

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Ремонт тракторов, автомобилей  
и сельскохозяйственных машин»

**В. П. Миклуш, В. Е. Тарасенко, П. Е. Круглый**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по аграрному техническому образованию  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования  
по специальности 1-74 06 03*

*Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве*

Минск  
БГАТУ  
2016

УДК 631.173.4(07)  
ББК 65.321.9я7  
М59

Рецензенты:  
кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей» БНТУ  
(заведующий кафедрой, доктор технических наук,  
профессор *В. С. Ивашко*);  
заместитель директора Республиканского научного унитарного  
предприятия «Институт системных исследований в АПК  
Национальной академии наук Беларуси»,  
доктор экономических наук, профессор *А. С. Сайганов*

**Миклуш, В. П.**  
М59 Организация технического сервиса. Курсовое проектирование :  
учебно-методическое пособие / В. П. Миклуш, В. Е. Тарасенко,  
П. Е. Круглый. – Минск : БГАТУ, 2016. – 128 с.  
ISBN 978-985-519-777-6.

Содержит методические рекомендации и нормативно-справочные материалы  
для выполнения курсовой работы по дисциплине «Организация технического сервиса».  
Предназначено для студентов специальности 1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее  
производство в сельском хозяйстве, руководителей (консультантов) курсовых  
и дипломных проектов и работ.

УДК 631.173.4(07)  
ББК 65.321.9я7

ISBN 978-985-519-777-6

© БГАТУ, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Тематика и объем курсовой работы.....	7
2. Основные принципы организации и параметры производственного процесса.....	9
2.1. Режим работы и годовые фонды времени.....	9
2.2. Принципы организации производственного процесса.....	11
2.3. Расчет параметров производственного процесса.....	12
3. Структура производственного процесса.....	16
4. Методика построения линейного графика согласования ремонтных работ.....	20
5. Организация производственного процесса ремонта в центральной ремонтной мастерской хозяйства.....	31
5.1. Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ.....	31
5.1.1. Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний тракторов и комбайнов.....	31
5.1.2. Расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ.....	39
5.1.3. Разработка календарного плана работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов и комбайнов.....	41
5.1.4. Распределение объемов работ между уровнями ремонтно-обслуживающей базы.....	45
5.1.5. Расчет годового объема работ ЦРМ.....	48
5.2. Организация производственного процесса в центральной ремонтной мастерской хозяйства.....	50
5.2.1. Режим работы и годовые фонды времени мастерской.....	50
5.2.2. Обоснование характера загрузки мастерской по месяцам года.....	50
5.2.3. Построение графика загрузки мастерской по объектам ремонта.....	51
6. Производственная структура ремонтной мастерской.....	55
7. Организация рабочего места.....	56
7.1. Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места.....	57
7.2. Разработка планировки рабочего места.....	58
7.2.1. Эргономические основы планировки рабочего места.....	58
7.2.2. Анализ и проектирование планировки рабочего места.....	68

7.2.3. Обслуживание рабочих мест.....	69
7.2.4. Разработка паспорта рабочего места.....	70
8. Оформление пояснительной записки.....	71
8.1. Общие требования.....	71
8.2. Титульный лист.....	71
8.3. Содержание.....	71
8.4. Текстовый материал.....	72
8.5. Заключение.....	78
Список литературы.....	79
Приложения.....	81
Приложение А.....	82
Приложение Б.....	84
Приложение В.....	86
Приложение Г.....	89
Приложение Д.....	91
Приложение Е.....	92
Приложение Ж.....	93
Приложение И.....	94
Приложение К.....	95
Приложение Л.....	96
Приложение М.....	97
Приложение Н.....	98
Приложение П.....	99
Приложение Р.....	101
Приложение С.....	102
Приложение Т.....	110
Приложение У.....	111
Приложение Ф.....	112
Приложение Х.....	113
Приложение Ц.....	116
Приложение Ш.....	117
Приложение Щ.....	123

## ВВЕДЕНИЕ

Перед системой высшего агроинженерного образования Республики Беларусь стоят важнейшие задачи по повышению качества подготовки специалистов. Успешное решение их во многом зависит от развития и дальнейшего совершенствования учебного процесса, внедрения инновационных технологий обучения.

Важнейшей составной частью процесса подготовки инженеров является курсовое проектирование, целью которого является углубленное изучение вопросов теории и практики организации технического сервиса в агропромышленном комплексе.

Основой дальнейшего совершенствования организации системы технического сервиса на современном этапе развития сельскохозяйственного производства является [3, 7, 11]:

- обязательное участие заводов-изготовителей в выполнении всего комплекса работ технического сервиса для полного и своевременного удовлетворения потребностей товаропроизводителей во всех отраслях АПК;

- оптимизация размещения сети предприятий и производств технического сервиса с целью исключения монополизма в этой сфере;

- совершенствование организационных форм и технологий технического обслуживания и ремонта машин;

- создание для разнообразных товаропроизводителей в сельском хозяйстве свободного выбора исполнителей ремонтно-обслуживающих работ за счет развития рынка услуг, конкуренции в деятельности ремонтно-обслуживающих предприятий и производств всех уровней;

- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей ремонтно-обслуживающей базы АПК, внедрение достижений научно-технического прогресса с учетом технической, экономической и социальной политики в новых условиях хозяйствования;

- оказание услуг потребителям средств механизации с целью продления срока службы машин, приобретения их у пользователей после срока эксплуатации, восстановления и реализации на вторичном рынке по льготным ценам и с гарантией;

- своевременное обеспечение потребителей запасными частями, восстановленными узлами и агрегатами;

- углубление кооперации между ремонтно-обслуживающими предприятиями и заводами-изготовителями машин;

- развитие новых организационных форм оказания услуг (межхозяйственных ассоциаций по производственно-техническому обслуживанию, региональных технических центров);

- применение дилерской модели в предоставлении услуг потребителям и др.

Успешность реформирования аграрного сектора во многом зависит от степени освоения предприятиями АПК технологических и управленческих инноваций, передового опыта. Научно-технический прогресс объективно приводит к усложнению структуры отрасли и отдельных предприятий, превращая их во все более сложные системы. Управление сложными системами определяется информационной поддержкой принимаемых решений, и в этой связи возрастает актуальность создания системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса.

Опыт развитых стран свидетельствует, что успешное освоение аграрной отраслью передовых достижений и технологий возможно путем создания специализированных информационно-консультационных служб, которые работают непосредственно с производителями продукции и переводят информационные продукты с языка науки на язык конкретного потребителя.

## 1. ТЕМАТИКА И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы – овладение методиками планирования ремонтно-обслуживающих работ, расчета основных параметров организации производственных процессов на предприятиях технического сервиса (специализированных и неспециализированных), разработки проекта организации трудового процесса на рабочем месте в конкретном подразделении.

Могут быть рекомендованы следующие темы курсовых работ:

1. Организация производственного процесса ремонта на специализированном ремонтном предприятии.

2. Организация производственного процесса ремонта на неспециализированном ремонтном предприятии (центральной ремонтной мастерской хозяйства, мастерской общего назначения райагросервиса).

Задание по курсовой работе оформляется на специальном бланке (приложения А, Б).

