

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Ухтинский государственный технический университет»**  
**(УГТУ)**  
Индустриальный институт (СПО)

# **Ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования**

Методические указания по выполнению курсового проекта

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование является завершающим этапом обучения по МДК.02.06. Ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования. Учебным планом по специальности 23.02.04 «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)» предусматривается выполнение курсового проекта на четвертом курсе обучения.

Работа над курсовым проектом приучает обучающихся к самостоятельному решению конкретных вопросов основных разделов предмета, подготавливает к выполнению дипломного проекта и к дальнейшей практической работе по специальности. Кроме того, при выполнении курсового проекта обучающиеся овладевают навыками самостоятельной разработки технологического процесса ремонта машин, подбора технологического оборудования, проектирования простейших конструкций технологической оснастки и приспособлении, облегчающих труд рабочих и повышающих производительность труда.

Большую помощь в разработке курсового проекта может оказать посещение передовых ремонтных предприятий (РМЗ, ЦРММ, РММ).

Тематика курсового проектирования по выбору обучающихся может быть следующей:

1. Проект цеха или участка (отделения) РММ, ЦРММ или РМЗ.
2. Технологический процесс ремонта автотракторных деталей.

Каждая из тематик составлена в нескольких вариантах. Обучающиеся могут выполнять проекты по реконструкции отделений ремонтных предприятий, на которых они работают. В этом случае курсовой проект выполняется на основании индивидуального задания, выполненного преподавателем на установочных занятиях, или письменно через учебную часть.

Курсовой проект должен включать следующее:

1. Технологическую схему организации ремонта машин и механизмов.
2. Планировку ремонтного предприятия с расстановкой технологического оборудования.
3. Технологическую карту с операционными эскизами на ремонт 1-2 деталей или чертёж одного из приспособлений или стандов.
4. Пояснительную записку.

Графическая часть проекта должна содержать 2...3 стандартных листа, включая схему, подробно разработанные эскизы к технологическому процессу на ремонт детали и технологическую планировку ремонтного предприятия (цеха).

Пояснительная записка содержит примерно 30...35 страниц текста со всеми необходимыми расчётами и краткими описаниями технологического процесса ремонта машин в последовательности технологической схемы.

В состав курсового проекта входит:

1. Пояснительная записка.
2. Графическая часть.

Содержание пояснительной записки должно быть следующее:

Содержание.

Введение.

1. Технологическая часть.
2. Расчётная часть.
3. Энергетическая часть.
4. Техника безопасности на проектируемом участке.
5. Разработка конструкции приспособления(стенда).

Список использованных источников.

В графической части следует дать:

1. Технологическую планировку оборудования цеха или участка (отделения) РММ, ЦРММ, РМЗ или технологическую карту на ремонт детали.
2. Сборочный чертёж приспособление.

Содержание пояснительной записки или методика разработки отдельных частей курсового проекта изложены отдельно для каждой тематики.

## **ОБЪЁМ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Пояснительная записка должна быть написана чернилами на листах писчей не линованной бумаги размером А4 (210×297мм) или на бумаге потребительского характера, сброшюрована в твёрдой обложке, пронумерована и иметь титульный лист.

Текст записки пишется только на одной стороне листа и оставляются поля не отмеченные линиями. Их размеры: левое – 30 мм, верхнее – 20мм, правое не менее 10мм и нижнее – 20 мм.

Высота букв в заголовках должна быть равна высоте написания трёх букв.

Готовая пояснительная записка должна быть пронумерована по порядку: Начиная отсчёт страниц с титульного листа, листа задания (на них номера страниц не ставятся, а подразумеваются), содержание и до последней страницы, без пропусков и литерных добавлений, включая страницы, на которых расположены иллюстрации, схемы, таблицы, литература. Номер страницы указывается в нижнем правом углу арабской цифрой.

Расстояние между строками 8... 3,5мм. Расстояние между словами, условными обозначениями и числами в строке должны быть не менее ширины буквы.

Для аккуратного и рационального размещения текста на листе бумаги рекомендуется пользоваться специальным трафаретом (см. Приложение 2).

Конструкторскую описательную и расчётную часть следует выполнять по ЕСКД как тексты конструкторской документации по ГОСТ 2.105-79.

Текст следует размещать на форматах А4 (279х210) с рамкой у краёв листа: сверху и снизу-5мм, слева - 20мм. Каждый лист этой части проекта пояснительной записки должен иметь рамку.

Между текстом и рамкой рекомендуется оставлять расстояния в начале строк не менее 5мм, а в конце-3мм; от верхней и нижней строк не менее 10мм.

Текст выполняется прописью, а шрифтом только заголовки.

Графическая часть проекта выполняется по ЕСКД на 2... 3 листах чертёжной бумаги формата А1 (594х841). Графику выполнить карандашом цветные карандаши применять не разрешается.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

На тему: “Проект отделения ремонтно-механической мастерской (РММ) леспромхоза, лесхоза“.

