-диагностические и регулировочные работы; заправка машин топливом.

Контрольным осмотром определяется общее состояние объекта обслуживания, его комплектность и необходимый уровень проведения работ внешнего ухода. Операции же внешнего ухода включают уборочные работы, очистку и мойку отдельных элементов машины. Уборке подвергается обычно

рабочее место машиниста (водителя), очистке – неокрашенные части машин, ходовая часть и рабочее оборудование. Основной и трудоемкой операцией внешнего ухода является очистка и наружная мойка. При этом для эффективности используют подогрев воды, применение моющих средств, подачу моющих средств под давлением. Основная цель этих работ – подготовка машины для выполнения последующих работ по техническому воздействию.

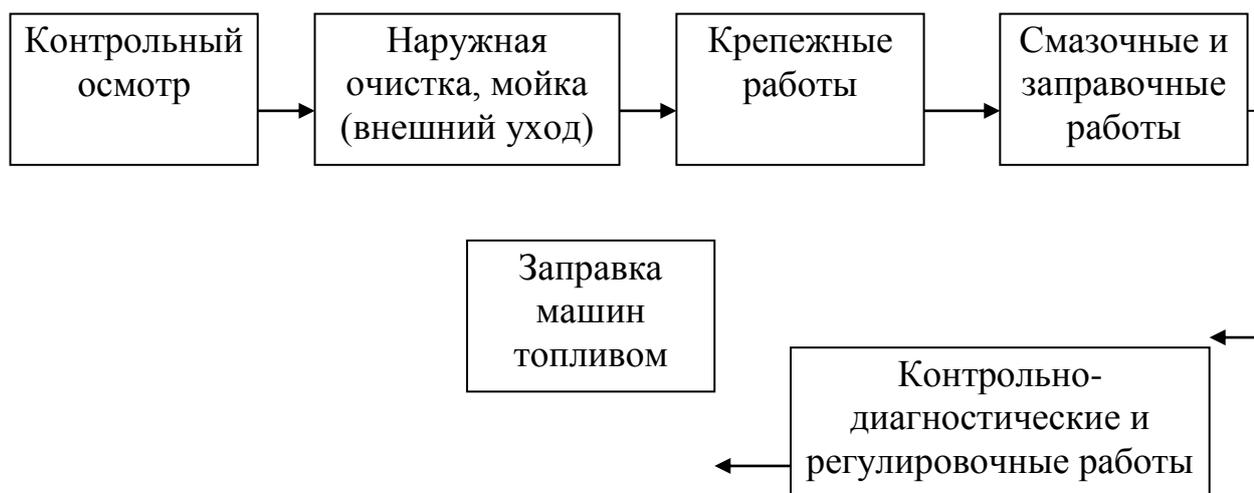


Рисунок 1 – Типовая схема технологического процесса ТО

Крепежные работы проводятся для восстановления необходимой затяжки болтовых соединений. Трудоемкость крепежных работ составляет более 20 % объема работ ТО. Номенклатура и последовательность проведения крепежных работ зависит от вида машин и условий эксплуатации.

Перед проведением контрольно-диагностических и регулировочных работ, необходимо провести смазочные работы. Для выполнения смазочных и заправочных работ применяют различные виды оборудования, для уменьшения трудоемкости и снижения затрат.

В среднем 40 % объема работ составляют контрольно-диагностические и регулировочные работы. Методы контроля, диагностирования и регулировки основных элементов машины рассматриваются в последующем. Здесь следует

указать лишь, что эта основная работа по профилактике и восстановлению свойств машины. Заключительной операцией ТО является заправка машины топливом.

В зависимости от вида машин, мобильные или тихоходные, пневмоколесные, гусеничные или стационарные, условий эксплуатации и вида обслуживания, техническое обслуживание обычно проводят на специальных постах в эксплуатационном предприятии или на рабочем месте. В первом случае организацию процесса ТО и ремонта машин следует рассматривать согласно схеме производственного процесса эксплуатационного предприятия.

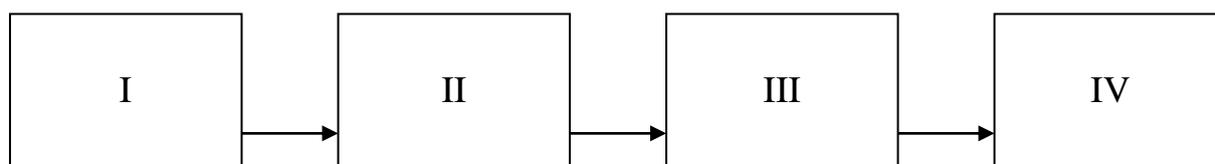
По этой схеме машины, прибывающие в предприятие, проходят контрольный осмотр (рисунок 2). На контрольно-техническом пункте машины, требующие ТО согласно плана-графика, направляются в соответствующие зоны, машины, требующие ремонта по заявке машиниста (водителя) оформляется листок учета. Перед проведением ТО и ремонта в обязательном порядке выполняются уборочно-мочные работы или так называемое, ежедневное обслуживание (ЕО).



Рисунок 2 – Схема производственного процесса ТО и ТР

После выполнения операций ЕО и диагностирования машины направляются в зоны ТО или на посты текущего ремонта. В зону ремонта машины могут поступать также из зоны обслуживания при обнаружении неисправностей, требующих текущего ремонта. Машины, прошедшие ТО и ремонт, направляются в зону хранения. Следует отметить, что место диагностирования в технологическом процессе может быть разным: в зонах ТО и ТР или выделено отдельно, в зависимости от списочного количества машин. Основными факторами, влияющими на выбор метода организации ТО являются: объем производственной программы; номенклатура парка машин и их списочное количество; производственная необходимость обслуживания машин в стационарных условиях или в отрыв от основной базы; наличие стационарных и передвижных механизированных средств ТО и ремонта и доставки машин к месту выполнения работ.

При организации работ ТО в профилакториях обычно производственная программа выполняется на универсальных или специализированных постах. Метод обслуживания на универсальных постах состоит в том, что все работы, предусмотренные технологическим процессом, выполняются на однотипных универсальных, тупиковых постах. При тупиковом расположении постов продолжительность пребывания машин на каждом посту может быть различной. Это допускает различные объемы работ между постами, а, следовательно, и разнотипность обслуживаемых машин. Метод технического обслуживания машин на универсальных тупиковых постах получил наибольшее распространение, поскольку парк эксплуатационных предприятий обычно комплектуется разнотипными машинами. Этот метод имеет целый ряд недостатков: потеря времени на установку машин на посты и съезд с них; загрязнение воздуха в закрытых помещениях; необходимость многократного дублирования иногда одинакового оборудования и т.д. Специализированные посты обычно располагаются в линию поточно (рисунок 3), где каждый пост выполняет одну операцию.



I – уборка и мойка; II – крепежный; III – смазка; IV – регулировка.

Рисунок 3 – Схема размещения рабочих постов

Постовые рабочие в этом случае имеют узкую специализацию, при этом продолжительность пребывания машин на каждом посту должна быть одинакова. Последние условия достигаются регулировкой числа рабочих на отдельных постах. Техническое обслуживание на потоке требует строгого соблюдения режима времени, нарушение которого может привести к отсутствию синхронизации работ постов на поточной линии.

Этот метод организации ТО сокращает потери времени на перемещение машин и рабочих, экономит площади производственных помещений. При поточном методе обслуживания возможно использование конвейеров. Поточный метод целесообразен при наличии в эксплуатационном предприятии большого числа однотипных или технологически совместимых машин. Исследования показали, что поточные линии экономически себя оправдывают: при суточной программе по ТО-1 – 10...15 обслуживаний; а по ТО-2 – 4...6 обслуживаний однородных объектов /6, 12/.

### 1.3.2 Организация технологического процесса текущего ремонта.

Текущий ремонт машин в эксплуатационных предприятиях производится на специально выделенных постах в зоне ремонта и производственных участках. Типовая схема технологического процесса ТР (рисунок 4) предусматривает после приемки машины и наружной мойки ее, установку на пост ремонта. На этом посту разбирают машину на узлы,

ремонтируют базовые детали и собирают машину из отремонтированных агрегатов и узлов. Перечень этих работ называют постовыми. Снятые агрегаты разбираются на детали, и после мойки подвергаются дефектовке. Из годных деталей разобранного узла, а также восстановленных и запасных частей комплектуются и собираются узлы, которые после испытания устанавливаются на машину. Все эти работы выполняются на различных производственных участках. Собранная машина после испытания и покраски направляется в зону хранения.

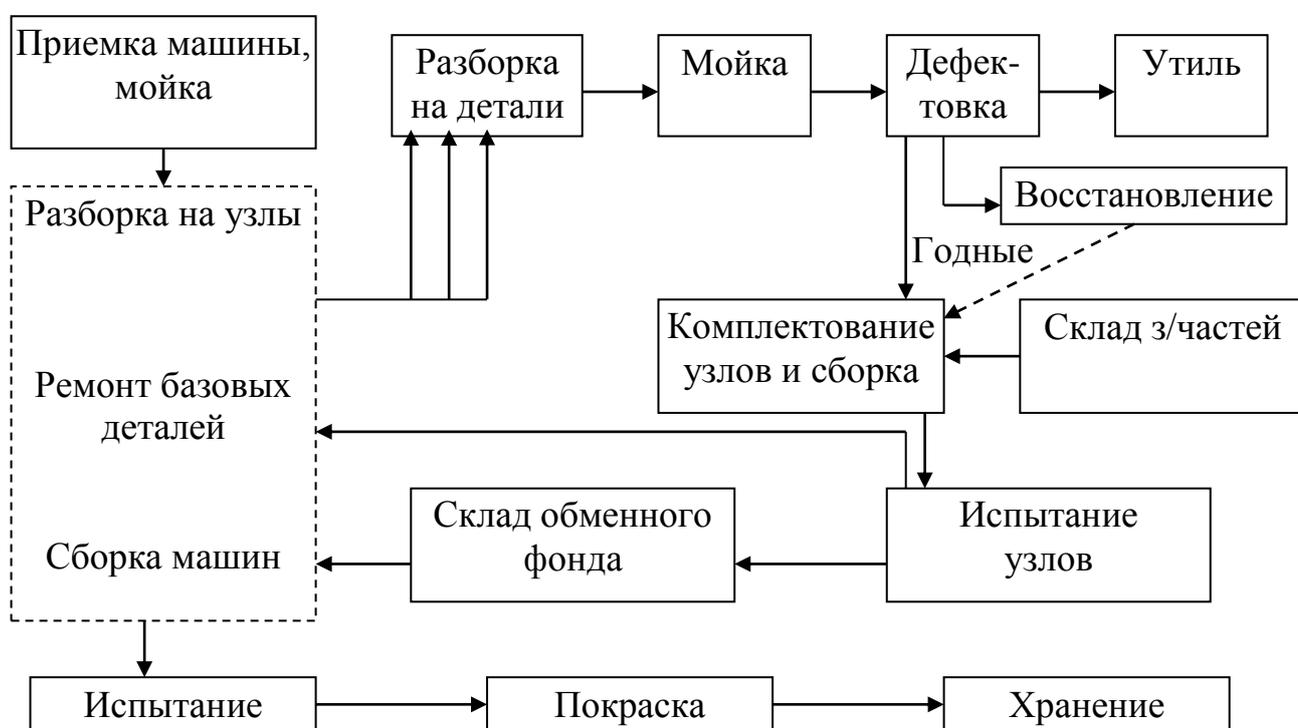


Рисунок 4 – Типовая схема технологического процесса ТР

Приведенная технологическая схема не полностью выполняется в эксплуатационном предприятии, так как восстановление деталей, агрегатов и покраска машины чаще всего выполняются на ремонтных заводах. В эксплуатационных предприятиях в зависимости от их оснащённости выполняется ремонт отказавших деталей и некоторых узлов машин.

Таким образом, весь объем работ текущего ремонта можно разделить на две части: постовые и участковые. К постовым работам можно отнести: разборочно-сборочные, регулировочные и крепежные. Эти работы составляют 30...40 % общего объема ТР /12/. Остальная часть работ ТР выполняется на участках: агрегатном, слесарно-механическом, аккумуляторном, электротехническом, шиномонтажном, вулканизационном, по системе питания, медницком, сварочном, жестяницком, кузнечно-рессорном, малярном. На этих же участках обычно выполняют работы по самообслуживанию предприятия.