В курсовой работе по теме «Организация производственного процесса ремонта на специализированном ремонтном предприятии» разработке подлежат следующие вопросы:

- обоснование режима работы и годовых фондов времени предприятия;
- обоснование принципов рациональной организации производственного процесса;
- расчет параметров производственного процесса;
- построение графика ремонтного цикла;
- обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места;
- разработка планировки рабочего места;
- разработка паспорта рабочего места.

На листах графической части, в соответствии с заданием, приводятся: 1) график ремонтного цикла для конкретного объекта ремонта; 2) планировка рабочего места (в вертикальной и горизонтальной плоскостях) с указанием зон досягаемости и углов обзора; 3) паспорт рабочего места.

В курсовой работе по теме «Организация производственного процесса в центральной ремонтной мастерской хозяйства» разработке подлежат следующие вопросы:

- расчет количества ремонтов и технических обслуживаний тракторов и комбайнов;
- расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ;
- разработка календарного плана работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов и комбайнов;
- распределение объемов работ между уровнями ремонтно-обслуживающей базы;
- расчет годового объема работ ЦРМ;
- обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места;
- разработка планировки рабочего места;
- разработка паспорта рабочего места.

На листах графической части, в соответствии с заданием, приводятся: 1) график загрузки ремонтной мастерской; 2) планировка рабочего места (в вертикальной и горизонтальной плоскостях) с указанием зон досягаемости и углов обзора; 3) паспорт рабочего места.

Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку объемом 30–35 страниц текста (формат А4) и графическую часть объемом 1–2 листа формата А1.

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть оформляются в соответствии с требованиями стандарта предприятия и учебно-методического пособия [1, 2].

Состав графического материала индивидуален для каждого варианта курсовой работы и определяется темой.

В разделе «Введение» формулируются основные задачи, стоящие перед агропромышленным комплексом, вопросы актуальности развития и совершенствования технического сервиса, обосновываются цели и задачи курсовой работы.

Разработка основных разделов курсовой работы по теме «Организация производственного процесса ремонта на специализированном ремонтном предприятии» осуществляется в соответствии с приведенной ниже методикой.

## 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПАРАМЕТРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

### 2.1. Режим работы и годовые фонды времени

Режим работы предприятия характеризуется количеством рабочих дней в году, смен в сутки и продолжительностью смены. Все ремонтно-обслуживающие предприятия относятся к прерывному производству. Количество рабочих дней в году будет равно количеству календарных дней без выходных и праздничных дней, не совпадающих с выходными.

Количество рабочих смен зависит от производственной программы, загрузки оборудования и других факторов. Обычно ремонтные предприятия работают в одну смену. При значительном увеличении программы в период интенсивного ремонта машин наиболее загруженные участки переводят на двухсменную работу.

Продолжительность смены для работающих устанавливают в зависимости от их специальности, характера работы и количества рабочих дней в неделю в соответствии с действующим трудовым законодательством.

При технологических расчетах ремонтных предприятий определяют годовые фонды: времени рабочего, рабочего места и оборудования. Рассчитывают номинальный и действительный годовые фонды времени рабочего и оборудования. Результаты расчетов фондов времени сводятся в таблицу.

Таблица

Годовые фонды времени рабочего и оборудования

Наименование	Номинальный фонд времени $\Phi_n$ , ч	Действительный фонд времени $\Phi_d$ , ч
Годовой фонд времени рабочего	xxxx	xxxx
Годовой фонд времени оборудования	xxxx	xxxx
Годовой фонд времени рабочего места	xxxx	
Годовой фонд времени работ предприятия	xxxx	

Номинальный годовой фонд времени оборудования и рабочих  $\Phi_n$  – это количество рабочих часов в соответствии с режимом работы, без учета возможных потерь времени:

$$\Phi_n = (N_{рд} t_{см} - N_{пд} t_{ск} - N_{вд} t'_{ск}) C, \quad (2.1)$$

где  $N_{рд}$ ,  $N_{пд}$ ,  $N_{вд}$  – количество рабочих, предпраздничных и предвыходных дней в году соответственно;

$t_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$t_{ск}$ ,  $t'_{ск}$  – время сокращения смены в предпраздничные ( $t_{ск} = 1$  ч)

и предвыходные дни (при шестидневной рабочей неделе  $t'_{ск} = 2$  ч) соответственно;

$C$  – число рабочих смен.

Действительный годовой фонд времени выражает фактически отработанное время рабочим или оборудованием с учетом потерь. Для рабочего этот фонд времени определяют по формуле

$$\Phi_{д.р} = (\Phi_n - N_o t_{см}) \eta_p, \quad (2.2)$$

где  $N_o$  – количество рабочих дней отпуска в году;

$\eta_p$  – коэффициент потерь рабочего времени ( $\eta_p = 0,97$  для большинства профессий и условий работы).

Действительный годовой фонд времени оборудования равен

$$\Phi_{д.о} = \Phi_n \eta_o, \quad (2.3)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий потери рабочего времени на его ремонт и обслуживание.

Годовой фонд времени рабочего места (поста) равен количеству часов, отработанных на данном месте:

$$\Phi_{р.м} = \Phi_n n_p C, \quad (2.4)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, одновременно работающих на рабочем месте (плотность работ).

## 2.2. Принципы организации производственного процесса

К основным принципам организации производственного процесса относятся: специализация, прямоточность, пропорциональность, параллельность, непрерывность, ритмичность, механизация и автоматизация [3, 9, 12]. Их рациональное сочетание положено в основу построения производственных процессов при ремонте машин и их составных частей.

Специализация ремонтного производства – это ограничение деятельности ремонтных предприятий ремонтом отдельных объектов, выполнением определенных работ либо выполнением определенных функций обслуживания.

Специализация ремонтных предприятий (или их подразделений) в агропромышленном комплексе может быть предметной, детальной, технологической, функциональной.

Предметная – такая специализация, при которой ремонтные предприятия специализируются на ремонте определенных машин.

Детальная – специализация, при которой ремонтные предприятия специализируются на ремонте отдельных элементов готовых изделий (агрегатов, деталей).

Технологическая – специализация, при которой ремонтные предприятия специализируются на выполнении определенных технологических процессов или работ (сварочных, наплавочных, гальванических, обойных и т. п.).

Функциональная – такая специализация, при которой ремонтные предприятия специализируются на выполнении определенных работ обслуживающего характера (техническое обслуживание машин, диагностирование технического состояния и т. п.).

*Принцип прямоточности* требует соблюдения кратчайшего пути движения предметов труда от поступления ремонтного фонда до выпуска и отгрузки потребителям готовой продукции.

*Принцип пропорциональности* требует соблюдения равенства производственных возможностей взаимно связанных операционных участков поточной линии или отдельных поточных линий объема работ по заданной производственной программе.

*Принцип параллельности* требует параллельного (одновременного) выполнения отдельных частей производственного процесса, когда в каждый момент на поточной линии обрабатываются несколько экземпляров данного изделия, находящихся на разных операциях производственного процесса. Это необходимо в целях уменьшения длительности технологического цикла.

*Принцип непрерывности* характеризуется отсутствием перерывов в производственном процессе. В условиях поточного производства непрерывность обуславливается непрерывным движением изделий по операциям технологического процесса и выполнением отдельных операций при ремонте рабочим и оборудованием без простоев.