Для курсовых проектов данного направления пояснительная записка должна включать следующие разделы:

Задание на курсовое проектирование.

Введение.

1. Технологическая часть:

1.1 Схема организации технологического процесса ремонта машин и механизмов в РММ.

1.2 Выбор способов восстановления деталей.

1.3 Расчёт количества ремонтов и технических уходов.

1.4 Расчёт трудозатрат по РММ и распределение их по видам работ (по отделениям).

1.5 Расчёт количества производственных рабочих.

1.6 Расчёт количества постов (для разборочно-сборочного отделения).

1.7 Подбор оборудования.

1.8 Расчёт производственной площади.

1.9 Охрана окружающей среды.

2. Разработка конструкции приспособления (стенда) :

2.1 Назначение приспособления (стенда)

2.2 Описание конструкции (стенда) приспособления.

2.3 Расчёт основных деталей.

2.4 Техника безопасности при пользовании приспособлением.

Список использованной литературы.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Задание на курсовое проектирование

Задание на курсовое проектирование учащиеся выполняют по форме, приведённой в положении 4. Индивидуальные задания выдаются преподавателями на установочных занятиях или письменно через учебную часть.

Исходные данные для проектирования по вариантам приведены в разделе “Темы курсовых проектов”.

Задание на курсовое проектирование помещается в начале пояснительной записки.

Введение

Введение к проекту должно быть кратким и содержать основные задачи и состояние ремонтной службы в лесной промышленности. А так же цели и задачи разрабатываемого проекта.

### **1 Технологическая часть**

Схема организации технологического процесса ремонта машин и механизмов в РММ.

При разработке курсового проекта необходимо учитывать, что организация технологического процесса машин и механизмов определяется назначением и типом РММ. Для глубоких леспромхозов предусмотрены РММ с учётом возможности и выполнения капитальных ремонтов, следовательно, и технологический процесс в таких

мастерских будет значительно сложнее, чем в мастерских, где предусматривается выполнение только текущих ремонтов и частично технических уходов. Кроме того, РММ выполняют разные хозяйственные заказы и работы по изготовлению и восстановлению нескольких деталей для ремонта машин.

Исходя из принятой схемы общего технологического процесса ремонта машин агрегатным методом, в РММ Целесообразно иметь следующие основные отделения: разборочно-сборочное, механическое, кузнечно-термическое, электроремонтное с постом зарядки аккумуляторов, сварочное, медико-жестяницкое и деревообработки.

При проектировании отделений РММ не следует выделять самостоятельное отделение пост мойки деталей или посты сборки агрегатов, лучше их проектировать в составе разборочно-сборочного отделения.

Ввиду малого объёма работ и замены незначительного числа деталей в агрегатах при текущем ремонте (годные к эксплуатации детали в агрегате не обезличиваются) в РММ, как правило, не проектируются отделения контроля, сортировки и комплектовки деталей.

Для более ясного представления об организации технологического процесса ремонта машин в тексте пояснительной записки должны быть приведена его схема приложение 15,16.

Описание схемы организации общего технологического процесса ремонта машин должно быть достаточно подробным. В схеме должен быть отражён прогрессивный агрегатный метод ремонта, сущность которого состоит в том, что на оборудовании, поступившем в ремонт, заменяют не исправный агрегат или узел новым или отремонтированным заранее, а снятый неисправный агрегат или узел направляют в ремонт, после чего он поступает на склад в оборотный фонд агрегатов.

При агрегатном методе ремонта агрегаты или узлы, подлежащее капитальному ремонту, направляются в РМЗ или ЦРММ, где они обмениваются на отремонтированные. Текущий ремонт агрегатов производится в РММ Леспромхоза.

Учащиеся, выполняющие проект разборочно-сборочного отделения РММ рассчитывают число агрегатов и узлов оборотного фонда на то количество машин и механизмов, которое дано в задании на курсовой проект.

Данные для расчёта приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1 - Оборотный фонд агрегатов и узлов трелевочных тракторов

Агрегаты и узлы	Число агрегатов, узлов в оборотном фонде на каждые 100 списочных тракторов			
	ТДТ-40м	ТДТ-55	ТДТ-75	ТТ-4
Двигатель основной	5	6	6	6
Муфта сцепления	8	10	9	9
Двигатель пусковой	6	6	6	5
Топливный насос	7	6	6	8
Фосунка(комплект)	8	7	10	11
Радиатор водяной	6	7	6	7
Коробка передач	8	9	8	7
Раздаточная коробка	-	-	6	6
Задний мост	7	9	8	6
Карданная передача	7	6	7	7
Лебёдка	7	7	6	7
Каретка в сборе	10	8	8	8
Гусеница(комплект)	11	11	9	7
Щит погрузочный	5	6	6	6
Гидронасос основной	7	8	8	8
Гидроцилиндр	6	7	6	7
Гидроусилитель с гидронасосом в сборе	-	4	-	4