Текущий ремонт выполняется двумя методами: индивидуальным или обезличенным. При индивидуальном методе машину выводят из эксплуатации, вышедший из строя агрегат разбирается и ремонтируется, после чего этот же агрегат устанавливают на ту же машину. В эксплуатации наиболее прогрессивен обезличенный или агрегатный метод ремонта. При этом отказавший агрегат заменяют отремонтированным или новым, и этот метод называют агрегатно-узловым. Снятые с машины агрегаты после ремонта поступают в оборотный фонд. Применение агрегатно-узловой метод ремонта позволяет организовать ТР машины на рабочем месте. При удаленности ремонтной базы от объекта строительства, агрегатно-узловой метод позволяет снизить время простоя машины в ремонте и сократить транспортные расходы.

Агрегатно-узловой метод эксплуатационного ремонта в строительстве должен быть основным. Однако внедрение этого метода требует решение ряда организационно-технических вопросов: подготовка в нужном количестве оборотных агрегатов и узлов, организация высококачественного ремонта агрегатов на предприятиях. Для решения этих вопросов на предприятиях нужно создать специальные бригады, имеющие необходимое оборудование в достаточном количестве. Они должны производить замену узлов и агрегатов машин, работающих на объектах, и доставлять неисправные агрегаты на предприятия для ремонта. Работу бригады контролирует механик предприятия. Если строительная организация имеет несколько типов машин, то в зависимости от количества машин каждого типа можно организовывать

несколько специализированных бригад для обслуживания различных типов машин.

Для выполнения монтажно-демонтажных работ, применяются грузоподъемные средства, для транспортировки агрегатов – транспортные средства. Кроме перечисленного оборудования монтажная бригада должна иметь комплект ключей и съемники различного типа. Для проведения монтажно-демонтажных работ выбирают площадку, размер которой зависит от типа машин, например, при обслуживании тракторов, автогрейдеров нужно иметь подъемники, эстакады.

Агрегаты заменяют по заранее разработанным технологическим картам. В зависимости от условий хозяйства могут наряду с агрегатным методом применять для некоторых групп машин и индивидуальный метод эксплуатационного ремонта. В этом случае необходимо иметь соответствующее оборудование для проведения ремонта в полевых условиях. В некоторых случаях для одной машины могут применяться оба метода ремонта, например замена таких агрегатов, как двигатель, и ремонт индивидуальным методом менее сложных агрегатов.

## 2 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### 2.1 Типы эксплуатационных предприятий

Работоспособность машин обеспечивают различные предприятия, предназначенные для проведения технических воздействий, ремонтов, хранения и обеспечения их эксплуатационными материалами и запасными частями.

Строительные и дорожные машины (СДМ), используемые при выполнении различных работ в строительстве, составляют основу эксплуатационных предприятий.

В промышленном и гражданском строительстве основная часть строительных машин сосредоточена в специализированных трестах и управлениях механизации. Специализированные тресты создаются при высокой концентрации объема сосредоточенных работ. Структура трестов предусматривает несколько управлений механизации, которые специализируются на эксплуатации землеройных машин, башенных кранов и др.

Когда объем строительных работ недостаточен для организации трестов механизации в составе общестроительных трестов, которые могут быть специализированными, если их несколько в составе треста, а чаще – единственными, эксплуатирующими смешанный парк СДМ. Структура таких управлений механизации предусматривает участок (участки) производства отдельных видов работ, занимающийся использованием СДМ, участок планово-предупредительного ремонта (ППР), включающий ремонтно-механические мастерские и подучасток (бригаду) ТО и ремонта в полевых условиях.

Производственные предприятия, занимающиеся эксплуатацией парка строительных машин в городском, промышленном и гражданском

строительстве, называют управлениями механизации (УМ), управлениями механизации строительства (УМС), управлениями механизированных работ (УМР) /2/.

Номенклатура машин в парках УМ зависит от конкретных условий и функций треста или управления. Кроме СДМ, предприятия строймеханизации эксплуатируют и подвижной состав автомобильного транспорта, колеблющийся в широких пределах по количеству и виду автомобилей.

В сельском строительстве при производстве рассредоточенных строительно-монтажных работ парк СДМ также концентрируется в эксплуатационных предприятиях типа УМ, УМС, имеющих в структурных подразделениях участки по производству строительных работ и технической эксплуатации СДМ в отдалении от основной производственной базы. Такие участки называются подвижными механизированными колоннами (ПМК).

В дорожном строительстве СДМ различного назначения и марок находятся в ведении производственных подразделений, называемых дорожно-строительными управлениями (ДСУ), дорожно-ремонтно-строительными управлениями (ДРСУ), дорожно-мостостроительными управлениями (ДМСУ), дорожно-эксплуатационными участками (ДЭУ) и др.

Производственные управления, в зависимости от специализации, выполняют работы по строительству автомобильных дорог, занимаются содержанием и ремонтом дорожных покрытий, строят промышленные и гражданские объекты на автомобильных дорогах, проводят на своих стационарных базах техническое обслуживание и ремонт машин, организуют техническую эксплуатацию машин. Состав парка машин этих предприятий смешанный, в зависимости от их специализации /3/.

Эксплуатационные предприятия, занимающиеся строительством городских улиц, их содержанием и ремонтом, получили названия «Гордорстрой», «Дормехбаза» и т.д. Состав парка СДМ таких предприятий, как правило, смешанный.

Во всех предприятиях, кроме строительных и дорожных машин, используются различные модели подвижного состава автомобильного транспорта.

## **2.2 Порядок проектирования эксплуатационных предприятий**

Проектирование эксплуатационных предприятий, зданий и сооружений ведется на основе схем развития и размещения предприятий и производительных сил по экономическим районам, в составе которых разрабатываются необходимые расчеты, обосновывающие целесообразность проектирования нового строительства, реконструкции или расширения предприятий и сооружений, определяется стоимость строительства (реконструкции) и другие технико-экономические показатели.

Заказчиками проектов эксплуатационных предприятий или их отдельных зданий и сооружений являются министерства, ведомства и предприятия, эксплуатирующие машины.

Процессу проектирования эксплуатационных предприятий предшествует разработка задания, которое, как правило, разрабатывается и утверждается заказчиком, согласовывается с проектной организацией, и содержит следующие данные:

основание для проектирования – приказ или постановление;

основные технико-экономические показатели, которые должны быть достигнуты;

назначение и функции предприятия;

место строительства;

примерные сроки, очередность, стадийность и стоимость строительства;

источники энергоснабжения, водоснабжения и пр.

Степень детализации сведений в задании на проектирование может быть различной.

Проектирование эксплуатационных предприятий может осуществляться в одну (технорабочий проект) и в две стадии (технический проект и рабочие чертежи). В одну стадию разрабатываются проекты для предприятий, строительство которых будет осуществляться по типовым или повторно применяемым проектам, для технически несложных объектов, а также проекты реконструкции, расширения и технического перевооружения предприятий. В остальных случаях проектирование проводится в две стадии.

Проектирование в одну стадию. Разрабатывается рабочий проект (со сводным сметным расчетом стоимости), состоящий из общей пояснительной записки и чертежей.

Пояснительная записка должна содержать:

общие данные (исходные данные для проектирования, характеристику и назначение предприятия, потребность в энергоресурсах и трудовых ресурсах, технико-экономические показатели и т.д.);

основные решения по технологии и организации производства (описание общей схемы организации производства, производственных процессов и принятого режима производства, расчеты по определению производственной программы и объема производства, рабочей силы, оборудования, площадей производственных, складских и вспомогательных помещений, описание принятых объемно-планировочных решений, мероприятий по безопасности жизнедеятельности и пр.);

основные строительные решения;

сметную документацию и паспорт рабочего проекта.

Чертежи рабочего проекта включают:

ситуационный план размещения предприятия в районе застройки;

генеральный план;

принципиальную схему технологического процесса;

технологическую планировку расположения основного стационарного оборудования;

схемы электроснабжения, теплоснабжения и других коммуникаций;

строительные чертежи (планы, разрезы, фасады);  
трассы инженерных коммуникаций (планы, схемы).

Проектирование в две стадии. Вначале разрабатывается проект со сводным сметным расчетом стоимости, а после его утверждения – рабочая документация со сметами.

В состав проекта входят:

пояснительная записка, включающая общие данные и чертежи, аналогичные рабочему проекту, основные решения по технологии производства и строительству;

основные решения по организации строительства, в том числе жилищно-гражданского;

сметная документация и паспорт проекта.

Рабочая документация (чертежи) состоит из монтажных чертежей в виде планов производственных и складских помещений с расстановкой в них оборудования, разрезов помещений и монтажных чертежей.

В основе проекта эксплуатационного предприятия лежат проектные решения по технологии и организации производства, технического обслуживания и текущего ремонта.

Конечным результатом технологического проектирования является разработка генерального плана и объемно-планировочного решения предприятия, обеспечивающих выполнение установленной программы объемов работ по ТО, ТР и хранению строительного-дорожного машин и подвижного состава.

Состав технического и техно-рабочего проектов бывает идентичным и включает следующие части: общую; технологическую; архитектурно-строительную; санитарно-техническую (с подразделами: отопление и вентиляция, водопровод и канализация); электротехническую; сметную и технико-экономическую.

В состав каждой части, кроме общей и сметной, входят соответствующие расчетно-пояснительные записки и чертежи.

В общей части расчетно-пояснительной записки приводится краткая характеристика проектируемого предприятия, его месторасположение, организация, сроки строительства и мероприятия по освоению проектной мощности, сведения о проведенных согласованиях проектных решений и соответствии принятых решений действующим нормам и правилам, основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия.

Основополагающей частью технического проекта является технологическая, в которой на основе исходных данных производятся расчеты: производственной программы, объемом работ, численности работающих, производственных зон, участков, складов.

После утверждения технологической части приступают к разработке строительной, сантехнической, электротехнической, сметной и экономической частей проекта.

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Технологический расчет выполняется на основе эксплуатационных характеристик машин и заключается в составлении плана и производственной программы ТО и ремонта, рабочих постов ТР, мест хранения, площадей производственных участков, зон складов и бытовых помещений, технологического оборудования. Расчет является основой проектирования новых и реконструкции действующих предприятий.

#### 3.1 Исходные данные

Для технологического расчета необходимы следующие исходные данные (приложение Б): списочное количество машин (по типам и маркам); режимы эксплуатации машин (количество рабочих дней в году, продолжительность и количество рабочих смен, коэффициенты внутрисменного использования); природно-климатические условия эксплуатации; режимы ТО и ремонта машин (периодичность, трудоемкость воздействий).

Исходные данные для расчета при проектировании нового предприятия должны иметь соответствующие обоснования; при реконструкции – исходные данные определяются из отчетных материалов реконструируемого предприятия с учетом перспективы развития.

#### 3.2 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов СДМ

Количество ТО и ТР для групп машин с одинаковым межремонтным циклом и планируемой наработкой на год определяют по формуле:

$$K_i^{cm} = A_{сп} \cdot \frac{N_{пл}}{T_i} (1 - a_i) \quad , \quad (13)$$

где  $A_{сп}$  - списочное количество СДМ по типам с одинаковой межремонтной структурой в проектируемом парке и одинаковой  $N_{пл}$ ;

$T_i$ -периодичность рассчитываемого вида воздействия, ч;

$a_i$  - частоты совпадений рассчитываемого вида воздействия с последующим.

Частота совпадений определяется отношением периодичностей выполнения ТО и ремонта:

$$a_1 = \frac{T_{ТО-1}}{T_{ТО-2}} ; \quad a_2 = \frac{T_{ТО-2}}{T_{ТР}} ; \quad a_{ТР} = \frac{T_{ТР}}{T_{КР}} . \quad (14)$$

Частоты совпадений капитального ремонта со списанием при проектировании можно не учитывать, при этом  $a_{кр} = 0$ .

### **3.3 Выбор и корректирование нормативной периодичности ТО и пробега до КР автомобилей**

Для расчета программы предварительно необходимо выбрать для данного предприятия нормативные значения пробегов подвижного состава до КР и периодичности ТО-1 и ТО-2, которые установлены /5/ для определенных, наиболее типичных условий: первой категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей, умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды (таблица 6).