*Принцип ритмичности* характеризуется выполнением взаимосвязанными производственными подразделениями за одинаковые промежутки рабочего времени одинаковых объемов работы, соответствующих заданной программе.

*Принцип механизации* требует замены ручного труда путем использования машин и механизмов, приводимых в движение двигателями.

*Принцип автоматизации* требует освобождения человека от управления отдельными частями производственного процесса и процесса в целом.

## 2.3. Расчет параметров производственного процесса

Производственный процесс предприятия технического сервиса характеризуется следующими параметрами: производственная программа, такт производства, длительность производственного цикла, фронт ремонта (обслуживания), пропускная способность предприятия.

Под производственной программой предприятия технического сервиса понимается годовой выпуск продукции, соответствующий фактическому производству (для отчетного периода) или установленный планом (для планового периода).

Производственная программа выражается в физических и приведенных единицах, условных ремонтах, а также в стоимостном выражении.

Тактом производства называется время между выпуском из ремонта двух смежных объектов. С увеличением производственной программы промежуток времени между выпуском двух единиц продукции уменьшается и, наоборот, при уменьшении программы – увеличивается.

Такт производства (ремонта) определяют по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_{\text{п}}}{N}, \quad (2.5)$$

где  $\Phi_n$  – годовой фонд времени предприятия, ч;

$N$  – программа предприятия, физ. рем. Например, для моторо-ремонтного завода с годовой программой  $N = 3000$  двигателей и односменной работе предприятия  $\tau = 2037 : 3000 = 0,68$  ч.

*Длительность производственного цикла* – это время, необходимое на ремонт объекта. Характеризуется периодом от начала первой операции по ремонту объекта до завершения последней и во многом определяется изложенными принципами организации процесса. Уменьшение длительности цикла ведет к улучшению использования оборудования, сокращению потребности в оборотных фондах, ускорению выпуска объекта из ремонта, снижению объема незавершенного производства.

Длительность производственного цикла может быть определена аналитическим (расчетным) или графическим способом. Она зависит от трудоемкости работ и количества рабочих, одновременно участвующих в производственном процессе [3]:

$$t_p = \frac{T_p}{n_p}, \quad (2.6)$$

где  $T_p$  – трудоемкость ремонта ( $T_p = T'_p K_k$ ), чел.-ч; где  $T'_p$  – трудоемкость ремонта для базовой программы, чел.-ч;

$K_k$  – коэффициент корректировки трудоемкости в зависимости от программы;

$n_p$  – число исполнителей (рабочих), занятых на ремонте машины, агрегата.

*Фронт ремонта*  $f_p$  – число объектов, находящихся в одно и то же время на стадии ремонта в целом на предприятии:

$$f_p = \frac{t_p}{\tau}, \quad (2.7)$$

где  $t_p$  – длительность производственного цикла.

*Пропускная способность предприятия* характеризуется числом объектов, которые можно отремонтировать на предприятии

за определенный (заданный) период времени. Ее устанавливают, исходя из производительности ремонтно-сборочного участка, производственные площади которого обычно ограничивают возможность увеличения выпуска машин из ремонта:

$$W_{\Pi} = \frac{\Phi_{p.c} n_{m.c} C}{t_p}, \quad (2.8)$$

где  $\Phi_{p.c}$  – годовой фонд времени ремонтно-сборочного участка при работе в одну смену;

$n_{m.c}$  – количество машино-мест сборки ремонтно-сборочного участка;

$C$  – число смен работы ремонтно-сборочного участка.

Для обеспечения равномерной (ритмичной) работы ремонтно-обслуживающих предприятий необходимо наличие производственных запасов  $Z$ , включающих технологические, транспортные и страховые запасы:

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{тех}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{стр}}, \quad (2.9)$$

где  $Z_{\text{тех}}$  – технологические запасы, шт.;

$Z_{\text{тр}}$  – транспортные запасы, шт.;

$Z_{\text{стр}}$  – страховые запасы, шт.

*Технологические запасы* численно равны фронту ремонта

$$Z_{\text{тех}} = f_p = \frac{t_p}{\tau}. \quad (2.10)$$

*Транспортные запасы* характеризуют количество объектов ремонта и готовой продукции, находящихся в состоянии транспортировки от заказчика на ремонтное предприятие и обратно:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{тр}}}{\tau}, \quad (2.11)$$

где  $T_{\text{тр}}$  – среднее время доставки объектов на ремонтное предприятие и обратно, ч.

*Страховые запасы* – это запасы объектов ремонта, необходимость которых обуславливается неравномерностью поступления ремонтного фонда, вызванной сезонностью сельскохозяйственных работ.

На основании проведенных исследований установлено, что для равномерной загрузки предприятия, с учетом специфики сельскохозяйственного производства, необходимо иметь значительные страховые запасы (25–30 % от программы), что обуславливает необходимость рационального комплектования производственной программы ремонтно-обслуживающего предприятия.

### 3. СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

В разделе рассматриваются отличительные особенности структуры производственного процесса на ремонтно-обслуживающих предприятиях.

Под производственным процессом ремонта машин понимаются действия людей и орудий производства, проводимые для получения работоспособной машины из частично утративших работоспособность, но ремонтпригодных составных частей.

Производственный процесс на ремонтных предприятиях отличается высоким уровнем сложности, что является следствием конструктивных и технологических особенностей современных машин, большой номенклатурой деталей, разнообразием регулировок, различной их стабильностью, следовательно, сложностью восстановления деталей и машины в целом.

Производственный процесс протекает при наличии находящихся в рациональном сочетании трудовых ресурсов и предметов труда в виде ремонтного фонда, сырья и материалов.

Производственный процесс на ремонтных предприятиях состоит из целого ряда частичных процессов, характеризующихся определенной законченностью работ по ремонту машин.

К частичным процессам относят: восстановление и изготовление отдельных деталей, мойку, разборку, сборку механизмов и узлов, окраску и обкатку машины.

Выделяют следующие фазы производственного процесса: заготовительную, обработочную, сборочную.

*Заготовительная фаза* ремонтного производства наряду с изготовлением поковок, отливок, сварочных конструкций, пластмассовых заготовок включает в себя процессы подготовки ремонтного фонда к обработке и другие заготовительные работы.

*Обработочная и сборочная фазы* ремонтного производства аналогичны соответствующим фазам машиностроительного производства.

Частичные процессы подразделяют на основные и вспомогательные.

Основные технологические процессы обеспечивают изменение форм и размеров деталей, их физико-механических свойств и качества. Например, шлифование, снятие старого лакокрасочного покрытия, окраска, различные способы восстановления деталей, мойка.

Вспомогательные процессы связаны с обслуживанием и бесперебойным функционированием основных процессов. Результатом вспомогательных процессов является производство электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха. К вспомогательным процессам также относятся:



изготовление оснастки, инструмента, транспортировка и хранение ремонтного фонда, готовой продукции и др. Структура производственного процесса на ремонтном предприятии приведена на рисунке.



Рисунок. Структура производственного процесса на ремонтном предприятии

Основные технологические процессы на ремонтных предприятиях протекают и осуществляются при непосредственном трудовом участии рабочих, использующих средства труда. На предприятиях по ремонту машин также имеют место естественные процессы (например, сушка

окрашенных изделий), протекающие под наблюдением и контролем человека. Таким образом, основной технологический процесс состоит из трудовых и естественных процессов.