Таблица 2 - Оборотный фонд агрегатов и узлов лесовозных автомобилей

Агрегаты и узлы	Число агрегатов, узлов в оборотном фонде на каждые 100 списочных автомобилей			
	ЗИЛ-131	МАЗ-500	МАЗ-509	КрАЗ-255Л
Двигатель основной	6	4	4	4
Муфта сцепления	6	3	4	4
Топливный насос	3	2	3	4
Карбюратор	3	-	-	-
Форсунка	-	4	5	6
Радиатор водяной	4	4	4	5
Коробка передач	4	3	5	4
Раздаточная коробка	4	-	7	4
Задний мост	4	1	2	4
Средний мост	4	-	-	4
Передний мост	5	2	4	5
Карданная передача	6	4	8	7
Рулевое управление	3	3	4	4
Компрессор	4	2	4	4
Рама	2	1	2	4
Кабина	1	1	2	1
Рессора	7	6	7	7
Генератор	4	4	6	4
Стартер	5	4	5	4

Примечание. Если время оборота агрегатов от лесозаготовительного предприятия до ремонтного и обратно отличается от расчётного в 10 дней, то оборотный фонд следует умножить на поправочные коэффициенты, учитывающие действительное время оборота: до 1 дня – 0,4; до 5 дней – 0,7; до 10 дней 1,0; до 15 дней – 1,3; и более 15 дней – 2,0.

## **Выбор способов восстановления деталей**

Из числа следующих способов восстановления деталей выбираются наиболее целесообразные для применения в условиях РММ Леспромхоза и Лесхоза.

Для проектируемого отделения РММ (кроме разборочно-сборочного) в пояснительной записке следует привести перечень принятых способов восстановления деталей, обосновать их выбор и дать краткую характеристику.

При выборе способов восстановления деталей необходимо учитывать следующее:

Номенклатуру работ по текущим ремонту машин и механизмов;

Объём работ по восстановлению деталей в отделениях РММ не велик, поэтому нецелесообразно применять сложное, дорогостоящее оборудование с высокой производительностью;

При текущем ремонте (или так называемом аварийном ремонте) кроме износа часто восстанавливаются разрушенные детали (изломы, трещины, деформации и т.п.), поэтому необходимо применение таких способов восстановления деталей, как сварка, склеивание, пайка и др.

### **Расчёт количества ремонтов и технических уходов**

При определении годового плана ремонта и технического обслуживания используются исходные данные задания на курсовое проектирование.

Количество ремонтов и технических обслуживаний определяется для всего парка машин данной марки по цикловому методу.

Число капитальных ремонтов за цикл равно единице:

$$N_{\text{кц}}=1,$$

где  $N_{\text{кц}}$ -количество капитальных ремонтов в цикле.

Количество ТО-3 в цикле ( $N_{3\text{ц}}$ ) равно:

$$N_{3\text{ц}}=L_{\text{ц}}/L_{3\text{ц}}-N_{\text{кц}}$$

где  $L_{\text{ц}}$ - цикловой пробег в км или работа в мото-часах (приложение 7).

$L_{3\text{ц}}$  – пробег в км или работа в мото-часах до ТО-3 (приложение 7).



Количество ТО-2 в цикле  $N_{2ц}$  равно:

$$N_{2ц} = L_{ц} / L_{2ц} \cdot (N_{кц} + N_{3ц})$$

где  $L_{2ц}$  – пробег в км или работа в часах до ТО-1 (приложение 7).

Количество ТО-1 в цикле  $N_{1ц}$  равно:

$$N_{1ц} = L_{ц} / L_{1ц} \cdot (N_{кц} + N_{3ц} + N_{2ц})$$

Примечание. Для автомобилей производится корректирование периодичности технических обслуживаний и межремонтного пробега (приложение 8).

Для определения количества капитальных ремонтов и технических уходов для всего парка машин в год необходимо определить коэффициент перехода от цикла к году, который равен:

$$\eta_2 = L_2 / L_{1ц} = D_{p2} \cdot L_{cc} \cdot \alpha_t / L_{ц}$$

где  $L_2$  – пробег машин в км или работа в часах за год;

$D_{p2}$  – количество рабочих дней в году;

$L_{cc}$  – среднесуточный пробег машины в км или работа в часах;

$\alpha_t$  – коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности  $\alpha_t$  равен:

$$\alpha_t = D_{эц} / (D_{эц} + D_{пр})$$

где  $D_{эц}$  – количество дней эксплуатации машин в цикле;

$D_{пр}$  – количество дней простоя по техническим причинам.