Таблица 6 – Периодичность технического обслуживания подвижного состава для I категории условий эксплуатации)

Тип подвижного состава	Периодичность технического обслуживания, км.	
	ТО-1	ТО-2
Автомобили легковые	5000	20000
Автобусы	5000	20000
Автомобили грузовые, автобусы на базе грузовых автомобилей или с использованием их основных агрегатов	4000	16000

Для конкретных предприятий эти условия могут отличаться, поэтому в общем случае нормируемый пробег до КР автомобиля  $L_k^H$  и периодичности ТО-1 и ТО-2  $L_i^H$ , корректируются с помощью коэффициентов (таблица 7), учитывающих категорию условий эксплуатации -  $K_1$ , модификацию автомобиля и организацию его работы -  $K_2$ , климатические условия –  $K_3$ ,

$$L_k = L_k^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (15)$$

где  $L_k^H$  - нормативный пробег автомобиля до КР, тыс. км; (нормативы пробега до КР грузовых автомобилей для I категории условий эксплуатации составляют:

особо малой грузоподъемности	200 тыс. км;
малой	175 тыс. км.;
средней	200 тыс. км.;

большой	300 тыс. км.;
особо большой:	
от 8 т до 10 т	350 тыс. км.;
от 10 т до 16 т	250 тыс. км.)

$L_i^H$  - нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида (ТО-1 или ТО-2), км.

Для районов с высокой агрессивностью окружающей среды и автомобилей, используемых при перевозке химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию деталей, нормируемые пробеги до КР и периодичности ТО снижаются на 10%.

Для удобства составления графика ТО, ремонта и последующих расчетов пробег между отдельными видами ТО и ТР должен быть скорректирован в зависимости от среднесуточного пробега, для чего подбираются численные значения периодичности ТО и пробега до КР, кратные между собой и близкие по величине к установленным нормативам. Допускаемое отклонение от нормативов периодичности ТО составляет  $\pm 10\%$ .

Пример корректирования периодичности ТО и пробега до КР приведен в таблице 8.

Таблица 7 – Коэффициент корректирования нормативов  $K_1$  в зависимости от условий эксплуатации

Условия корректирования нормативов	Значение коэффициентов, корректирующих			
	пробег до КР	периодичность ТО	трудоемкость ТО	трудоемкость ТР
1	2	3	4	5
Категория условий эксплуатации – коэффициент $K_1$				
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

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Подвижной состав – коэффициент $K_2$				
базовая модель автомобиля	1,0	-	1,0	1,0
седельный тягач	0,95	-	1,1	1,1
автомобиль с одним прицепом	0,90	-	1,15	1,15
автомобиль с двумя прицепами	0,85	-	1,2	1,2
автомобиль-самосвал при работе на расстояниях свыше 5 км	0,85	-	1,15	1,15
автомобиль-самосвал с одним прицепом или при работе на	0,80	-	1,2	1,2
автомобиль-самосвал с двумя прицепами	0,75	-	1,25	1,25
специализированный подвижной состав	-	-	1,1...1,2	1,1...1,2
Климатические районы – коэффициент $K_3$				
Умеренный	1,0	1,0	-	0,9
умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	1,1	1,0	-	0,9
жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	0,9	-	1,1
умеренно холодный	0,9	0,9	-	1,1
холодный	0,8	0,9	-	1,2
очень холодный	0,7	0,8	-	1,3
Пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР – коэффициент $K_4$				
грузовые автомобили:				
до 0,25	-	-	-	0,4
от 0,25 до 0,50	-	-	-	0,7
от 0,50 до 0,75	-	-	-	1,0
от 0,75 до 1,00	-	-	-	1,2
от 1,00 до 1,25	-	-	-	1,3
от 1,25 до 1,50	-	-	-	1,4
от 1,50 до 1,75	-	-	-	1,6
от 1,75 до 2,00	-	-	-	1,9
свыше 2,00	-	-	-	2,1

### 3.4 Расчет годового пробега автомобилей

Для расчета производственной программы технического обслуживания и ремонта машин по годовому их пробегу предварительно определяют коэффициент технической готовности ( $\alpha_T$ ).

При расчете  $\alpha_T$  обычно учитываются простои подвижного состава, связанные с выводом автомобиля из эксплуатации на время ТО-2, ТР и КР:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}}, \quad (16)$$

где  $D_{\text{эц}}$  - число дней эксплуатации автомобиля (парка) за цикл, дн;

$D_{\text{рц}}$  - число дней простоя автомобиля (парка) в ТО, ТР и КР.

Число дней эксплуатации автомобиля (парка) за цикл определяется из выражения:

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_K}{L_{\text{сс}}} \quad (17)$$

Число дней простоя автомобиля в ТО, ТР и КР за цикл определяется по формуле:

$$D_{\text{рц}} = D_K + D_{\text{ТО-ТР}} \cdot \frac{L_K}{1000} \cdot K_4, \quad (18)$$

где  $D_K$  - простой автомобиля в КР, дней;

$D_{\text{ТО-ТР}}$  - удельный простой автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега, дней (таблица 9);

$K_4$  - коэффициент изменения простоев в ТО и ТР, в зависимости от пробега с начала эксплуатации (таблица 7).

Таблица 8– Корректирование периодичности ТО и пробега до КР (пример)

Показатель	Обозначение	Коэффициенты корректирования			Значение норматива			Принятое значение норматива для проектируемого эксплуатационного предприятия
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	Исходные	Откорректированное по нормативам	Откорректированное по кратности	
Периодичность ТО-1, км	$L_1$	0,8	-	0,9	3000	$3000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2160$	$200 \cdot 11 = 2200$	2200
Периодичность ТО-2, км	$L_2$	0,8	-	0,9	12000	$12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640$	$2200 \cdot 4 = 8800$	8800
Пробег до КР, тыс. км	$L_3$	0,8	0,8	0,9	300	$300 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 172,8$	$8,8 \cdot 20 = 176,0$	176,0

Число дней простоя автомобиля в КР:

$$D_{\text{к}} = D_{\text{к}}' + D_{\text{т}}, \quad (19)$$

где  $D_{\text{к}}'$  - нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе, дней (таблица 9);

$D_{\text{т}}$  - время транспортирования автомобиля на авторемонтное предприятие и обратно, дней. При отсутствии фактических данных значения  $D_{\text{т}}$  принимают в пределах 10-20% от  $D_{\text{к}}'$ .

Таблица 9 – Нормы простоя грузовых автомобилей в ТО, ТР и КР

Подвижной состав	Продолжительность простоя (дней), не более	
Автомобили грузовые: особо малой грузоподъемности	0,25	15
малой грузоподъемности	0,30	15
средней грузоподъемности	0,30	15
большой грузоподъемности: свыше 5 до 6 т	0,35	20
свыше 6 до 8 т	0,40	20
особо большой грузоподъемности: свыше 8 до 10 т	0,45	22
свыше 10 т до 16 т	0,50	22
Автомобили-самосвалы внедорожные грузоподъемностью:	0,55	30
27 т		
40 т	0,60	35
75 т	0,65	35

Коэффициент технической готовности можно определить по ускоренной методике следующим образом:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{cc} \cdot \left( \frac{D_{TO-TP}}{1000} + \frac{D_K}{L_K} \right)}, \quad (20)$$

На основании расчетного значения коэффициента технической готовности  $\alpha_T$  определяют годовой пробег ( $L_\Gamma$ ) автомобиля:

$$L_\Gamma = D_{\text{раб.г.}} \cdot \alpha_T \cdot L_{cc}, \text{ км}, \quad (21)$$

где  $D_{\text{раб.г.}}$  - количество дней работы предприятия в году;

$L_{cc}$  - среднесуточный пробег автомобиля, км.

### 3.5 Расчет количества технических воздействий для автомобилей

Количество технических воздействий в год на весь парк автомобилей одной марки составит:

$$\text{по КР} - K_{\text{КР}\Gamma}^A = A_{\text{СП}} \cdot \frac{L_\Gamma}{L_K} \cdot (1 - a_{\text{КР}}); \quad (22)$$

$$\text{по ТО-2} - K_{2\Gamma}^A = A_{\text{СП}} \cdot \frac{L_\Gamma}{L_2} \cdot (1 - a_2); \quad (23)$$

$$\text{по ТО-1} - K_{1\Gamma}^A = A_{\text{СП}} \cdot \frac{L_\Gamma}{L_1} \cdot (1 - a_1); \quad (24)$$

$$\text{по ЕО} - K_{\text{ЕОГ}}^A = A_{\text{СП}} \cdot D_{\text{раб.г.}} \cdot \alpha_T \quad (25)$$

Для КР принимают  $a_{\text{кр}} = 0$ , а для ТО-2 и ТО-1 соответственно

$$a_2 = \frac{L_2}{L_K}; \quad a_1 = \frac{L_1}{L_2} \quad (26)$$

Суточная программа по видам технических воздействий определяется:

$$K_{\text{ic}}^A = \frac{K_{\text{ir}}^A}{D_{\text{раб.г.}}}, \quad (27)$$

где  $K_{\text{ir}}^A$  - годовое количество технических воздействии по ЕО, ТО-1, ТО-2;

$D_{\text{раб.г.}}$  - число рабочих дней в году по соответствующему виду ТО.

Количество рабочих дней в году зон ТО-1 и ТО-2 принимают обычно равным 253 или 305. Для ЕО режим работы зоны будет зависеть от режима работы автомобилей на линии: 253, 305, 357 или 365 дней.

### 3.6 Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год

На предприятиях в соответствии с /5/ предусматривается диагностирование автомобилей Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 предназначено для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения, проводится, как правило, с периодичностью ТО-1 и составляет на весь парк за год:

$$K_{д-1г}^A = K_{1д-1}^A + K_{2д-1}^A + K_{ТРд-1}^A = K_{1г}^A + K_{2г}^A + 0,1 \cdot K_{1г}^A = 1,1 \cdot K_{1г}^A + K_{2г}^A, \quad (28)$$

где  $K_{1д-1}^A; K_{2д-1}^A; K_{ТРд-1}^A$  - соответственно число автомобилей, диагностируемых за год при ТО-1, после ТО-2 и при ТР.

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля и выявления объемов ТР, проводится с периодичностью ТО-2, а в отдельных случаях - при ТР. Число Д-2 на весь парк за год:

$$K_{д-2г}^A = K_{2д-2}^A + K_{ТРд-2}^A = K_{2г}^A + 0,2 \cdot K_{2г}^A = 1,2 \cdot K_{2г}^A, \quad (29)$$

где  $K_{2д-2}^A; K_{ТРд-2}^A$  - соответственно число автомобилей в год, диагностируемых перед ТО-2 и при ТР.

### 3.7 Выбор метода организации ТО и ТР

Техническое обслуживание и ремонт СДМ выполняются на стационарной базе или в полевых условиях передвижными средствами.

На стационарной базе возможны различные варианты проведения работ:

а) все виды воздействий выполняются на тупиковых постах, специализированных по видам обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3, ремонт);

б) ремонт - на тупиковых, а все виды ТО - на универсальных (совмещенных) постах;

в) ремонт и ТО-3 - на тупиковых, а ТО-1 и ТО-2 - на универсальных (совмещенных) постах.

Возможны и другие варианты. Специализация постов и линий может быть по типам и маркам машин или по видам работ (смазочные, ТО и ремонт

гидрооборудования, двигателей, ходовой части и т. п.).

Исходя из особенностей технологии производства и программы, постовые работы по ЕО и ТО-1 могут выполняться в самостоятельных зонах или передвижными средствами. Постовые работы по ТО-2, ТО-3, выполняемые на универсальных постах, и ремонты могут проводиться в общей зоне. В ряде случаев ТО-2 может выполняться на постах линий ТО-1, но в другую смену; ТО-3 и ремонт могут выполняться совместно или отдельно.

При проведении ТО на универсальных постах диагностирование целесообразно организовывать на отдельно выделенном посту, место расположения которого обеспечивает удобный заезд машин из различных производственных зон. При организации ТО на поточной линии, диагностирование можно совмещать с процессом ТО и располагать диагностическое оборудование непосредственно на линии. Углубленное диагностирование выполняется на отдельных постах.

Для проведения ТО и ремонта машин на строительных объектах необходима специализация мобильных средств по видам воздействий.

При оценочных расчетах зон ТО и ремонта стационарной базы или полевого парка предполагают, что ЕО и ТО-1 выполняют на стоянке машин (на строительных объектах), ТО-2 и ТО-3, а также 30% текущего ремонта выполняют в зоне ТО, а около 70% ТР - в зоне ремонта базы механизации.

Ввиду разнообразия типов и моделей СДМ, а также их ограниченной мобильности, ТО и ремонт машин на стационарной базе проводят на универсальных тупиковых постах.

В качестве основного критерия для выбора метода ТО автомобилей служит суточная программа соответствующего вида воздействий.

Минимальная суточная программа, при которой целесообразен поточный метод ТО, рекомендована /5/ и составляет: для ЕО – 100 и более для ТО-1 12...15, для ТО-2 5...6 технологически совместимых автомобилей. При меньшей программе по указанным видам воздействий работы проводятся на отдельных специализированных и универсальных постах.