С внедрением методов принудительной сушки, созданием контролируемой среды, в которой протекают естественные процессы, они все более приближаются к трудовым.

Основной технологический процесс состоит из технологических операций.

Технологическая операция – это часть технологического процесса производства. Она представляет собой процесс труда рабочего или группы рабочих, осуществляемый на одном рабочем месте над объектом производства, с использованием определенного комплекта оборудования.

Технологически обоснованный комплекс технологических операций и естественных процессов образует технологический процесс производства. Технологический процесс включает в себя как трудовые процессы, так и естественные, сочетание и взаимосвязь которых определяются конкретной технологией ремонтного производства.

Следовательно, производственный процесс ремонта машин представляет собой совокупность технологических и вспомогательных процессов, образующих частичные процессы, протекающие в соответствующих фазах, в результате осуществления которых обеспечивается восстановление работоспособности узлов, агрегатов, машины в целом.

Процесс ремонта машин на современных ремонтных предприятиях протекает в виде частичных процессов подготовки ремонтного фонда к восстановлению (заготовительная фаза), технологического восстановления двигателей, коробок перемены передач, кабин, отдельных деталей (обработочная фаза), сборки узлов и деталей в агрегаты и сборки машин в целом (сборочная фаза).

Частичные процессы, например, в обработочной фазе, – это основные технологические процессы восстановления гильз цилиндров, блоков, головок и вспомогательные процессы обеспечения рабочих мест электрической энергией, инструментами, специальной оснасткой, сжатым воздухом.

Основные технологические процессы подразделяются на операции: растачивание гильз под ремонтный размер, хонингование гильз, шлифование коленчатых валов, динамическая балансировка, восстановление кабин, их окраска, последующая сушка и т. д. Операция сушки без применения специальных камер будет составлять часть естественного процесса.

Современное ремонтное производство представлено предприятиями различного уровня механизации и автоматизации производства. Те или иные технологические операции на одних предприятиях выполняются вручную, в то время как на других они механизированы.

По способу воздействия на предмет труда (деталь, узел, агрегат, машина) все технологические и вспомогательные операции классифицируются следующим образом.

*Ручные операции* выполняются вручную с использованием простейших инструментов. К таким операциям относятся разборка и сборка узла или машины, если при этом не применяется механизированный инструмент (с электроприводом, пневмоприводом и т. д.).

*Машинно-ручные операции* отличаются от ручных тем, что рабочий при выполнении работ использует механизированный инструмент, подъемно-транспортное или технологическое оборудование. Примером машинно-ручных операций служат: транспортировка ремонтного фонда, разборка и сборка машины с применением механизированного инструмента, восстановление деталей на станках при непосредственном трудовом участии рабочего, осуществляющего ручную подачу, и другие трудовые действия.

*Машинные операции* (в отличие от машинно-ручных) выполняются на станках, стендах и другом ремонтно-технологическом оборудовании при участии рабочего в установке деталей узлов, контроле технологического процесса, регулировании режимов обработки, мойки и т. д.

*Автоматизированные операции* характеризуются выполнением работ без затрат физического труда рабочих. Они осуществляются на автоматах под контролем рабочего-оператора. В ремонтном производстве автоматизированные операции применяют на струйной наружной мойке в закрытой камере, на мойке деталей в моечных установках.

Различий между отдельными группами операций, разграниченных по указанному признаку, нет. По мере развития производства, внедрения новой техники, повышения уровня механизации и автоматизации производства удельный вес ручных операций будет уменьшаться, а машинных и автоматизированных – расти.

#### 4. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ГРАФИКА СОГЛАСОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

*Длительность производственного цикла ремонта объекта* (машины, агрегата) наиболее точно определяется графическим путем, то есть построением линейного графика согласования ремонтных работ (график ремонтного цикла) [3]. При этом решаются следующие задачи:

- определяется число исполнителей ( $n_{pi}$ ) каждой работы и на предприятии в целом;
- определяется продолжительность ( $t_{ni}$ ) выполнения каждой работы и общая продолжительность  $T_n$  пребывания объекта в ремонте;
- определяется фронт ремонта объектов на каждой работе (частный фронт ремонта  $f_{p.ч}$ ) и общий фронт ремонта  $f_p$  машин (агрегатов, узлов) на предприятии;
- наглядно (графически) устанавливается технологически необходимая последовательность выполнения работ общего технологического процесса ремонта.

*Для построения графика ремонтного цикла необходимо иметь следующие исходные данные:*

- последовательный перечень работ, составляющих процесс ремонта объекта (принимается из технологических карт на ремонт объекта). При этом степень дифференциации работ по ремонту объекта должна быть тем больше, чем выше годовая программа ремонтного предприятия;
- средний разряд работы (в одну работу обычно приходится объединять несколько операций, поэтому должен быть рассчитан средний разряд);
- трудоемкость работы (вычисляется суммированием трудоемкостей операций, объединяемых в одну работу). Величина трудоемкости должна быть скорректирована в зависимости от годовой программы ремонтного предприятия;
- общий такт ремонта.

*При построении графика ремонтного цикла придерживаются следующих принципов:*

- каждый рабочий должен быть загружен на такт производства или целое число тактов, если это диктуется требованиями технологии или (и) организации выполнения данной работы;

– очередная работа может начинаться не раньше, чем будет закончена работа, технологически ей предшествующая;

– все работы, составляющие технологический процесс ремонта, должны выполняться с максимально возможной параллельностью. Этот принцип распространяется и на операции, входящие в одну работу;

– работы, выполняемые одним рабочим, должны быть сходными технологически и близкими по разряду.

При построении графика ремонтного цикла время работы предприятия условно принимается непрерывным, то есть рабочее время каждых последующих суток стыкуется с предыдущим. Время работы каждого рабочего изображается отрезком прямой определенной длины.

Удачный выбор масштаба времени работы предприятия (масштаб по оси абсцисс) существенно облегчает технику построения графика. Рекомендуется принять один час работы предприятия равным 10 мм чертежа, сделать разбивку координатной сетки тонкими ( $b/4$ ) вертикальными линиями, а затем определить, сколько миллиметров чертежа будут приходиться на один такт:  $\tau$  (мм чертежа) =  $\mu \tau$ . Если, например,  $\tau = 0,68$  ч, то  $\tau$  (мм чертежа) =  $10 \text{ мм/ч} \cdot 0,68 \text{ ч} = 6,8$ .

С этим шагом необходимо еще раз сделать разбивку чертежа вертикальными линиями толщиной  $b/2$  для того, чтобы при построении графика было удобно ориентироваться на время работы, измеренное тактами производства.

При больших тактах производства ( $\tau$ ), что имеет место при малых годовых программах ( $N$ ) ремонтного предприятия, продолжительность пребывания ( $T_n$ ) машины (агрегата) в ремонте естественно увеличивается. В этих случаях необходимо или уменьшать масштаб ( $\mu$ ), или применять дополнительный формат листа.