Количество дней эксплуатации машин в цикле равно:

$$D_{эц} = L_{ц} / L_{cc}$$

Количество дней простоя машины в технических уходах и ремонте определится по формуле:

$$D_{\text{пр}} = N_{\text{кц}} * \alpha_{\text{к}} + N_{\text{зц}} * \alpha_{\text{з}} + N_{\text{2ц}} * \alpha_{\text{2}} + N_{\text{соц}} * \alpha_{\text{со}} + D_{\text{тр}}$$

где  $\alpha_{\text{к}}$ ,  $\alpha_{\text{з}}$ ,  $\alpha_{\text{2}}$ ,  $\alpha_{\text{со}}$  – соответственно дни простоя машины в капитальном ремонте, ТО-3, ТО-2, ТО-1, сезонном обслуживании;

$D_{\text{тр}}$  – число дней простоя в текущем ремонте.

Примечание. Для автомобилей количество дней простоя в ТО и ремонте определится по формуле:

$$D_{\text{пр}} = \alpha_{\text{к}} + L_{\text{ц}} / 1000 * \alpha_{\text{от}}$$

где  $\alpha_{\text{от}}$  – число дней простоя при техническом обслуживании и текущем ремонте на 100 км пробега (приложение 8, таблица 6).

Количество сезонных обслуживаний за цикл  $N_{\text{соц}}$  определяется по формуле:

$$N_{\text{соц}} = L_{\text{ц}} * 2 / (L_{\text{сс}} * D_{\text{рг}})$$

Число дней простоя в тех обслуживании и ремонте устанавливается по нормативным данным (приложение 7). Для текущего ремонта простоя машины нормируется на 100 км пробега или 100 часов работы. Тогда число дней простоя в текущем ремонте будет:

Для автомашины:

$$D_{\text{тр}} = L_{\text{ц}} / 1000 * \alpha_{\text{т}}$$

Для тракторов и других механизмов:

$$D_{\text{тр}} = L_{\text{ц}} / 100 * \alpha_{\text{т}}$$

где  $\alpha_{\text{т}}$  – нормируемые дни простоя в текущем ремонте.

В тех случаях, когда ТО-1 производится вне сменное время, при определении дней простоя в цикле дни простоя ТО-1 не учитываются.

Количество технических обслуживаний и ремонтов на весь парк данной марки машины в год отсчитывается по формулам:

Количество капитальных ремонтов в год равно

$$N_{K2}=N_{KЦ}*\eta_2*M_c$$

где  $M_c$  – списочное количество машин данной марки.

Количество сезонных обслуживаний в году равно:

$$N_{C2}=2M_c$$

Количество технических обслуживаний в №3 в году равно:

$$N_{3Г}=N_{3Ц}*\eta_2*M_c$$

Количество технических обслуживаний в №2 в году равно:

$$N_{2Г}=N_{2Ц}*\eta_2*M_c$$

Количество технических обслуживаний в №1 в году равно:

$$N_{1Г}=N_{1Ц}*\eta_2*M_c$$

В том случае, если коэффициент технической готовности принимается плановой, количество ремонтов и технических обслуживаний для всего парка машин данной марки определяется по общему годовому пробегу в км или мото-часах  $L_{02}$

$$L_{02}=D_{P2}*L_{Гс}*\alpha_T*M_c*K_u$$

где  $K_u$  – коэффициент использования рабочего времени.

Количество капитальных ремонтов в году равно:

$$N_{k2} = L_{02}/L_u$$

Количество сезонных обслуживаний в году равно:

$$N_{cr}= 2M_c$$

Количество технических обслуживаний №3 в году равно:

$$N_{3г} = L_{3г} / L_{3ц} - N_{кг}$$

Количество технических обслуживаний №2 в году равно:

$$N_{3г} = L_{ог} / L_{3ц} - (N_{кг} + N_{3г})$$

Количество технических обслуживаний №1 в году равно:

$$N_{1г} = L_{ог} / L_{1ц} - (N_{к2} + N_{3г} + N_{2г})$$

### **Расчёт трудозатрат по РММ и распределение их по видам работ (по отделениям)**

Определив количество ремонтов и технических ремонтов и технических уходов, решают, какие из них будут выполняться в РММ, в гаражах, депо, пунктах технического обслуживания, при централизованном обслуживании машин и механизмов и на местах работы машин, а какие – в РМЗ или ЦРММ. Как правило, капитальные ремонты могут производиться специализированными бригадами, приезжающими в леспромхозы, например для капитального ремонта консольно-козловых и башенных кранов. Однако в РММ могут выполняться капитальные ремонты не сложного и громоздкого оборудования (прицепов, лебёдок, кроме двигателей, простых прицепных дорожно-строительных механизмов и ремонтного оборудования).

В РММ типа ГЛП-1У для леспромхозов, удалённых от железных дорог общего пользования и судоходных рек, предусматривается капитальный ремонт почти всех видов оборудования.