### 3.8 Расчет годового объема работ

В годовой объем работ, выполняемых в эксплуатационном предприятии, включают работы по ТО и ремонту СДМ, автомобилей и работы, связанные с обслуживанием самого предприятия. Для строительно-дорожных машин включают объемы работ по ТО-1, ТО-2 и ТР. На основе этих объемов определяется численность рабочих производственных зон и участков.

Для расчета годовых объемов работ необходимо выбрать нормативы трудоемкости ТО и ТР и провести их корректирование. Расчет годовых объемов ЕО, ТО-1 и ТО-2 производится исходя из годовой производственной программы данного вида и трудоемкости обслуживания. Годовой объем ТР определяется по годовому пробегу парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

#### 3.8.1 Выбор и корректирование нормативных значений трудоемкости.

Нормативные значения удельной трудоемкости по видам и типам СДМ выбирают из /1/, для автомобилей - /5/. Нормативы трудоемкости и периодичности приведены для I категории условий эксплуатации, для других условий нормативы трудоемкости ТО и ТР корректируются соответствующими коэффициентами.

Для строительно-дорожных машин:

$$\text{трудоемкость ТО} - t_{i\text{ТОсм}}^H = t_{i\text{ТОсм}}^H \cdot K'_1, \quad (30)$$

$$\text{трудоемкость ТР} - t_{\text{ТРсм}}^H = t_{\text{ТРсм}}^H \cdot K'_1 \cdot K'_2, \quad (31)$$

где  $t_{i\text{ТОсм}}^H$  - нормативная трудоемкость технического обслуживания строительно-дорожных машин, чел-ч.;

$t_{\text{ТРсм}}^H$  - нормативная удельная трудоемкость текущего ремонта

строительно-дорожных машин, чел-ч.;

$K^1$  - коэффициент корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа машин и уровня специализации парка (таблица 10);

$K^2$  - коэффициент корректирования ТР в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации строительно-дорожных машин (таблица 11).

Таблица 10– Коэффициент  $K^1$  корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа машин в парке и уровня специализации парка

Число машин в парке	Характер специализации парка	
	смешанный парк	специализированный парк
До 100	1,00	0,90
100...200	0,95	0,85
Свыше 200	0,95	1,05

Таблица 11 – Коэффициент корректирования  $K^2$  в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации строительных и дорожных машин

Природно-климатический район	Коэффициент $K^2$
	Удельная трудоемкость ТР
Умеренно–холодный	1,0
Умеренно-теплый; умеренно-теплый, влажный; теплый влажный	0,9
Жаркий сухой; очень жаркий, сухой	1,1
Холодный	1,1
Очень холодный	1,15

Для автомобилей трудоемкость ЕО, согласно /5/, при применении механизированных моечных установок должна быть снижена за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ, связанных с применением ручного труда. Расчетную трудоемкость ЕО определяют по формуле:

$$t_{\text{ЕО}}^{\text{А}} = t_{\text{ЕО}}^{\text{Н}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{\text{М}}, \quad (32)$$

где  $t_{\text{ЕО}}^{\text{Н}}$  - нормативная трудоемкость ЕО, чел- ч. (таблица 3.7);

$K_2$ ,  $K_5$ ,  $K_{\text{М}}$  - коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию подвижного состава, число автомобилей на АТП, снижение трудоемкости за счет механизации работ ЕО.

$$K_{\text{М}} = 1 - \frac{M}{100}, \quad (33)$$

где  $M$  - доля работ ЕО, выполняемых механизированным способом (для грузовых автомобилей  $M = 35$ ).

Расчетная нормативная скорректированная трудоемкость ТО-1, ТО-2 для автомобилей:

$$t_i^{\text{А}} = t_i^{\text{Н}} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (34)$$

где  $t_i^{\text{Н}}$  - нормативная трудоемкость ТО-1 или ТО-2, чел-ч. (таблица 12).

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта:

$$t_{\text{ТР}}^{\text{А}} = t_{\text{ТР}}^{\text{Н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (35)$$

где  $t_{\text{ТР}}^{\text{Н}}$  - нормативная удельная трудоемкость ТР, чел-ч/1000 км (таблица 12);

$K_1, K_3, K_4$  - коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район, пробег автомобиля с начала эксплуатации (таблица 7).

Таблица 12 – Нормативы трудоемкости ТО и ТР для I категории условий эксплуатации грузовых автомобилей

Подвижной состав	Нормативная трудоемкость			
	ЕО чел-ч.	ТО-1 чел-ч.	ТО-2 чел-ч.	ТР чел-ч./ /1000 км
Автомобили грузовые: особо малой грузоподъемности	0,20	1,80	7,20	2,00
малой грузоподъемности	0,30	2,40	9,60	2,70
средней грузоподъемности	0,30	2,80	11,20	3,20
большой грузоподъемности: свыше 5 до 6 т	0,30	3,60	14,40	3,50
свыше 6 до 8 т	0,35	4,00	16,00	5,00
особо большой грузоподъемности: свыше 8 до 10 т	0,40	5,00	20,00	5,50
свыше 10 до 16 т	0,50	5,20	20,80	7,00
Автомобили-самосвалы, внедорожные грузоподъемностью: 27 т	0,80	16,80	81,50	20,0
40 т	1,00	17,70	87,50	24,0
75 т	1,20	21,60	100,5	29,2

Трудоемкость сезонного обслуживания:

$$t_{CO}^A = \frac{\delta}{100} \cdot t_2, \quad (36)$$

где  $\delta$  - доля работ сезонного обслуживания (50% - для автомобилей, работающих в очень холодных и очень жарких районах, 30% - холодных и жарких, 20% - остальных).

Трудоемкость диагностирования Д-1 и Д-2 определяются из выражения:

$$t_{д1}^A = 0,2 \cdot t_1^A; \quad t_{д2}^A = 0,1 \cdot t_2^A \quad (37)$$

### 3.8.2 Годовой объем работ по ТО и ТР.

Объем работ в человеко-часах по всем видам технических воздействий определяется отдельно по каждому типу машин (бульдозеры, экскаваторы, краны, автомобили и т. д.). Годовой объем работ по КР для автомобилей не определяют, поскольку капитальный ремонт производится на авторемонтных предприятиях. Годовые объемы работ определяются в чел-ч:

а) для парка автомобилей –

$$\Pi_{EO_{\Gamma}}^A = K_{EO_{\Gamma}}^A \cdot t_{EO}^A, \quad (38)$$

$$\Pi_{1\Gamma}^A = K_{1\Gamma}^A \cdot t_1^A + K_{Д-1\Gamma}^A \cdot t_{Д-1}^A, \quad (39)$$

$$\Pi_{2\Gamma}^A = K_{2\Gamma}^A \cdot t_2^A + 2 \cdot A_{СП}^A \cdot t_{CO}^A + K_{Д-2\Gamma}^A \cdot t_{Д-2}^A, \quad (40)$$

$$\Pi_{ТР}^A = \frac{L_{\Gamma} \cdot A_{СП}^A}{1000} \cdot t_{ТР}^A, \quad (41)$$

где  $K_{EO_{\Gamma}}^A$ ,  $K_{1\Gamma}^A$ ,  $K_{Д-1\Gamma}^A$ ,  $K_{2\Gamma}^A$ ,  $K_{Д-2\Gamma}^A$  - соответственно годовое число ЕО, ТО-1, Д-1, ТО-2 и Д-2 на парк автомобилей;

$t_{EO}^A, t_1^A, t_2^A$  - скорректированная трудоемкость соответственно ЕО, ТО-1 и ТО-2, чел-ч.;

$t_{D-1}^A, t_{D-2}^A$  - трудоемкость диагностирования соответственно Д-1 и Д-2, чел-ч.;

$t_{CO}^A$  - трудоемкость сезонного обслуживания, чел-ч.;

$L_{Г}$  - годовой пробег автомобиля, км;

$A_{сп}^A$  - списочное число автомобилей;

$t_{ТР}^A$  - удельная скорректированная трудоемкость ТР, чел-ч/1000 км пробега;

б) для парка строительно-дорожных машин (экскаваторы, автогрейдеры, краны и т.д.)

$$\Pi_{1Г}^{CM} = K_1^{CM} \cdot t_1^{CM}; \quad (42)$$

$$\Pi_{2Г}^{CM} = K_2^{CM} \cdot t_2^{CM}; \quad (43)$$

$$\Pi_{ТР}^{CM} = K_{ТР}^{CM} \cdot t_{ТР}^{CM}; \quad (44)$$

$$\Pi_{КР}^{CM} = K_{КР}^{CM} \cdot t_{КР}^{CM}, \quad (45)$$

где  $K_1^{CM}, K_2^{CM}, K_{ТР}^{CM}, K_{КР}^{CM}$  - количество ТО и ремонтов за планируемый период эксплуатации (i-го типа машин);

$t_1^{CM}, t_2^{CM}, t_{ТР}^{CM}, t_{КР}^{CM}$  - скорректированная трудоемкость соответственно ТО-1; ТО-2; ТР и КР, чел.-ч..

### 3.8.3 Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия.

На эксплуатационных предприятиях, кроме работ по ТО и ТР, выполняются вспомогательные работы, в состав последних входят работы по самообслуживанию предприятия (обслуживание и ремонт технологического

оборудования зон и участков, содержание инженерных коммуникаций, содержание и ремонт зданий, изготовление и ремонт нестандартного оборудования и инвентаря), которые выполняются в самостоятельных подразделениях или соответствующих производственных участках.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия  $P_{САМ}$  устанавливается в процентном отношении от годового объема вспомогательных работ:

$$P_{САМ} = (0,08...0,15) \cdot \sum P_{ij}, \quad (46)$$

где  $\sum P_{ij}$  - суммарный годовой объем работ по всем видам технических воздействий, чел-ч.

### **3.9 Распределение годовых объемов работ по производственным зонам и участкам**

Годовой объем работ реализуется в зонах ТО, ТР и производственных участках, на местах производства работ передвижными средствами обслуживания. Необходимо учитывать особенности распределения годовых объемов работ по СДМ и автомобилям. Общий объем работ по ТО и ремонту СДМ выполняются в зоне ТО (профилактории) и в зоне ремонта, при этом 40% объема работ ТР выполняется в зоне ТО; в зоне ТР - 60% работ ТР и до 25% объема КР /1/. Часть работ выполняется передвижными средствами на местах производства работ. Объем работ по ТО и ремонту автомобилей выполняется в зонах ЕО, ТО и текущего ремонта.

Для определения объема работ по зонам и участкам необходимо распределить объемы ТО и ремонтов по видам и каждому типу машин.

Объем работ ТО, подлежащих распределению по j-му виду СДМ, чел-ч.

$$\Pi_{\text{ТО}_j}^{\text{СМ}} = \Pi_{1г} + \Pi_{2г} + 0,4 \cdot \Pi_{\text{ТР}} \quad (47)$$

Распределение трудоемкости ТО по видам работ в процентах в зависимости от типа машин приведено в таблице 13.

Таблица 13 – Ориентировочное распределение трудоемкости ТО по видам работ

Вид работ	Трудоемкость, %					
	Колесные машины				Гусеничные машины	
	Экскаваторы, Автогрейдеры, Бульдозеры	Скреперы, Погрузчики, Катки	Автомобили грузовые, Самосвалы, Тягачи	Экскаваторы	Бульдозеры, Тракторы, Погрузчики	
<u>Постовые работы</u>						
1. Уборочно-моечные	13	15	10	14	10	
2. Крепежные	18	18	17	21	23	
3. Смазочные	19	18	18	20	21	
4. Контрольно- диагностические	17	15	21	14	16	
5 Регулировочные	5	8	6	7	7	
ИТОГО:	72	74	72	76	77	
<u>Участковые работы</u>						
6. Электротехнические	5	6	5	6	6	
7.Аккумуляторные	2	2	3	2	2	
8.Системы питания и гидравлики	15	13	12	16	15	
9.Шиномонтажные	6	5	8	-	-	
ИТОГО:	28	26	28	24	23	
ВСЕГО:	100	100	100	100	100	

Объем работ ТО автомобилей, подлежащих распределению по видам работ, не учитывает работы ТР и по виду автомобиля:

$$\Pi_{\text{ТО}_j}^A = \Pi_{1г}^A + \Pi_{2г}^A, \text{ чел-ч.} \quad (48)$$

Результаты расчетов по распределению объемов работ целесообразно приводить в форме таблицы 14.