Расчетное количество рабочих на каждой работе определяется по формуле

$$n_p = \frac{T_{pi}}{\tau}, \quad (4.1)$$

где  $T_{pi}$  – трудоемкость работ на определенном посту, ч.

Загрузка рабочего (%) определяется по формуле

$$Z_p = \frac{n_p}{n_{пр}} \cdot 100, \quad (4.2)$$

где  $n_{пр}$  – принятое число рабочих на посту. Загрузка рабочего (рабочих) считается приемлемой, если  $Z_p$  составляет от 95 до 115 %.

При построении графика ремонтного цикла могут встретиться различные ситуации.

1. Расчетное число рабочих на данной работе больше 0,95, но меньше 1,15 ( $0,95 < n_p < 1,15$ ) (рис. 4.1).

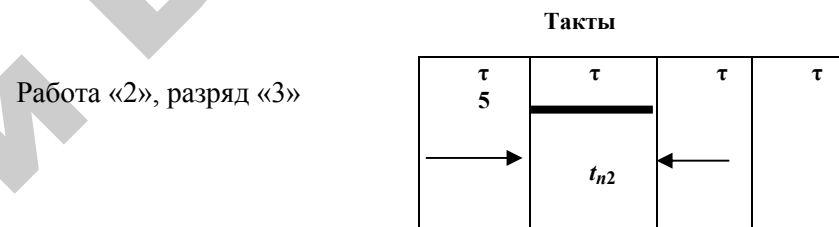


Рис. 4.1. Работу выполняет один рабочий при допустимой загрузке

Загрузка рабочего находится в допустимом пределе, так как:  
при  $n_p = 0,95$

$$Z_p = \frac{0,95}{1} \cdot 100 = 95 \%,$$

при  $Z_p = 1,15$

$$Z_p = \frac{1,15}{1} \cdot 100 = 115 \%.$$

При любых промежуточных значениях  $n_p$  ( $0,95-1,15$ ) обеспечивается допустимое значение загрузки  $Z_p$  (95–115 %).

Цифра 5 на графике означает порядковый номер рабочего.

Длина линии, отражающая занятость рабочего, делается равной такту. Считается, что при допустимой перегрузке (до 15 %) рабочий успеет выполнить работу за время, равное такту, за счет более интенсивного труда. При этом рабочий может начинать работу не обязательно с линии начала такта, а в тот момент, когда закончится технологически предшествующая работа (рис. 4.2). Важно, чтобы и в этом случае длина линии была равна такту.

Работа «2», разряд «3»

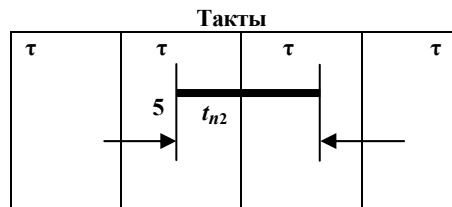


Рис. 4.2. Момент начала работы рабочего «5»

Частный фронт ремонта для этого случая  $f_p = \frac{t_{n2}}{\tau} = \frac{1\tau}{\tau} = 1$ .

2. Расчетное число рабочих находится в пределах  $0 < n_p < 0,95$ , например:  $n_p = 0,5$ .

Так как загрузка рабочего меньше допустимой (меньше 95%), то его нужно догружать другой работой, сходной технологически и близкой по разряду. Возможны два варианта догрузки.

*Вариант 1.* Рабочего догружают в том же такте, в котором он начал работу (рис. 4.3), если есть другая работа.

Работа «19», разряд «4»  
Работа «20», разряд «4»

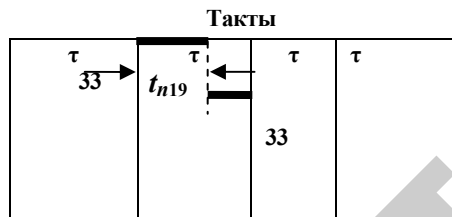


Рис. 4.3. Схема догрузки рабочего в том же такте

*Вариант 2.* Рабочего догружают в любом последующем такте (рис. 4.4).

Работа «3», разряд «3»  
Работа «11», разряд «3»

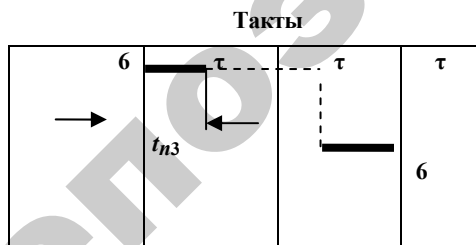


Рис. 4.4. Схема догрузки рабочего в любом последующем такте

При этом важно соблюсти условие, чтобы работу «11» он выполнял в свободной части такта, во избежание «накладки» на работу «3». При небольшой годовой программе предприятия возможен вариант, когда рабочего приходится догружать в нескольких тактах.

Частный фронт ремонта для работы «3»  $f_p = \frac{t_{n3}}{\tau} = \frac{0,5\tau}{\tau} = 0,5 < 1$ ,

принимаем  $f_{p,ч} = 1$ .

*Вариант 3.* При расчетном числе рабочих меньше 0,95 ( $n_p = 0,8$ ), но по требованию организации для ее выполнения требуется более 1 рабочего.

Например, доставка машины с площадки ремонтного фонда на участок наружной очистки. В этом случае приходится принимать такое число рабочих, которое требует характер работы, и затем догружать каждого из них на других работах технологического процесса по существующим правилам.

3. Расчетное число рабочих находится в пределах  $1,15 < n_p < 2$ .

*Вариант 1.* Технологически и организационно выполняемая работа допускает работу двух рабочих одновременно (рис. 4.5).

Работа «15», разряд «4»  
Работа «16», разряд «4»

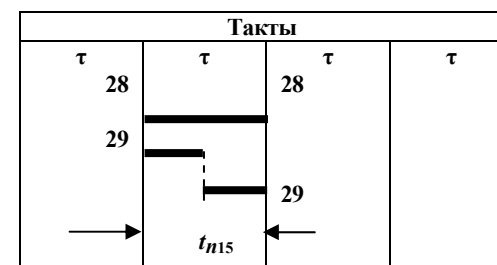


Рис. 4.5. Схема загрузки рабочих, выполняющих работу «15» одновременно

Частный фронт ремонта для работы «15»  $f_p = \frac{t_{n15}}{\tau} = \frac{1\tau}{\tau} = 1$ .

*Вариант 2.* Технологически и (или) организационно выполняемая работа не допускает участия в ней двух рабочих одновременно (рис. 4.6), например: регулировка и испытание дизельной топливной аппаратуры (работа 29).

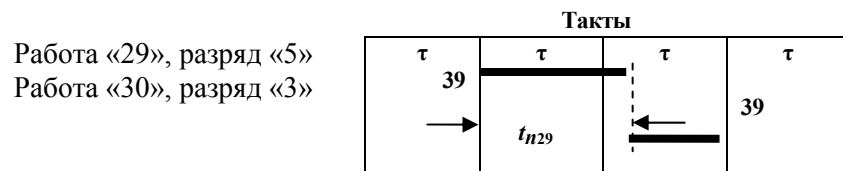


Рис. 4.6. Схема загрузки рабочего на целое число тактов

Частный фронт ремонта для работы «29»  $f_p = \frac{t_{n29}}{\tau} = \frac{1,3\tau}{\tau} = 1,3$ .