Текущие ремонты могут выполняться в РММ полностью или часть трудозатрат переносится для выполнения их в пункты технического обслуживания и на места работы машин и оборудования. Технические уходы частично (электротехнические, регулировочные работы и работы по выявлению и установлению неисправностей отдельных узлов и деталей) могут выполняться в РММ.

Нормативов, устанавливающих какая доля трудозатрат текущего ремонта и технических уходов выполняется в РММ, а какая – в гаражах и на местах работы машины, нет. Это зависит от конкретных местных условий леспромхоза, например для леспромхозов на базе автомобильных лесовозных дорог с хорошей транспортной связью

между местами работы машин и РММ, при наличии передвижных мастерских, можно принять, что – РММ будут выполняться текущие ремонты автомобилей и процессов – 100%, тракторов – 80%, бензомоторных пил – 40%, бревносвалов – 40%, полуавтоматических линий – 40%, бревнотасок – 60%, кранов – 80%, технических уходов №2 – 15%, технических уходов №1 – 10%, от их общих трудозатрат. Остальная часть трудозатрат этих работ будет выполняться в гаражах и на местах работы машин.

Трудозатраты в год по техническому обслуживанию и ремонту для каждой марки или типа машин определяется по формуле:

$$T_2 = N_{3г} * t_3 + N_{2г} * t_2 + N_{1г} * t_1 + N_{сг} + T_{p2} \text{ чел-ч,}$$

где  $t_3, t_2, t_1, t_c$  – трудозатраты на техническое обслуживание №3, №2, №1 и сезонный уход чел-ч (приложение 7);

$N_{3г}, N_{2г}, N_{1г}, N_{сг}$  – количество технических уходов на №3, №2, №1, сезонных;

$T_{p2}$  – трудозатраты на текущий ремонт в человеко-часах.

Примечание. для автомобиля производится корректирование трудозатрат по ТО и текущему ремонту (приложение 8)

Расчет трудозатрат по текущему ремонту автомобиля производится по норме трудоемкости на каждые 1000 километров пробега:

$$T_{рг} = (D_p * \alpha_t * L_{сг} * t_p * M_c) / 1000 \text{ чел-ч,}$$

Трудозатрата по текущему ремонту тракторов или других машин – по норме трудоёмкости на каждые 100 часов работы:

$$T_p = (D_{рг} * \alpha_t * L_{сг} * t_p * M_c) / 100 \text{ чел-ч,}$$

где  $t_p$  – трудозатраты по текущему ремонту на 1000 км пробега или 1000 ч работы машины, чел-ч (приложение 7).

Для уменьшения объёма вычислительных работ можно применить методику расчета трудозатраты текущему ремонту техническому обслужи №1, №2, №3 используя нормативы трудозатрат на 1000 километров пробега или 100 часов работы.

Расчет трудозатрат производится только для тех видов ремонтов и технически обслуживаний, которые выполняются в РММ.

Результаты расчетов по определению количества ремонт технических обслуживаний трудозатрат по методам работы сводится таблица 3 для примера приводим распределение трудозатрат по местам работа для трактора ТТ-4 и прицепа-ропуска ГКБ-9383.

Таблица 3 - Распределение трудозатрат по местам работа для трактора ТТ-4 и прицепа-ропуска ГКБ-9383

Наименование марки машины	Виды ремонтов и технических обслуживаний	Кол-во ремонтов и технических обслуживаний						
			на один ремонт или техническое обслуживание	всего на годовую программу	в т.ч. По месту выполнения работы			
					%	чел-ч	в гаражах и местах работы %	в РМЗ и ЦРММ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трактор ТТ-4	КР	-	32	-	-	-	-	10
	ТР		100м-ч		30		20	-
	СО		10,0		-		100	-
	ТО-3		32,0		80		20	-
	ТО-2		16,0		15		85	-
	ТО-1		7,0		10		90	-
ИТОГО Прицеп-ропуск ГКБ-9383	ТР		2,5		100		-	-
			1000КМ					
	ТО-2		4,6		-		100	-
	ТО-1		10,3	-	-		100	-
ИТОГО								
ИТОГО								

Общий годовой объём трудозатрат для РММ равен:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{г}} * K \text{ чел-ч,}$$

где  $T_{\text{г}}$  – трудозатраты на ремонтные работы (включая и ТО), определённые по таблице 2, в чел-ч;

$K$  – коэффициент, учитывающий увеличение программы на дополнительные работы (изготовление инструмента, не сложных запчастей, ремонт прочего оборудования и заказы главного механика и т.п.)  $K = 1,3 - 1,4$ .

Необходимо учитывать рост производительности труда за счёт механизации и автоматизации трудоёмких работ, использование более современного и

производительного оборудования и приспособлений, применения передовых методов организации и технологии ремонтных работ.