Таблица 14 – Распределение годовых объемов работ по видам машин

Вид работ	Годовой объем ТО, %			Суммарная программа работ зоны ТО (П <sub>зТО</sub> )
	Экскаватор, гусеничный	Авто-грейдер	Автомобиль	
<u>Постовые</u>				
1. Уборочно-моечные	+	+	+	...
2. Крепежные	+	+	+	...
3. Смазочные	+	+	+	...
4. Контрольно-диагностические	+	+	+	...
5. Регулировочные	+	+	+	...
ИТОГО	...	...	...	...
<u>Участковые работы</u>				
6. Электротехнические	+	+	+	...
7. Аккумуляторные	+	+	+	...
8. Систем питания и гидравлики	+	+	+	...
9. Шиномонтажные	–	+	+	...
ИТОГО	...	...	...	...

Примечание: сумма годовых объемов работ для одинаковых видов машин (по графам) должна быть 100%.

Текущий ремонт машин выполняется на стационарной базе в зоне ремонта на постах и в производственных участках. При работе тяжелых и крупногабаритных машин на значительном расстоянии от базы ремонт их проводят силами ремонтных бригад с помощью передвижных ремонтных мастерских.

Ремонт машин производится одним из двух методов: агрегатным и индивидуальным. При агрегатном методе на строительных объектах производится замена агрегатов, а агрегаты и узлы ремонтируют на стационарной базе.

Весь объем работ текущего ремонта подразделяется на постовые и участковые работы. Постовые работы текущего ремонта выполняются на универсальных или специализированных постах передвижными средствами обслуживания и ремонта. Капитальный ремонт агрегатов, узлов и сложных полнокомплексных СДМ организуют на специализированных ремонтных заводах, ремонт простых машин - на эксплуатационном предприятии. Объем работ, как правило, не превышает 25% нормативной трудоемкости капитальных ремонтов парка СДМ.

Объем работ, подлежащих распределению по каждому виду СДМ, составит:

$$П_{ТР_j}^{СМ} = 0,6 \cdot П_{ТР} + 0,25 \cdot П_{КР}, \text{ чел-ч.} \quad (49)$$

Распределение трудоемкости ТР по видам работ в процентах в зависимости от типа машин приведено в таблице 15.

Таблица 15 – Ориентировочное распределение трудоемкости ТР по видам работ

Вид работ	Трудоемкость, %				
	Колесные машины			Гусеничные машины	
	Экскаваторы, Автогрейдеры, Бульдозеры	Скреперы, Погрузчики, Катки	Автомобили грузовые, Самосвалы, Тягачи	Экскаваторы	Бульдозеры, Тракторы, Погрузчики
<u>Постовые работы</u>					
1. Разборочно-сборочные	29	30	30	31	30
2. Регулировочные	4	3	6	3	3
3. Крепежные	4	5	2	5	3
<b>ИТОГО:</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>36</b>
<u>Участковые работы</u>					
4. Ремонт агрегатов и узлов	19	19	20	20	21
5. Слесарно-механические	16	16	10	16	16
6. Ремонт системы питания	4	4	3	4	4
7. Электротехнические	7	6	7	7	6
8. Шиномонтажные и вулканизационные	2	2	3	-	-
9. Аккумуляторные	1	1	1	1	1
10. Медницкие	2	2	3	2	3
11. Жестяницкие	1	2	2	1	2
12. Сварочные	5	4	3	4	4
13. Кузнечные	3	3	5	3	3
14. Столярные	1	1	2	1	1
15. Обойные	1	1	1	1	1
16. Малярные	1	1	2	1	2
<b>ИТОГО:</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>64</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

По автомобилям распределению подлежит годовой объем работ, рассчитанный в 3.8.2. Работы по самообслуживанию предприятия выполняются в зонах и на участках, поэтому годовой объем работ, рассчитанный в разделе 3.8.3, подразделяется по видам соответствующих производственных участков следующим образом:

- электротехнические - 25%,
- слесарно-механические - 26%,
- кузнечные -2%,
- сварочные - 4%,
- жестяницкие -4%,
- медницкие -1%,
- трубопроводные - 22%,
- ремонтно-строительные -16%.

Рассчитанные объемы работ текущего ремонта, технического обслуживания и самообслуживания необходимо свести в сводную таблицу 16.

### **3.10 Режимы производства и фонды времени**

Режим работы подразделений эксплуатационного предприятия (мобильные средства ТО и ТР, производственные участки, посты ТО и ТР) определяются количеством рабочих дней в году, количеством рабочих смен в сутки и продолжительностью рабочей смены в часах. Количество рабочих дней в году зависит от назначения предприятия. Обычно стационарные предприятия работают в течение всего года с перерывами в выходные и праздничные дни. Продолжительность смены устанавливают 8,2 часа при пятидневной рабочей неделе.

Количество рабочих смен зависит от производственных условий и программы предприятия и устанавливается, исходя из объема работ.

Различают номинальный и действительный фонды времени.

Таблица 16 – Годовой объем работ по отдельным зонам и участкам

Вид работ	Трудоемкость участковых работ, чел-час.			
	Зоны ТР	Зоны ТО	По само- обслужива-	Всего $\sum \Pi_i *$
1. Ремонт агрегатов и узлов	+	-	-	+
2. Слесарно-механические	+	-	+	+
3. Ремонт системы питания	+	+	-	+
4. Электротехнические	+	+	+	+
5. Шиномонтажные и вулканизационные	+	+	-	+
6. Аккумуляторные	+	+	-	+
7. Медницкие	+	-	+	+
8. Жестяницкие	+	-	+	+
9. Сварочные	+	-	+	+
10. Кузнечные	+	-	+	+
11. Столярные (деревообделочные)	+	-	+	+
12. Обойные	+	-	-	+
13. Малярные	+	-	-	+
14. Трубопроводные	-	-	+	+

\*  $\sum \Pi_i$  - годовой объем работ в i-ой зоне ТО и ТР или i-го вида работ.

Номинальный годовой фонд времени ( $T_{\text{ФН}}$ ) характеризует максимально возможное время работы рабочего и определяется по формуле  $T_{\text{ФН}}$ , в час:

$$T_{\text{ФН}} = (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{П}}) \cdot P_{\text{СМ}} \quad (50)$$

где  $D_{\text{К}}$  - количество календарных дней в году;

$D_{\text{В}}$  - количество выходных и субботних дней в году;

$D_{\text{П}}$  - количество праздничных дней в году;

$P_{\text{СМ}}$  - продолжительность смены в часах (8,2 ч), ч.

Действительный (расчетный) фонд времени ( $T_{ФД}$ ) характеризует фактическое количество часов работы одного рабочего:

$$T_{ФД} = (D_K - D_B - D_{П} - D_0) \cdot П_{СМ} \cdot \beta, \text{ час}, \quad (51)$$

где  $D_0$  - длительность отпуска, дн.;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам,  $\beta = 0,96...0,98$ .

В эксплуатационных предприятиях для расчета численности рабочих используют коэффициент штатности ( $\eta_{ш}$ ):

$$\eta_{ш} = \frac{T_{ФД}}{T_{ФН}}. \quad (52)$$

Значение  $\eta_{ш}$  лежит в пределах 0,90...0,95; а в тех случаях, когда  $\eta_{ш}$  отклоняется от указанных пределов, следует совмещать профессии, объединяя технологически сходные работы.

Годовой фонд времени рабочего поста ( $T_{ФП}$ , час) определяется по формуле:

$$T_{ФП} = (D_K - D_B - D_{П}) \cdot П_{СМ} \cdot n \cdot m \quad (53)$$

где  $m$  - количество одновременно работающих на посту (принимается 2-5) чел;

$n$  - число смен.

Действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования ( $T_{ФО}$ ) характеризует время, в течение которого оборудование может быть полностью загружено  $T_{ФО}$ , в час:

$$T_{\text{ФО}} = (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{П}}) \cdot \Pi_{\text{СМ}} \cdot n \cdot \eta_{\text{О}} \quad (53)$$

где  $\eta_{\text{О}}$  - коэффициент использования оборудования по времени.

Значение  $\eta_{\text{О}}$  составляет 0,75...0,80 для металлообрабатывающих станков; 0,60...0,75 - для нагревательных и термических печей; 0,85...0,90 - для кузнечных горнов и сварочного оборудования.

Фонд времени работы специализированной бригады (звена) ( $T_{\text{ФЗ}}$ ) рабочих передвижных средств ТО и ремонта определяется по формуле:

$$T_{\text{ФЗ}} = (P_1 \cdot \beta_3 + P_2) \cdot T_{\text{ФН}}, \quad (54)$$

где  $P_1$  - число постоянных рабочих специализированного звена, чел;

$P_2$  - число машинистов, участвующих в ТО СДМ;

$\beta_3$  - коэффициент, учитывающий время, затрачиваемое рабочими бригады на вспомогательные работы (переезды, подготовка к работе, оформление документов, пополнение запаса деталей, топлива и т.д.),  $\beta_3 = 0,5 \dots 0,7$ .

Фонды времени необходимы для определения количества производственных рабочих, рабочих постов, технологического оборудования.

### 3.11 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы ТО и ТР машин. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих. Технологически необходимое число рабочих обеспечивает выполнение суточной, а штатное - годовой производственных программ по ТО и ТР.

Технологически необходимое (явочное) количество рабочих ( $P_{\text{Т}}$ )

рассчитывается по формуле:

$$P_T = \frac{\sum \Pi_i}{T_{\text{ФН}}}, \quad (55)$$

где  $\sum \Pi_i$  - годовой объем работ в  $i$ -ой зоне ТО и ТР или  $i$ -го вида работ (на участке), чел-час.;

$T_{\text{ФН}}$  - номинальный годовой фонд времени рабочего (или технологически необходимого рабочего), час.

Штатное (списочное) количество производственных рабочих ( $P_{\text{Ш}}$ ) определяется по соотношению:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{\sum \Pi_i}{T_{\text{ФД}}}, \quad (56)$$

где  $T_{\text{ФД}}$  - годовой фонд времени штатного (расчетного) рабочего, час.

Пользуясь приведенными формулами по суммарной программе постовых работ зоны ТО  $\Pi_{\text{ЗТО}}$  (таблица 14), зоны ТР  $\Pi_{\text{ЗТР}}$  (таблица 15), и годовому объему работ по отдельным видам  $\Pi$  (таблица 16), рассчитывается штатное количество рабочих по зонам и участкам, которое сводится в таблицу. В случаях, когда расчетное количество рабочих по данному виду работ выражается долями (или единицами), следует совмещать профессии, объединяя технологически сходные работы. В производственных участках, например, можно совмещать работы теплового комплекса (медницкие, кузнечные, сварочные) или работы арматурного комплекса (кузовные, арматурные).

Кроме производственных рабочих, участвующих в операциях ТО и ремонта машин, на предприятии имеются вспомогательные рабочие, ИТР,

служащие и младший обслуживающий персонал (МОП). Число вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием основного производства (кладовщики, уборщики и т.д.), составляет 25...30% от производственных рабочих. Число ИТР определяется в пределах 10...15% от количества производственных и вспомогательных рабочих. К категории служащих относятся административно-хозяйственные работники, учетчики, табельщики и т. д., их количество составляет 4...6% от производственных и вспомогательных рабочих, МОП (вахтеры, гардеробщики, телефонисты, дворники и т.д.) - 2...3%.

### **3.12 Расчет количества постов ТО, ТР и передвижных средств обслуживания и ремонта**

Количество постов воздействий рассчитывают исходя в годового (суточного) количества ТО и ремонтов, продолжительности выполнения одного ТО и ТР, годового производственного фонда времени поста с учетом (коэффициента) неравномерности поступления машин на посты и по производительности поста для данного вида воздействия (Т0-1, Т0-2). Для смешанного парка машин наиболее приемлем метод расчета количества постов по программе работ ТО и ремонта.

Исходя из принятого метода организации работ (раздел 2), количество постов ТО СДМ рассчитывают по формуле:

$$X_{\text{ТО}} = \frac{P_{\text{зТО}}}{T_{\text{ФП}}}, \quad (57)$$

где  $P_{\text{зТО}}$  - годовая суммарная трудоемкость постовых работ зоны ТО СДМ, ежедневно возвращающихся на базу (таблица 14), чел-час.;

$T_{\text{ФП}}$  - годовой фонд времени рабочего поста (раздел 3.10), час.