Принимаем  $f_{p, ч} = 2$ .

Эта вынужденная схема загрузки рабочих на работах «29» и «30» означает, что для выполнения работы «29» должно быть создано два абсолютно одинаковых рабочих места, где будут трудиться два человека, то есть рабочие места будут продублированы. Работу «30» каждый рабочий будет выполнять по «своему» ремонтируемому объекту.

Например, рабочий «39» производит контрольный осмотр и окраску двигателя. Другой рабочий, работа которого не показана на рис. 4.6 (т. к. график строится для одного конкретного ремонтируемого объекта), выполняет точно такую же работу, но по следующему объекту. В графе «Число рабочих» (графика ремонтного цикла) он фигурирует, поскольку указано число рабочих на данном участке предприятия. Однако к ремонтируемому объекту, которым занимается рабочий «39», он никакого отношения не имеет. Поэтому по окончании построения графика оказывается, что порядковый номер последнего рабочего на построенном графике оказывается меньше, чем число производственных рабочих на предприятии. В связи со сказанным ясно, что этот факт не является ошибкой.

4. Расчетное число рабочих на данной работе значительно больше двух ( $n_p > 2$ ).

*Вариант 1.* Технология и организация работы позволяют всем рабочим трудиться одновременно (рис. 4.7).

Частный фронт ремонта на работе «9»  $f_p = \frac{t_{n9}}{\tau} = \frac{1\tau}{\tau} = 1$ .

*Вариант 2.* Допустимое число рабочих, которые могут трудиться одновременно, ограничено, и оно меньше расчетного (рис. 4.8). Работу можно расчленил (дифференцировать) между исполнителями и последовательно ее выполнить. В этом случае имеются объективные условия, диктующие необходимость создания поточной линии.

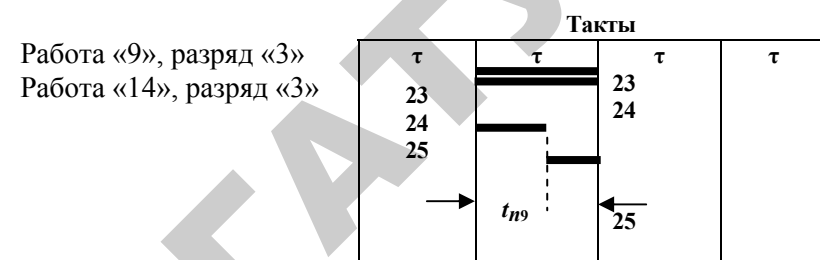


Рис. 4.7. Одновременная работа трех рабочих на работе «9»

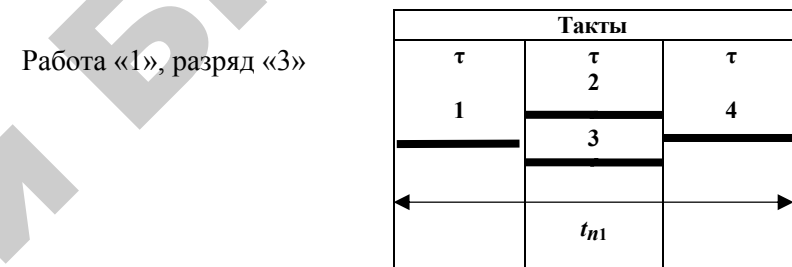


Рис. 4.8. График загрузки рабочих на поточной линии

Частный фронт ремонта на работе «1»  $f_p = \frac{t_{n1}}{\tau} = \frac{3\tau}{\tau} = 3$ .

*Вариант 3.* Работу по технологическим и (или) организационным соображениям нельзя расчленил между исполнителями.

Этот вариант является дополнением к варианту «2» (третий случай), когда рабочего приходится загружать не на два целых такта, а на значительно большее число целых тактов, например: обкатка двигателя (рис. 4.9).

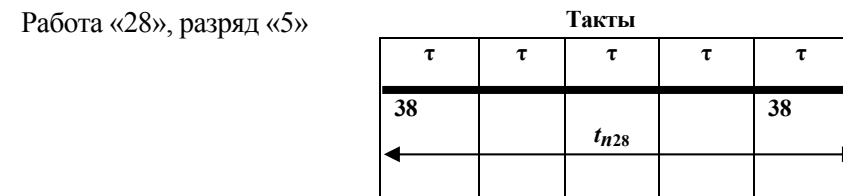


Рис. 4.9. Загрузка рабочего на большое число целых тактов

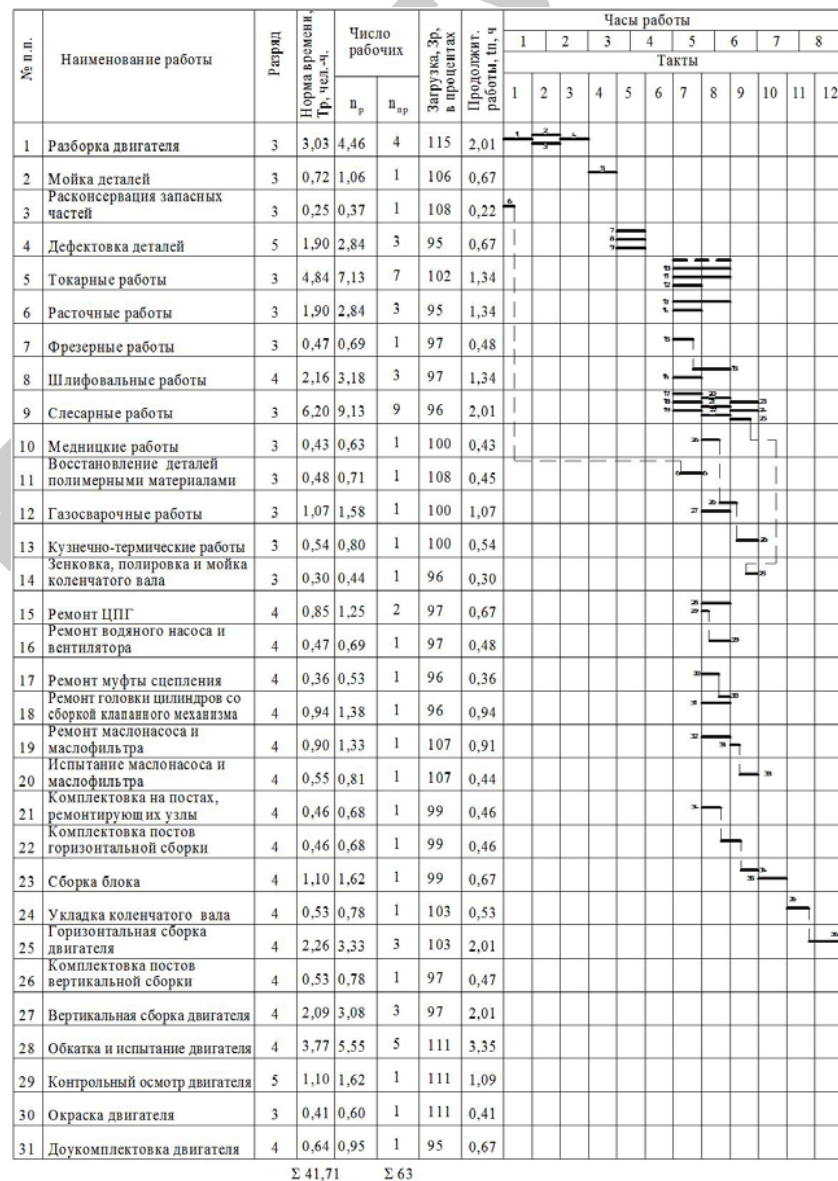
Частный фронт ремонта на работе «28»  $f_p = \frac{t_{n28}}{\tau} = \frac{5\tau}{\tau} = 5$ .