Действительный объём трудозатрат для РММ, с учётом роста производительности труда, определяется по формуле:

$$T_g = (T_{\text{общ}} * 100) / (100 * \Pi) \text{ чел-ч,}$$

где  $\Pi$  – процент повышения производительности труда, обоснованный организационно-техническими мероприятиями.

В директивах XXVI съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1981 – 1985 гг. предусматривается повышение производительности труда на предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности примерно на 16-18%. Исходя из этого среднегодовой прирост производительности труда должен быть не менее 3,5%. При проектировании следует снижать трудозатраты на 3,5%. Действительный объём трудозатрат распределяется по видам работ на разборочно-сборочной, слесарно-механические, кузнечно-термические, электро-технические и др.

Трудозатраты по видам работ (отделениям) определяется по формуле:

$$T_{\text{вр}} = (T_g * B) / 100 \text{ чел-ч,}$$

где  $B$  – процент вида работ в общем объёме затрат труда.

Трудозатраты на текущий ремонт распределяется по видам работ в таблице 4.

Таблица 4 - Распределение трудозатрат на текущий ремонт лесовозных автомобилей и трелёвочных тракторов по видам работ в %:

Виды работ	Лесовозные автомобили карбюраторные	Лесовозные автомобили дизельные и трелёвочные тракторы
1	2	3
Контрольные	0,5	0,5
Крепёжные	4,9	5,1
Регулировочные	2,4	2,5
Разборочно-сборочные	29	0,1
Работы по ремонту агрегатов	19,3	20
Электротехнические работы	1	8,5
Работы по ремонту системы питания	8,5	4,5

1	2	3
Шиномонтажные	1,7	2,1
Работы по вулканизации камер	1,9	2,2
Медницинские	3,7	4,2
Жестяницкие	1,6	1,6
Сварочные	1,4	1,4
Кузнечно-рессорные	5	5
Слесарно-механические	9,5	7,5
Столярные	0,8	0,8
Арматурно-кузовные	0,5	0,6
Обойные	1,3	1,4
Малярные	3	2
итого	100	100

Трудозатраты на текущий ремонт распределяются по агрегатам в процентах, приведённых в таблице 5.

Таблица 5 - Распределение трудозатрат на текущий ремонт лесовозных автомобилей и трелёвочных тракторов по агрегатам, системам и узлам в %:

Наименование агрегатов, систем, узлов	Лесовозные автомобили карбюраторные	Лесовозные автомобили дизельные и трелёвочные тракторы
Двигатель с системой охлаждения	20	22
Система питания двигателя	3,5	4,5
Аккумуляторная батарея	2	2
Генератор, стартер, реле-регулятор	4,5	4,5
Приборы зажигания	1,5	-
Приборы освещения и сигнализации	2	2
Сцепление	4	3
Коробка передач	4,5	5,5
Карданная передача	2,5	2
Задний мост и средний мост	8	8
Рулевое управление и передний мост	7	7
Ножной тормоз	9	11
Ручной тормоз	1	1
Ходовая часть и шины	13	13
Кабина	2	2
Оперение	2,5	2,5
Подъёмный механизм, седельное, поворотное, опорно-сцепное устройства, коник	0,5	0,5
Прочие работы (малярные и др.)	12,5	9,5
итого	100	100



Таблица 6 - Распределение трудозатрат на дополнительные работы по видам в%

Виды работ	%
Механические	45
Слесарные	24
Кузнечные	12
Сварочные	6
Медницко-жестянские	2
Электрические	3
Деревообделочные	8
итого	100

Данные приведённые в таблицах 4, 5, взяты из «Положения об организации агрегатного ремонта трелевочных тракторов и лесовозных автомобилей».

При проектировании отделений РММ, обслуживающей небольшое количество автомобилей, тракторов и другого оборудования, объём трудозатрат по отдельным видам работ получится небольшим. В таких случаях трудозатраты на родственные работы по текущему ремонту и на дополнительные работы следует объединять. Рекомендуется объединять работы:

- 1) Разборочно-сборочные, крепёжные, контрольные и регулировочные в одно разборочно-сборочное отделение (постовые работы);
- 2) Электрические и работы по системе питания;
- 3) Шиномонтажные и вулканизационные;
- 4) Столярные, арматурно-кузовные, обойные и молярные;
- 5) Кузнечно-рессорные, медницкие и сварочные;
- 6) Слесарно-механические работы и жестяницкие.

Пример. Рассчитать трудозатраты на текущий ремонт и техническое обслуживание автомобилей в РММ леспромхоза.

Исходные данные:

Количество лесовозных автомобилей КраЗ-225Л – 30,

Рабочих дней в году - 305,

Среднесуточный пробег- 220 км.

После корректирования пробегов между техническими обслуживаниями (приложение 8, табл 9.) принимаем для машин, не прошедших капитальный ремонт, цикловой пробег 130000 км, пробег между ТО-2 – 9000 км, между ТО-1 – 1800 км.