Количество передвижных средств для ТО СДМ определяют по  $P_{\text{зТО}}$

неомобильных, в основном, гусеничных машин:

$$X_{\text{ТО}}^{\text{ПМ}} = \frac{\text{П}_{\text{ЗТО}}}{\text{T}_{\text{ФЗ}}}, \quad (58)$$

где  $\text{T}_{\text{ФЗ}}$  - годовой фонд рабочего времени звена рабочих по обслуживанию передвижных средств, час.

При незначительной программе работ возможно совмещение постов ТО СДМ и автомобилей. В практике эксплуатационных предприятий обслуживание автомобилей производится отдельно от СДМ. Возможно обслуживание разнотипных автомобилей на поточной линии или на тупиковом посту. В первую очередь по суточной программе ТО автомобилей необходимо определить возможность организации ТО на поточной линии (раздел 3.7). При несоответствии автомобильного парка проектируемого предприятия критериям организации ТО на поточной линии, число тупиковых постов необходимо рассчитывать, как для СДМ. При обслуживании автомобилей на поточной линии, число линий обслуживания рассчитывают по такту линии и ритму производства /6/.

Число постов ТР СДМ и автомобилей рассчитывают по величине постовых работ зоны ТР ( $\text{П}_{\text{ЗТР}}$ ):

$$X_{\text{ТР}}^{\text{СМ}} = \frac{0,6 \cdot \sum \text{П}'_{\text{ЗТР}} \cdot \varphi}{\text{T}_{\text{ФП}}}, \quad (59)$$

где  $0,6 \cdot \sum \text{П}'_{\text{ЗТР}}$  - 60% суммарного объема работ текущего ремонта СДМ, выполняемых на постах (разборочно-сборочные, крепежные и регулировочные из таблицы 15), чел-час.;

$\varphi$  - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления машин в

зону ремонта ( $\varphi = 1,2\dots 1,5$ ), меньшее значение рекомендуется для крупных парков с количеством машин более 400;

$T_{\text{ФП}}$ - годовой фонд времени рабочего поста, час.

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей полностью реализуется в стационарной базе. Разборочно-сборочные, крепежные, регулировочные (постовые) работы текущего ремонта автомобилей выполняются на рабочем посту.

Число постов ТР автомобилей определяют по формуле:

$$X_{\text{ТР}}^{\text{А}} = \frac{\sum \Pi'_{\text{ЗТР}}}{T_{\text{ФП}}} \cdot \varphi, \quad (60)$$

где  $\sum \Pi'_{\text{ЗТР}}$ - годовая суммарная программа постовых работ зоны ТР автомобилей (таблица 15), чел-час.

Число передвижных мастерских для выполнения неплановых текущих ремонтов агрегатно-узловым методом можно рассчитать по формуле:

$$X_{\text{ПМ}}^{\text{ТР}} = \frac{0,4 \cdot \sum \Pi'_{\text{ЗТР}}}{T_{\text{ФЗ}}}, \quad (61)$$

где  $0,4 \cdot \sum \Pi'_{\text{ЗТР}}$  - 40% суммарного объема постовых работ ТР, чел-час.

### 3.13 Расчет площадей производственных помещений

Площади основных и вспомогательных помещений должны быть компактными, но достаточными для обеспечения нормальных условий и высокой производительности труда работающих.

3.13.1 Расчет площадей зон технического обслуживания и текущего ремонта.

Площади помещений для выполнения ТО и ТР определяют, исходя из количества рабочих постов и площади, занимаемой строительными машинами или автомобилями, проездами, проходами и рабочими местами.

Общая площадь зон ТО и ТР равна:

$$F_3 = X_0 \cdot f_0 \cdot K_0, \quad (62)$$

где  $X_0$  - количество постов для ТО и ТР;

$f_0$  - площадь, занимаемая в плане СДМ или автомобилями,  $m^2$ ;

$K_0$  - коэффициент плотности расстановки постов СДМ или автомобилей ( $K_0 = 4...5$ ).

### 3.13.2 Расчет площадей производственных помещений

Площади производственных участков рассчитывают по одному из двух методов:

первый - по площади помещения, занимаемой оборудованием в плане, и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_y = f_{OB} \cdot K_{\Pi}, \quad (63)$$

где  $f_{OB}$  - площадь участка, занимаемая оборудованием в плане,  $m^2$ ;

$K_{\Pi}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования.

Значения  $K_{\Pi}$  для соответствующих производственных участков следующие:

слесарно-механический, медницкий, аккумуляторный, электротехнический, по системе питания, обойный, малярный..... 3...4  
 агрегатный, шиномонтажный ..... 3,5...4,5

сварочный, жестяницкий, арматурный .....	4...5
кузнечно-рессорный, арматурно-кузовной .....	4,5...5,5

Последовательность расчета: на основании каталогов оборудования составляется ведомость технологического оборудования, технологической и организационной оснастки по каждому участку. Количество оборудования корректируется по количеству рабочих на данном участке, затем определяется суммарная площадь, занимаемая оборудованием  $f_{OB}$  по каждому участку. Далее, зная  $f_{OB}$  и  $K_{П}$ , рассчитывается общая площадь участков. Для участков, в которых предусмотрены места для размещения СДМ или автомобилей, необходимо к площади, занимаемой оборудованием данного участка, прибавить площадь горизонтальной проекции СДМ или автомобиля.

второй - по удельной площади на одного производственного рабочего из числа одновременно работающих на участке:

$$F_y = f_{P1} + f_{P2} \cdot (P_T - 1), \quad (64)$$

где  $f_{P1}$  - удельная площадь на первого работающего (таблица 17),  $m^2$ ;

$f_{P2}$  - удельная площадь на последующих работающих (таблица 17),  $m^2$ ;

$P_T$  - количество технологически необходимых рабочих, одновременно работающих в первую смену, чел.

В отдельных случаях для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену (таблица 18). Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее  $4,5 m^2$ .

### 3.14 Расчет площадей складских помещений

Площади складских помещений определяют по площади, занимаемой складским оборудованием, проходами и проездами, а также массой хранимого материала, приходящегося на единицу площади:

$$F_{СК} = K_{ОБ} \cdot \sum X_{ОБ} \cdot f_{ОБ}, \quad (65)$$

где  $K_{ОБ}$  - коэффициент плотности расстановки складского оборудования ( $K_{ОБ}=2,5$ );

$f_{ОБ}$  - площадь, занимаемая в плане единицей оборудования,  $m^2$ ;

$\sum X_{ОБ}$  - количество складского оборудования, зависящее от хранимого запаса материалов и вместимости единицы оборудования.

Для расчета площади складских помещений предварительно по нормативам определяется количество (запас) хранимых запасных частей и материалов, исходя из суточного расхода и продолжительности хранения. По количеству хранимого подбирается оборудование складов (емкости для хранения смазочных материалов, насосы, стеллажи и пр.) и определяется площадь помещения, занимаемая этим оборудованием. Затем рассчитывается площадь склада.

Расчет площади складских помещений для парка СДМ производится по методике укрупненных показателей,  $F$ ,  $m^2$ :

$$F = P \cdot A \quad (66)$$

где  $P$  – удельная площадь на одну машину,  $m^2$ ;

$A$  – списочный состав машины.

Значения Р, м<sup>2</sup>

1 Склад резины.....	0,25
2 Склад масла.....	0,3
3 Склад материалов, агрегатов и запчастей.....	0,5
4 Инструментально-раздаточная кладовая.....	0,15
5 Такелажная.....	0,25

Площади складских помещений можно рассчитать по удельной площади на 1 млн. км пробега. При этом методе расчета учитывается тип, списочное число и разномарочность подвижного состава. Площадь склада:

$$F_{СК} = \frac{L_{Г} \cdot A_{СП} \cdot f_{уд}}{10^6} \cdot K_{Р} \cdot K_{ПС} \cdot K_{РАЗ} \quad (67)$$

где  $L_{Г}$  - годовой пробег, км;

$A_{СП}$  - списочное количество машин;

$f_{уд}$  - удельная норма площади склада на 1 млн. км пробега, (таблица 19), м<sup>2</sup>;

$K_{Р}$  - коэффициент, учитывающий количество машин;

$K_{ПС}$  - коэффициент, учитывающий тип машин;

$K_{РАЗ}$  - коэффициент, учитывающий разномарочность машин.

Коэффициент  $K_{ПС}$  для грузовых автомобилей:

особо малой (от 0,3 до 1,0 т) и малой грузоподъемности (от 1,0 до 3,0 т).....	0,4
средней грузоподъемности (от 3,0 до 5,0 т).....	0,8
большой грузоподъемности (от 5,0 до 8,0 т).....	1,0...1,5

Коэффициент  $K_p$  зависит от списочного числа автомобилей:

до 100 .....	1,4
свыше 100 до 200 .....	1,2
200...300.....	1,0
300...500.....	0,9
500...700.....	0,8

При наличии на предприятии двух моделей машин коэффициент  $K_{РАЗ}$  принимается равным 1,2, при наличии трех - 1,3 и при числе моделей более трех - 1,5.

Таблица 17 – Удельные площади участка

Участок	$\frac{f_{p1}}{f_{p2}}, \text{м}^2$	Участок	$\frac{f_{p1}}{f_{p2}}, \text{м}^2$
1	2	3	4
Слесарно-механический	8/5...12/10	Электротехнический	10/15
Кузнечно-рессорный	20/15	Малярный	30*/15
Медницкий	10/8	Шиноремонтный	15/10
Жестяницкий	12/10	Шиномонтажный	15/10
Сварочный	15/10	Аккумуляторный	15/10
Деревообрабатывающий	15/12	По системе питания	8/5
Обойный	15/10	Кузовной	30*/15
Арматурный	8/5	Агрегатный	15/12

\* С учетом ввода на участок транспортного средства.

Таблица 18 – Ориентировочные площади производственных участков

ТР в зависимости от числа работающих, м<sup>2</sup>

Участок	Число работающих в максимально загруженную смену, чел.							
	1	2	3	4	5...6	7...8	9...10	11...13
Агрегатный	-	-	54	63	81	108	180	216
Слесарно-механический	-	-	54	63	81	95	108	-
Электротехнический	14	18	27	36	54	72	-	-
По системе питания	14	18	27	36	-	-	-	-
То же, с безмоторной установкой	36	45	54	63	-	-	-	-
Аккумуляторный	36	54	-	-	-	-	-	-
Шиномонтажный	27	36	54	-	-	-	-	-
Вулканизационный	18	27	36	-	-	-	-	-
Жестяницкий	27	36	45	63	72	-	-	-
Медницкий	18	27	36	45	54	-	-	-
Сварочный	18	27	36	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорный	27	36	54	72	95	-	-	-
Арматурный	14	18	27	36	-	-	-	-
Обойный	27	36	54	-	-	-	-	-
Деревообрабатывающий	27	36	54	63	72	-	-	-

Примечание: 1. При совмещении в одном помещении двух или нескольких участков площадь принимается по суммарному числу работающих на соответствующем участке.

2. Площади для рабочих постов в шиномонтажном, жестяницком, сварочном, обойном и других отдельных помещениях не учтены.

Таблица 19 – Удельные площади складских помещений, м<sup>2</sup> на 1 млн. км пробега

Складское помещение	Грузовые автомобили
Запасных частей	3,5
Агрегатов	5,5
Материалов	3,0
Шин	2,3
Смазочных материалов	3,5
Лакокрасочных материалов	1,0
Химикатов	0,25
Инструментально-раздаточная	0,25

Примечание: площадь промежуточного склада принимается 15...20% от суммы площадей складов запасных частей и агрегатов.

### 3.15 Расчет площадей зон хранения

В состав проектируемого предприятия наряду с зонами ТО, ТР и участками, входит зона хранения машин, площадь которой определяется

$$F_{\text{ХР}} = f \cdot X_{\text{ХР}} \cdot K_{\text{ХР}}, \text{ м}^2 \quad (68)$$

где  $f$  - площадь горизонтальной проекции машин, м<sup>2</sup>;

$X_{\text{ХР}}$  - число машин для хранения;

$K_{\text{ХР}}$  - коэффициент, учитывающий плотность расстановки машин в зоне хранения равный 2,5...3,0.

Число мест для хранения ( $X_{\text{ХР}}$ ) принимается равным списочному

количеству ( $A_{СП}$ ) машин, находящихся в предприятии.

### **3.16 Расчет площадей вспомогательных помещений**

К вспомогательным относятся бытовые и административные помещения. При проектировании и расчете площадей этих помещений следует руководствоваться /9/. Для укрупненных расчетов в курсовом и дипломном проектах площади бытовых и административных помещений принимаются соответственно 15% и 6% от расчетной площади производственных помещений.