В этом случае возникает необходимость создания пяти постов, выполняющих одинаковую работу.

При построении графика ремонтного цикла необходимо помнить: график строится для одного физического объекта. Вследствие того, что на ряде работ без нарушения технологии нельзя ускорить их выполнение, вынужденно возникает необходимость создания параллельных рабочих мест, то есть их дублирование. Поэтому естественным является результат, когда порядковый номер последнего рабочего на последней работе по ремонту объекта окажется меньше общего числа рабочих на предприятии.

На рис. 4.10 представлен график ремонтного цикла для моторремонтного завода с программой 3000 двигателей Д-243 в год. Как следует из графика, расчетная продолжительность пребывания двигателя Д-243 в ремонте  $T_n = 16,1$  ч, фронт ремонта  $f_{p.ч} = 24$  (при такте ремонта 0,68), что соответствует числу тактов на графике. Однако фактическая продолжительность пребывания объекта в ремонте всегда больше расчетной, поскольку при построении графика затруднительно точно учесть: затраты времени на транспортные операции по перемещению ремонтируемого объекта и его составных частей от поста к посту; межоперационный контроль; остывание деталей после наплавки и т. п. Поэтому, исходя из данных практики, расчетную продолжительность увеличивают примерно на 25 %.

Таким образом, фактическая продолжительность пребывания двигателя в ремонте будет равна  $T_{п.ф} = 16,1 \cdot 1,25 = 20,12$  ч. Отсюда фактический фронт ремонта составит  $f_{р.ф} = 20,12 : 0,68 = 29,59$  (с округлением – 30). Число рабочих, между которыми распределена (дифференцирована) работа по ремонту одного двигателя, равно 40 (см. порядковый номер последнего рабочего на графике). Общее число производственных рабочих на предприятии равно  $n_n = 63$  (см. сумму принятого числа рабочих на графике). Однако этот факт не является противоречием или ошибкой. Остальные 23 рабочих ( $63 - 40 = 23$ ) не участвуют в ремонте конкретного двигателя, для которого построен график. Они заняты на параллельно работающими (дублирующими) постах на работах, где по технологической или организационной необходимости (или и то и другое вместе), несмотря на окончание такта, работа не может быть передана другому рабочему (например: шлифовка коленчатого вала, обкатка и испытание двигателя, контрольный осмотр двигателя и т. п.). На таких работах неизбежны параллельно работающие посты: технологическое содержание работ на них одинаково; они оснащены одинаковым оборудованием.





## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ ХОЗЯЙСТВА

При выполнении разделов курсовой работы по данной тематике (задание 2) рекомендуется использовать апробированную методику.

### 5.1. Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ

#### 5.1.1. Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний тракторов и комбайнов

Результаты планирования ремонтно-обслуживающих работ оказывают значительное влияние на организацию работы ремонтной базы самих хозяйств, районных агросервисных предприятий и специализированных ремонтных предприятий.

В зависимости от требуемой точности расчетов планирование ТО и ремонтов можно вести индивидуальным или усредненным методом [3, 4, 6, 10].

*Индивидуальный метод* планирования является более точным. Он позволяет определить все виды ТО и ремонтов по каждой машине отдельно с учетом ее наработки и проведенных ремонтно-обслуживающих воздействий до начала планируемого периода. Расчеты по индивидуальному методу можно вести аналитическим и графическим способами.

*Усредненный метод*, отличающийся простотой расчета, применяют при большом числе машин в хозяйстве. По этому методу планирование ТО и ремонтов обычно ведут с учетом суммарной годовой наработки группы машин одной марки. Недостаток метода – обезличивание индивидуальных особенностей машин.

Для разработки годового плана технического обслуживания и ремонта машин необходимо иметь следующие исходные данные:

- состав машинно-тракторного парка хозяйства на начало года (наличие тракторов, комбайнов, автомобилей, прицепов, сельскохозяйственных машин растениеводства и животноводства);
- информацию о наработке (пробеге) машин с начала эксплуатации (для новых машин) или после капитального ремонта;

- продолжительность эксплуатации машин, в годах («возраст» машин);
- сведения об остаточном ресурсе машин и их сборочных единиц на начало года;
- прогнозируемую годовую наработку (пробег) по тракторам, комбайнам и автомобилям;
- нормативы системы ТО и ремонта машин (периодичность ТО, диагностирования и ремонта машин и оборудования, структуру цикла ТО и ремонта);
- нормативные данные о коэффициентах охвата ремонтом, удельной трудоемкости ТО и ремонта, удельных затратах средств на ремонтно-обслуживающие работы по маркам машин, нормы расхода материалов и запасных частей;
- государственные стандарты по ТО и ремонту машин и оборудования в АПК.

Объем работ по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники определяют в натуральном выражении (число ремонтов и ТО), а также по нормативной трудоемкости выполнения этих работ.

При планировании потребности в капитальном ремонте тракторов, комбайнов, автомобилей и других машин, а также их сборочных единиц, для которых нормативно-технической документацией (НТД) установлен этот вид ремонта, может быть использован ряд методов.

Если в хозяйстве периодически проводится ресурсное диагностирование, заполняются накопительные диагностические карты по каждой машине с указанием результатов измерения параметров, то необходимость в капитальном ремонте машины может быть определена индивидуальным методом по остаточному ресурсу на начало года. Для определения числа плановых капитальных ремонтов необходимо установить число машин по группам и маркам, наработка (пробег) которых в планируемом году может превысить остаточный ресурс до капитального ремонта.

При отсутствии информации об остаточном ресурсе плановое число капитальных ремонтов определяют суммированием машин (по маркам), у которых наработка (пробег) с начала эксплуатации (для новых машин) или после последнего капитального ремонта в планируемом году достигнет доремонтную (межремонтную) наработку или превысит ее.



Число капитальных ремонтов ( $N_k$ ) тракторов и комбайнов определяют усредненным методом по годовому коэффициенту охвата ремонтом:

$$N_{к.р} = n_m k_{о.р} \gamma k_z, \quad (5.1)$$

где  $n_m$  – число машин данной марки;

$k_{о.р}$  – годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом машин данной марки;

$\gamma$  – поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий средний возраст машин данной марки в парке;

$k_z$  – зональный поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом машин.

Потребность в капитально отремонтированных сборочных единицах, необходимых для ремонта машин агрегатным методом, определяют с помощью коэффициентов охвата ремонтом.

В курсовой работе расчет количества капитальных ремонтов тракторов и комбайнов не производится, т. к. считается, что за срок службы, устанавливаемый заводом-изготовителем (10 лет, или 10 000 ч для тракторов), полнокомплектный капитальный ремонт не производится. Поддержание работоспособности машин осуществляется текущим ремонтом с использованием отремонтированных (или новых) агрегатов и узлов.