Количество технических ремонтов и уходов для одной машины в цикле будет следующее:

Капитальных ремонтов:

$$N_{\text{кц}}=1;$$

Тех обслуживаний №2 (ТО-2)

$$N_{2ц}=130000/9000-1=13$$

Тех обслуживаний №1 (ТО-1)

$$N_{1ц}=130000/1800-(1+13)=58$$

Количество дней эксплуатации машин в цикле равно:

$$D_{эц}=130000/220=590;$$

Количество дней простоя машин в цикле в ремонтах и технических уходах:

$$D_{рц}=(130000/1000)*0,6=100$$

Число дней простоя в капитальном ремонте  $\alpha_k$ , в текущем ремонте и техническом обслуживании  $\alpha_{от}$  взяты из приложения 8, табл. 6.

Действительный фонд времени одного рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_g = \Phi_m - (t_{от} + t_n);$$

где  $\Phi_m$ — годовой фонд времени рабочего места в час;  $t_{от}$ — продолжительность отпуска в час;  $t_n$ — прочие потери рабочего времени по уважительным причинам (болезнь, и др.) в час.

Продолжительность отпуска в часах определяется по формуле:

$$t_{ор} = g_0 / 6 (5 * t_c + t^1_c)$$

где  $g_0$ — количество дней отпусков;

$t_c$ — продолжительность рабочей смены в часах в обычные рабочие дни;

$t^1_c$ — продолжительность рабочей смены в часах в предвыходные и предпраздничные дни.



### Подбор оборудования в РММ.

Расчётом определяется необходимое количество основного технологического оборудования.

Количество станков и некоторого другого оборудования определяется по формуле:

$$P_o = T_{вр} / (\Phi_m * C * \eta_{ст}),$$

где  $T_{вр}$ - трудозатраты вида работ, выполняемых на данном типе оборудования, чел-ч;

$\Phi_m$ - годовой фонд времени рабочего места, ч;

$C$ - число смен работы, для полного использования станков рекомендуется принимать равным 2;

$\eta_{ст}$ - коэффициент использования станка =0,3-0,9.

Количество металлорежущих станков в РММ по группам в процентах распределяется следующим образом:

токарные станки	-	54	сверлильные	-	12
фрезерные	-	10	расточные	-	3
строгальные	-	10	прочие	-	7
шлифовальные	-	4			
итого					100%

Количество станков для заточки инструмента, механические ножовки и ножницы принимаются дополнительно без расчёта.

При выборе станков для РММ нужно исходить из характера обработки, габаритов обрабатываемых деталей, необходимой точности обработки, используя главным образом универсальные станки, позволяющие выполнять разнообразные работы.

При малом объёме станочных работ в результате расчётов может не получаться необходимого количества типов станков, тогда его принимают по технологическим соображениям.

Оборудование для других отделений подбирают исходя из условий фактической необходимости для выполнения технологического процесса. При подборе оборудования следует пользоваться каталогом гаражного оборудования и справочниками, в частности Справочником по оборудованию для ремонта автомобилей и тракторов в лесной промышленности (под редакцией Решетникова Н.С., 1968), а также Положением об организации агрегатного ремонта трелёвочных тракторов и лесовозных автомобилей.

Подобранное оборудование следует записать в таблицу по следующей форме:

Таблица 8 – Подбор оборудования

Наименование оборудования	Тип, марка	Габаритные размеры, м		Площадь, м <sup>2</sup>		Количество
		длина	ширина	единица оборудования	общая	
1.						
2.						
3.						
...						
ИТОГО						

### Расчёт производственной площади

Площадь разборочно-сборочного отделения определяется по формуле:

$$F_{pc} = f * P_{mm} * K, \text{ м}^2,$$

где  $F_{pc}$ - площадь разборочно-сборочного отделения, м<sup>2</sup>;

$f$ - площадь в м<sup>2</sup>, занимаемая автомобилем или трактором. Эта площадь подсчитывается, путём умножения наибольшей длинны машины на наибольшую ширину её;

$P_{mm}$ - количество разборочно-сборочных постов;

$K$ - коэффициент, учитывающий проходы, =4-5.

Расчёт площадей других отделений РММ может производиться по площади, занятой оборудованием, или по удельной площади, приходящейся на одного явочного рабочего.

Расчёт площади отделения по площади, занятой оборудованием, производиться по формуле:

$$F_0 = f_{об} + K_{об}, \text{ м}^2,$$

где  $F_0$ - площадь отделения м<sup>2</sup>

$f_{об}$ -площадь, занимаемая оборудованием, м<sup>2</sup>

$K_{об}$ - коэффициент, учитывающий проходы (таблица 9).