## 4 ПЛАНИРОВКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### 4.1 Основные требования к планировке

Под планировкой предприятий подразумевают компоновку и относительное расположение производственных, складских и административно-бытовых помещений в плане здания или отдельно стоящих зданий, предназначенных для ТО, ТР и хранения машин.

Разработка планировочного решения предприятия взаимоувязывает элементы производственно-складских подразделений, размеры которых определены в результате технологического расчета, с принятыми технологическим процессом и организацией производства с учетом требований по организации движения, земельного участка, климатических условий, строительных, противопожарных, санитарно-технических и требований по охране окружающей среды.

Основой для разработки планировочных решений предприятий являются следующие технологические требования: расположение зон и участков должно соответствовать технологическому процессу; потоки движения машин не должны пересекаться; конструктивная схема здания и расположение в нем производственных зон и участков должны обеспечивать возможность расширения и реконструкцию зданий без существенной перестройки здания.

При компоновке производственно-складских помещений в здании производственного корпуса учитывают расположение зданий на генеральном плане для определения направления движения по территории предприятия, а также направление господствующих ветров (по годовой розе ветров) для правильного размещения на генплане зданий пожаро-, взрывоопасных и вредных для здоровья людей производств.

## 4.2 Генеральный план предприятия

Генеральный план представляет собой план отведенного под застройку земельного участка, ориентированный относительно сторон света, с указанием на нем зданий, сооружений, площадок для хранения машин и путей их движения по территории участка, проездов общего пользования и ведомственной принадлежности соседних участков.

Генеральные планы разрабатываются в соответствии с требованиями СНиП II – 89 – 80 «Генеральные планы промышленных предприятий», СНиП II – 93 – 86 «Предприятия по обслуживанию автомобилей» и ОНТП – 01 – 86.

Разработка генерального плана существенно зависит от земельного участка, выбранного под строительство.

При выборе земельного участка необходимо учитывать следующие условия:

желательно, чтобы участок имел прямоугольную форму в плане и соотношение сторон от 1:1 до 1:3;

уровень грунтовых вод должен быть не менее чем на 0,5 м ниже уровня пола осмотровых канав, приямков, подвалов и т.п., а рельеф местности – относительно ровным;

на участке не должно быть строений, подлежащих сносу;

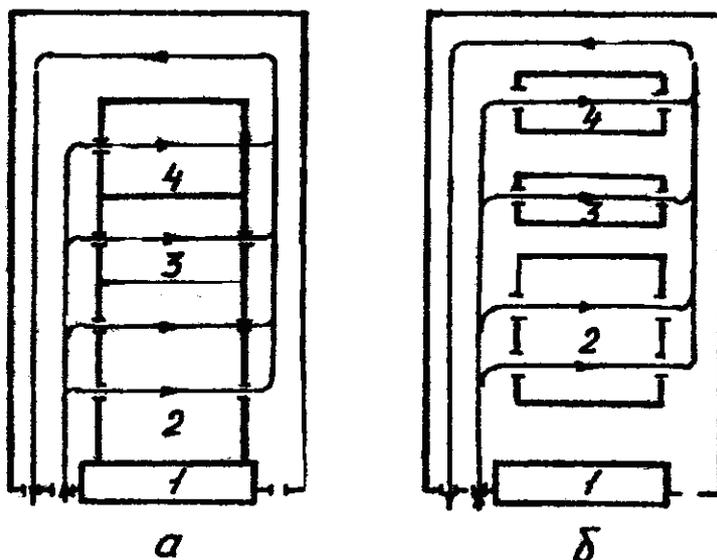
участок необходимо располагать по возможности ближе к проездам общего пользования и инженерным сетям для обеспечения предприятия электроэнергией, теплом, водой, сброса канализационных и ливневых вод;

размеры участка должны быть достаточными для перспективного развития предприятия, но и без излишнего резервирования площадей.

Разработка генерального плана предприятия тесно связана с объемно-планировочными решениями зданий и условиями земельного участка, поэтому генеральный план и объемно-планировочные решения зданий прорабатываются одновременно.

В первую очередь решается вопрос о характере застройки участка –

блокированная или павильонная. При блокированной застройке (рисунок 5 а) все основные производственные помещения располагают в одном здании, а при павильонной (рисунок 5 б) – в нескольких отдельно стоящих зданиях.



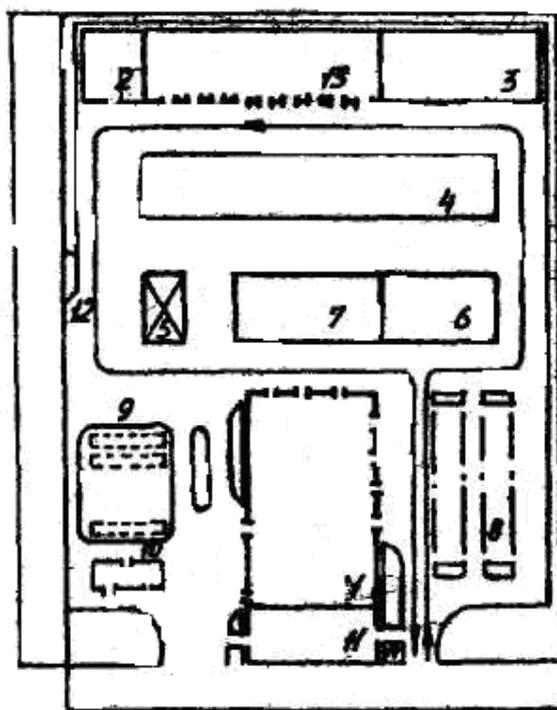
а – блокированный; б – павильонный;

1 – административные помещения; 2 – зона ТР и производственные участки; 3 – зона ТО; 4 – зона хранения машин; 5 – зона ЕО.

Рисунок 5 – Способы застройки земельного участка предприятия

По удобству технологических связей, построения технологического процесса, экономичности строительства и сокращению путей движения машин наиболее выгодной является блокированная застройка. Поэтому при проектировании необходимо стремиться к максимальной блокировке зданий. Павильонную застройку применяют при наличии особо крупных машин, при реконструкции предприятия, при стадийном развитии предприятия, а также в условиях теплого и жаркого климата.

При составлении схемы генерального плана необходимо выявить полный перечень зданий и сооружений, предназначенных для размещения на отведенной площадке. Кроме производственного на ней часто размещают административный корпус, котельную, трансформаторную подстанцию, насосную станцию с резервуарами для воды, очистные сооружения, моечную эстакаду, склад горюче-смазочных материалов, материальный и другие склады, площадку для внешнего ухода, навес для хранения материалов, сезонной техники и механизмов, контрольно-технический пункт и стоянки машин.



1 – корпус производственный; 2 – склад материалов; 3 – навес; 4 – стоянка; 5 – эстакада для мойки машин; 6 – площадка для ЕО; 7 – зона ожидания; 8 – стоянка машин; 9 – склад ГСМ; 10 – заправка; 11 – корпус административный; 12 – сооружения очистные; 13 – навес для хранения сезонных машин; 14 – пункт контрольно-технический

Рисунок 6 – План генеральный эксплуатационного предприятия

Все здания и сооружения должны быть ориентированы по розе ветров, которая характеризует режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям, для обеспечения наиболее благоприятных условий естественного освещения и вентиляции помещений, расположению производственных зданий и служб, выделяющих вредные составляющие (искры, газ, дым, пыль, запах и т.д.) с подветренной стороны по отношению к другим зданиям.

Примером планировки генерального плана эксплуатационного предприятия служит проект базы механизации, разработанный для умеренно-холодного климатического района. База выполняет ТО и ТР строительных машин, экскаваторов, автогрейдеров, автокранов и другой строительной техники.

Территория предприятия, где предусматривается хранение машин на открытых площадках и под навесами, должна иметь ограждение высотой 1,6 м.

На территории предприятия предусматривают благоустроенные площадки для отдыха работающих из расчета не более 1 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

Также территория предприятия должна иметь озеленение. Площадь участков, предназначенных для озеленения, должна составлять примерно 15 % от площади территории предприятия.

По генеральному плану рассчитываются следующие показатели:

площадь застройки – суммарная площадь зданий и сооружений в плане, навесов, открытых площадок для хранения машин, складов, резервных площадок;

плотность застройки – отношение площади застройки к площади участка (в процентах);

коэффициент использования территории – отношение площади, занятой зданиями, сооружениями, дорогами, отмостками, площадками для отдыха, открытыми площадками, озеленением, к площади участка предприятия;

коэффициент озеленения – отношение площади зеленых насаждений к площади участка предприятия.

### **4.3 Объемно-планировочное решение зданий эксплуатационных предприятий**

Под объемно-планировочным решением здания понимается размещение в нем производственных участков в соответствии с их функциональным назначением, а также технологическими, строительными, климатическими условиями, противопожарными, санитарно-гигиеническими и другими требованиями.

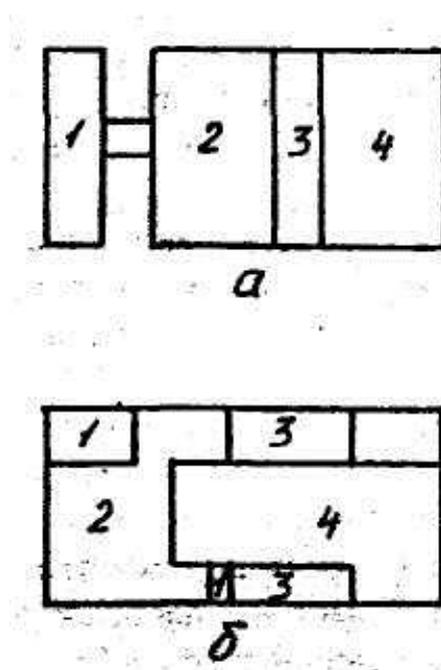
Планировочное решение производственного корпуса эксплуатационного предприятия должно соответствовать схеме технологического процесса ТО и ТР машин, результатам технологического расчета и общим требованиям унификации строительных конструкций.

Если предприятие размещается в нескольких зданиях, сетка колонн и конструктивные схемы зданий принимаются однотипными. Однако при однотипной сетке колонн в здании производственного корпуса иногда возникает ряд технологических неудобств, нерационально используются производственные площади, и усложняется планировка. Таким образом, в ряде случаев в производственном корпусе целесообразно применение двух сеток колонн (с разными пролетами, но одинаковым шагом колонн).

Выбор конструктивной схемы здания производится по результатам расчета площадей помещений, габаритных размеров зон ТО и ТР, а также участков, в которые предусматривается заезд машин.

По значимости производственные помещения эксплуатационных предприятий делятся на основные и вспомогательные. Основные производственные помещения предназначены для размещения постов ТО, ремонта и хранения машин. Вспомогательные производственные помещения предназначены для выполнения различных подготовительных работ, а также для хранения технического имущества.

Различают два способа взаимного расположения производственных зон: параллельно-зональное и произвольно-зональное (рисунок 7)



а – параллельно-зональное расположение производственных зон;

б – произвольно-зональное расположение производственных зон;

1 – административная зона; 2 – зона ТО; 3 – зона ТР;

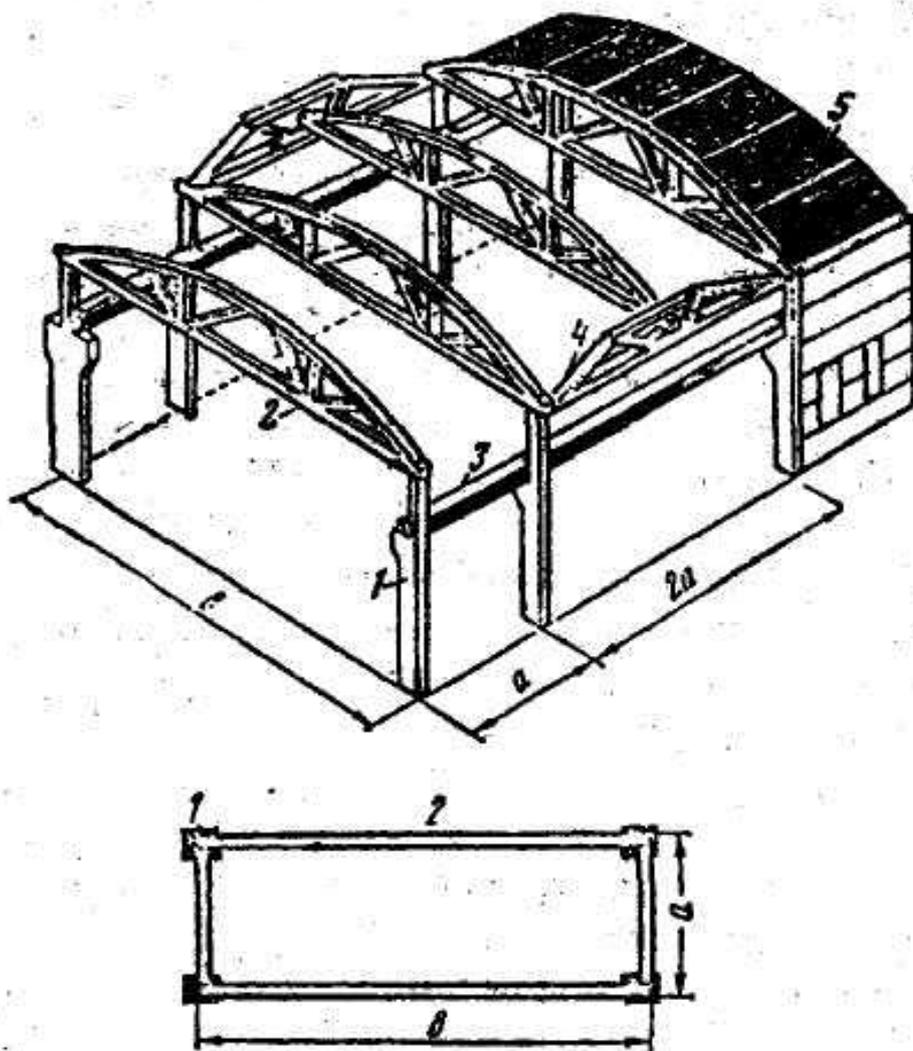
4 – зона хранения машин.