Расчёт площади отделения по удельной площади, приходящийся на оного производственного рабочего из числа одновременно работающих в отделении, производиться по формуле:

$$F_0 = f_{P1} + f_{P2} * (P_{я} - 1), \text{ м}^2,$$

где  $F_0$ - площадь отделения, м<sup>2</sup>;

$f_{P1}$ - удельная площадь на первого рабочего, м<sup>2</sup>;

$f_{P2}$ - удельная площадь на последующих рабочих отделения м<sup>2</sup>;

$P_{я}$ - количество рабочих, одновременно работающих в отделении.

Удельные площади на одного рабочего ( $f_{P1}$  и  $f_{P2}$ ) приведённые в таблице 9.

Таблица 9 - Удельные площади на одного рабочего

Название отделения РММ	Коэффициент плотности оборудования.	Удельная площадь на одного рабочего, м
Отделение по ремонту агрегатов и узлов (агрегатное)	4-4,5	15,0/12
Электротехническое	3-3,5	10,0/5
Ремонт системы питания	3-3,5	8,0/5
Шиномонтажное и шиноремонтное	3,5-4	15,0/10
Медницкое	3,5-4	10,0/8
Жестянское	4,0-5	12,0/10
Сварочное	4,0-5	15,0/10
Кузнечно-термическое	4,5-5	20/15
Слесарное	3-3,5	8,0/5
Механическое	3-3,5	12,0/10
Деревообработки	5-6,0	15,0/12

Примечание. В числителе указана площадь на первое рабочее место, в знаменателе – на каждое последующее

Если при расчёте получается площади очень малых размеров, то выполняют несколько видов работ в одном помещении, например в одном помещении можно выполнять слесарные, механические, ремонт агрегатов, и т.д.

### Техническая планировка оборудования

После того как будет подобранно оборудование и подсчитана производственная площадь РММ, следует начертить план отделения. План выполняется в масштабе на листе чертёжной бумаги формата А1 (594х341). Оборудование в отделении следует располагать в таком порядке, чтобы не было встречных потоков деталей и агрегатов и чтобы оборудование было правильно ориентированно относительно источника естественного освещения. Расстояние между оборудованием и частями здания, а также между автомобилями или тракторами должно быть выдержанно в соответствии с требованием техники безопасности. Величины этих расстояний приведены в таблице 10. Изображение оборудования на плане должно соответствовать ГОСТ.

Таблица 10 - Расстояние между оборудованием и частями здания, а также между автомобилями или тракторами

Расстояния	Размеры, м
Между продольными сторонами автомобилей: на постах разборки и сборки	1,2
Между автомобилем и рабочей стороной стационарного оборудования	2
Между автомобилем и стеной	1,2

Между автомобилем и колонной	0,7
Между торцом автомобиля и воротами	1,5
Между стеной и нерабочей стороной оборудования, установленного на фундаменте	0,5
между стеной и рабочей зоной оборудования	1
Между колонной и нерабочей зоной оборудования	0,4
Между колонной и рабочей стороной оборудования	0,6
Между нерабочими сторонами механизированного оборудования(станки, механизмы)	0,4
Между рабочей и нерабочей стороной оборудования	1
Между рабочими сторонами оборудования	1,5
между боковыми сторонами механизированного оборудования	0,6
Между печью и наковальней	1
Между наковальнями	2
Между наковальней со стороны места молотобойца до другого оборудования	3,5
Между стеллажами для запасных частей	0,9
Между стеллажами для покрышек	1,2

Горячие отделения (кузнечно-термическое, медницкое, сварочное) располагают в смежных помещениях, отделяя их от остальных помещений нестгораемыми стенами.

Отделение деревообработки необходимо расположить так, чтобы в него могла въехать машина из разборочно-сборочного отделения или со двора.

Слесарно-механическое отделение должно располагаться вблизи склада материалов и запасных частей и инструментально-раздаточной кладовой. В кузнечно-термическом, сварочном и вулканизационном отделениях, если их площади в отдельности более 50м<sup>2</sup>, должны быть двери для выхода наружу. Двери для выхода наружу должны быть также в отделении для зарядки аккумуляторов, если площадь его более 15м<sup>2</sup>, и в помещениях газосварочной аппаратуры, независимо от размера площади. Санитарный узел рекомендуется располагать поблизости от постов мойки, в целях уменьшения коммуникаций водопроводной и канализационной сети. Размещать колонны помещений с целью применения железобетонных конструкция следует на расстоянии 6 м одна от другой, а ширину пролёта брать равной 12, 15, 18 или 24 метра.

После того как определено размещение на плане мастерской её отделений, приступают к расстановке оборудования. При этом спецификация оборудования на чертеже должна соответствовать перечню оборудования в таблице.

Габариты оборудования в плане в масштабе чертежа вырезается из плотной бумаги или картона и накладывается на чертёж. При изменении расстановки оборудования такие «фигуры» легко передвигаются по чертежу и облегчают поиск реального варианта.

Можно вычертить габарит оборудования в плане на чертеже (лучше на миллиметровке) и при каждой перестановке стереть его и наносить вновь.