Рисунок 7 - Параллельно-зональное и произвольно-зональное расположение производственных зон предприятия

При современном строительстве здания монтируются из унифицированных, главным образом железобетонных, конструктивных элементов на основе унифицированной сетки колонн. Размеры выпускаемых строительных элементов кратны единому модулю, равному  $M = 600$  мм. Применение модульной системы обеспечивает снижение числа типоразмеров конструкций, при этом размеры большинства строительных элементов кратны  $10M$  (6 м).

Конструктивные схемы и размеры одноэтажных зданий с прямоугольной системой модульных координат установлены ГОСТ 23838 – 89

«Здания промышленных предприятий. Параметры». Здание должно иметь однотипную сетку колонн: одноэтажные здания крупных предприятий –  $12 \times 12$  м;  $12 \times 18$  м;  $12 \times 24$  м;  $12 \times 30$  м;  $12 \times 36$  м (первое число – шаг колонн, второе – пролет); небольших предприятий – допускается  $6 \times 9$  м;  $6 \times 12$  м;  $6 \times 18$  м.



а – шаг сетки; в – пролет сетки колонн

1 – колонна; 2 – ферма перекрытия; 3 – подкрановая балка; 4 – подстропильная ферма; 5 – плита перекрытия

Рисунок 8– Каркас одноэтажного производственного здания и сетка колонн (вид сверху).

Высота помещений кратна строительному модулю и зависит от величины пролета. Для одноэтажных зданий она может приниматься: при пролете 6; 9 и 12 м – 3,6; 4,2; 4,8 и 6 м; при пролете 18 и 24 м – 4,8 м (только для 18 м); 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6 м. Размеры строительных конструкций регламентированы по осям опорных площадок горизонтальных несущих элементов и колонн, а при проектировании необходимо учитывать толщину стен и перегородок, размеры и форму сечения колонн. Колонны применяют различного сечения (круглое, овальное и др.), но в основном прямоугольного – 400 × 400; 500 × 500; 500 × 600 мм. Толщина стен и перегородок зависит от их назначения и материала. В основном применяют стеновые панели из керамзитобетона или железобетона толщиной 250 мм. Кирпичную кладку, выполняют толщиной 380, 510 или 640 мм в зависимости от климатических условий.

Двери в производственных помещениях имеют обычно высоту 2,4 м и ширину: однопольные – 1 м, двупольные – 1,5 и 2 м.

Размеры ворот по ширине кратны 500 мм, по высоте 600 мм, минимальные размеры 3000×3000 мм.

Производственные помещения в дневное время освещаются естественным светом через окна в наружных стенах. По периметру здания окна располагаются симметрично. Простенки между окнами имеют одинаковые размеры. Рамы окон делают одинарными или двойными, это зависит от климатических условий. Высота окон принимается 1,2 м; 1,8 м; 2,4 м (кратны 0,6 м), а ширина – 1,5 м; 2 м; 3 м; 4 м.

Важнейшим элементом производственных помещений являются полы различных видов в зависимости от назначения помещения. В зонах ТО, ремонта, хранения, складах запасных частей и агрегатов, агрегатном участке применяют асфальтобетонные, в слесарно-механическом, электротехническом – торцовые из деревянных шашек, в кузнечно-рессорном – из брусчатки. В последние годы применяют полы из полимерных материалов.

Требования к расположению помещений. В общем 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.

Так, близи зон ЕО располагаются помещения для насосной, аппаратной, очистных сооружений. К постам ТО тяготеют помещения для аккумуляторных, электротехнических, по системе питания и шиномонтажных работ, а также склад масел.

Однородный характер отдельных видов работ, выполняемых в производственных участках, позволяет выделить их в определенные группы. При планировке необходимо исходить из целесообразной блокировки помещений в пределах этих групп.

Кузнечно-рессорный, медницкий и сварочный участки располагают обычно смежно, изолируя их от остальных помещений негоряемыми стенами. Малярный, обойный, жестяницкий участки кузовного комплекса по условиям технологического процесса также размещают смежно. Механический и агрегатный участки целесообразно группировать вместе рядом со складами запчастей, агрегатов и материалов. Смежно с механическим и агрегатными участками размещают инструментально-раздаточную кладовую. Шиномонтажный участок располагается смежно со складом шин и постами замены шин.

По периметру здания располагают участки и зоны, требующие естественного освещения. Пример производственного корпуса приведен на рисунке 9.



#### 4.4 Планировка производственных подразделений

Планировочные решения производственных подразделений разрабатываются после компоновки производственного корпуса и определения размеров зон, участков и постов.

Планировка подразделений – план расстановки технологического, а также постов (если в подразделение предусматривается заезд машин), подъемно-транспортного оборудования, технологической и организационной оснастки.

Расстановка оборудования в отделениях должна соответствовать технологическому процессу в каждом из них, требованиям техники безопасности, научной организации труда. Расстояния между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий должны быть не меньше нормативных.

Оборудование необходимо располагать так, чтобы перемещение рабочего при выполнении работы в соответствии с технологическим процессом были минимальными.

Планировочный чертеж подразделения (участка, зоны, поста) обычно выполняется в масштабе 1:20; 1:25; 1:40; 1:50 или 1:100 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений или привязывается к плану производственного корпуса с помощью координатной сетки.

На чертеже условными обозначениями наносят посты обслуживания и ремонта машин, оборудование зон или производственных подразделений (канавы, подъемники, стенды, станки, верстаки, стеллажи и т.п.), подъемно-транспортное оборудование с указанием грузоподъемности, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показывают потребителей электроэнергии, воды, пара, места слива воды в канализацию и т.п. С той стороны оборудования, где

располагается рабочий, указываются рабочие места. На планировочном чертеже подразделения указывают все принятые условные обозначения.

Размеры, конфигурация и расположение зон и подразделений должны соответствовать принятым на планировке производственного корпуса.

При расстановке оборудования учитывают, что для удобства монтажа и обслуживания стационарного оборудования, устанавливаемого на фундаментах, обеспечивается доступ к нему со всех сторон. Кроме того, необходимо учитывать условия безопасной работы на оборудовании. Верстаки, стеллажи, подставки под оборудование при размещении их у стен боковой или тыльной стороной устанавливают вплотную к стенам и вплотную друг к другу.

Нормы размещения технологического оборудования для различных производственных подразделений с учетом специфики их производственных процессов следует принимать по соответствующим нормам технологического проектирования.

Для расчета предварительно на основе каталогов технологического оборудования составляются ведомости оборудования и оснастки.

Площадь производственных подразделений определяется суммированием площадей, занимаемых технологическим оборудованием, организационной и технологической оснасткой и применением коэффициента плотности его расстановки.

#### **4.5 Технико-экономическая оценка**

Завершающей стадией проектирования является анализ технико-экономических показателей, который проводится с целью выявления степени технического совершенства и экономической целесообразности разработанных проектных решений предприятий. Эффективность проекта оценивается путем сравнения его технико-экономических показателей с нормативными

(эталонными) показателями, а также с показателями аналогичных проектов предприятий.

Номенклатура показателей для оценки проектов предприятий достаточно большая и наряду с технологическими показателями (число производственных рабочих; число рабочих постов; уровень механизации производственных процессов ТО и ТР и т.д.) и строительно-планировочными (общая площадь участка, площадь застройки, плотность застройки, площадь производственно-складских помещений, площадь вспомогательных помещений и т.д.) включает показатели стоимости строительства, сроков окупаемости капитальных вложений и ряд других.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин / ЦНИИОМТП; МДС 12-8-2000. - 22 с.
2. Страмоус М.Ф., Ровках С.Е. Ремонтно-механические предприятия строительных организаций. – М., Стройиздат, 1972. – 257 с.
3. Дроздов Н.Е., Фейгин Л.А. Курсовое и дипломное проектирование по специальности «Строительные машины и оборудование». – М.: Стройиздат, 1980. – 159 с.
4. Головин С.Ф. Эксплуатационные предприятия дорожных машин. М., МАДИ, 1981. – 112 с.
5. Рекомендации по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин / Центр, н.-и. и проект.-эксперимент. ин-т организации, механизации и техн. помощи ст-ву Госстроя СССР. - М.: Стройиздат, 1982.- 40 с.
6. ГОСТ 23838 – 89. «Здания предприятий. Параметры.» – М.: Из-во стандартов, 1989. – 30 с.
7. Шумик С.В. и др. Техническая эксплуатация автотранспортных средств: Курсовое и дипломное проектирование: Учебн. Пособие/ Шумик С.В., Болбас М.М., Петухов Е.И.; Под ред. Шумика С.В. – Мн.: Выш. шк., 1988. – 206 с.
8. Эксплуатация дорожных машин: Учебник для вузов по специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование»/ Шейнин А.М., Крившин А.П., Филиппов Б.И. и др. – М.: Машиностроение, 1980.– 336 с.

Приложение А







## Приложение Б

## ТИПОВЫЕ НОРМЫ

периодичности, трудоемкости и продолжительности технического обслуживания и ремонта строительных машин

Таблица Б1 – Типовые нормы

Позиция в рекомендациях	Вид машин	Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность выполнения технических обслуживаний и ремонтов, ч	Трудоемкость выполнения одного ТО и Р, чел-ч	Продолжительность одного ТО и Р, в часах
1	2	3	4	5	6
8	Экскаватор на пневмоколесном ходу, 3-й размерной группы с ковшом вместимостью 0,4-0,65 м <sup>3</sup>	ТО-1	50	3,1	1,5
		ТО-2	250	8	4
		ТР	1000	450	45
		КР	8000	825	115
9	Экскаватор на гусеничном ходу, 4-й размерной группы с ковшом вместимостью 0,65-1,25 м <sup>3</sup>	ТО-1	100	3,6	2
		ТО-2	500	13	7
		ТР	1000	560	57
		КР	9000	1175	164

## Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4	5	6
35	Бульдозер на базе пневмоколесного трактора тягового класса 3	ТО-1	50	3	1,5
		ТО-2	250	6	3
		ТР	1000	220	35
		КР	6000	400	50
37	Бульдозер на базе гусеничного трактора тягового класса 3	ТО-1	50	4,0	2
		ТО-2	250	9,5	4
		ТР	1000	350	40
		КР	6000	630	60
41	Скрепер прицепной с ковшом вместимостью 3-5 м <sup>3</sup>	ТО-1	50	5	4
		ТО-2	250	11	10
		ТР	1000	275	35
		КР	6000	560	50
51	Автогрейдеры класса 160	ТО-1	100	8	4
		ТО-2	250	21	7
		ТР	1000	325	40
		КР	7000	660	60
100	Погрузчик одноковшовый на пневмоколёсном ходу грузоподъёмностью 4 т.	ТО-1	50	5	3
		ТО-2	250	15	5
		ТР	1000	400	40
		КР	6000	600	60
267	Каток самоходный вибрационный массой класса 10 т	ТО-1	50	5,6	2,5
		ТО-2	250	18,6	5
		ТР	1000	432	50
		КР	6000	730	70