*Текущий ремонт тракторов* состоит из непланового (заявочного) ремонта, связанного с устранением отказов и проведением предупредительных работ, необходимость в которых устанавливают в процессе использования или технического обслуживания, и планового ремонта, проводимого с учетом результатов ресурсного диагностирования.

Число плановых текущих ремонтов трактора ( $N_{т.р}$ ), если известна его наработка от последнего текущего ремонта, определяют по формуле

$$N_{т.р} = \frac{W_{т.р.п} + W_{г}}{W_{т.р}} - N_{к.р}, \quad (5.2)$$

где  $W_{т.р.п}$  – наработка трактора от последнего планового текущего ремонта, ч, усл. эт. га;

$W_{т.р}$  – периодичность проведения ресурсного диагностирования и планового текущего ремонта (для всех тракторов принята 2000 ч);

$N_{к.р}$  – число плановых капитальных ремонтов по данному трактору.

Если наработка тракторов после текущих ремонтов в хозяйстве не учитывается, плановое их число определяют по маркам машин групповым методом:

$$N_{т.р} = \frac{n_m W_{г}}{W_{т.р}} - N_{к.р}, \quad (5.3)$$

где  $n_m$  – число тракторов данной марки.

*Текущий ремонт комбайнов* состоит из непланового (устранение отказов в процессе использования) и планового ремонта, определяемого по результатам диагностирования по окончании сезона уборки. Следовательно, все комбайны ежегодно после окончания сезона уборки должны проходить текущий ремонт, за исключением комбайнов, для которых в годовом плане предусмотрен капитальный ремонт.

*Текущий ремонт сельскохозяйственных машин и тракторных прицепов* состоит из устранения последствий отказов при их использовании (неплановый ремонт) и планового ремонта. Сельскохозяйственные машины ремонтируют после сезона полевых работ, прицепы – один раз в год.

*Количество плановых технических обслуживаний* машин может быть определено различными методами.

При наличии небольшого числа тракторов одной марки в хозяйстве и известной наработке от последнего технического обслуживания определенного вида на начало года количество периодических ТО в планируемом году определяют для каждой машины отдельно по формулам:

$$N_{ТО-3} = \frac{W_{ф.ТО-3} + W_{г}}{W_{ТО-3}} - N_{к.р} - N_{т.р}, \quad (5.4)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{W_{\text{ф. ТО-2}} + W_{\Gamma}}{W_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{т. п}} - N_{\text{ТО-3}}, \quad (5.5)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{W_{\text{ф. ТО-1}} + W_{\Gamma}}{W_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{т. п}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (5.6)$$

где  $W_{\text{ф. ТО-3}}$ ,  $W_{\text{ф. ТО-2}}$ ,  $W_{\text{ф. ТО-1}}$  – фактическая наработка на начало года от последнего, соответственно, ТО-3, ТО-2 и ТО-1 трактора;

$W_{\text{ТО-3}}$ ,  $W_{\text{ТО-2}}$ ,  $W_{\text{ТО-1}}$  – периодичность технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1 соответственно.

Количество периодических технических обслуживаний автомобилей определяют аналогично:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{W_{\text{ф. ТО-2}} + W_{\Gamma}}{W_{\text{ТО-2}} k_1 k_3} - N_{\text{к. п}}, \quad (5.7)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{W_{\text{ф. ТО-1}} + W_{\Gamma}}{W_{\text{ТО-1}} k_1 k_3} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (5.8)$$

где  $k_1$ ,  $k_3$  – поправочные коэффициенты, учитывающие, соответственно, категорию условий эксплуатации и природно-климатические условия.

Периодичность ТО-1, ТО-2, перечень работ устанавливаются изготовителем и указываются в руководстве по эксплуатации транспортного средства.

Если наработка от проведенных в прошлые годы технических обслуживаний не известна, их количество в планируемом году определяют групповым методом:

– для тракторов:

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-3}}} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{т. п}}, \quad (5.9)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{т. п}} - N_{\text{ТО-3}}, \quad (5.10)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{т. п}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}}; \quad (5.11)$$

– для автомобилей и автомобильных прицепов:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-2}} k_1 k_3} - N_{\text{к. п}}, \quad (5.12)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-1}} k_1 k_3} - N_{\text{к. п}} - N_{\text{ТО-2}}. \quad (5.13)$$

Периодичность проведения ТО-2 и ТО-1 прицепов соответствует периодичности ТО-2 и ТО-1 автомобилей, с которыми они используются.

Аналогично определяют количество ТО комбайнов:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-2}}}, \quad (5.14)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\Gamma. \text{с}}}{W_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (5.15)$$

где  $W_{\Gamma. \text{с}}$  – среднегодовая наработка.

Периодичность технического обслуживания комбайнов принимается в соответствии с инструкциями по эксплуатации завода-изготовителя и составляет для ТО-1 – 60 ч, ТО-2 – 240 ч.

Нормативные данные для расчета количества технических обслуживаний приведены в [3, 4, 6, 10] и приложениях.

Для тракторных прицепов системой технического обслуживания и ремонта машины предусмотрено только периодическое ТО-1, которое проводят через 60 ч наработки.

При выполнении данной курсовой работы рекомендуется использовать групповой метод расчета количества плановых ТО.

Количество сезонных обслуживаний тракторов и автомобилей определяют по формуле

$$N_{\text{ТО-с}} = 2n_{\text{м}}. \quad (5.16)$$

Для определения годовой наработки тракторов в условных эталонных гектарах (усл. эт. га) или литрах израсходованного топлива, а для комбайнов – в физических гектарах (физ. га) используют коэффициенты взаимного перевода [9].

Плановую суммарную годовую наработку группы тракторов и комбайнов одной марки распределяют по машинам с учетом срока их эксплуатации:

$$W_{\Gamma_i} = \frac{W_c k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (5.17)$$

где  $W_{\Gamma_i}$  – плановая годовая наработка  $i$ -й машины с учетом срока эксплуатации;

$W_c$  – суммарная наработка группы машин одной марки;

$k_i$  – коэффициент корректировки годовой наработки в зависимости от срока эксплуатации машины (табл. 5.1);

$n$  – число машин в группе.

Таблица 5.1

Коэффициенты корректировки годовой наработки  $k_i$  в зависимости от срока эксплуатации машины

Тракторы			Комбайны зерноуборочные	
Срок службы, лет	гусеничные ( $k_i$ )	колесные ( $k_i$ )	Срок службы, лет	Коэффициент ( $k_i$ )
1	1,00/0,80	1,00/0,80	До 2	1,00
2	0,90/0,75	0,90/0,80	3	0,80
3	0,85/0,70	0,85/0,75	4	0,80
4	0,75/0,60	0,80/0,70	5	0,70
5	0,70/0,55	0,75/0,65	6	0,70
6	0,65/0,55	0,70/0,65	7-8	0,65
Более 6	0,60/0,50	0,65/0,65	Более 8	0,60

*Примечание.* В числителе – коэффициенты для тракторов, не прошедших капитальный ремонт; в знаменателе – для тракторов после ремонта.

При ремонте машин агрегатным методом в хозяйстве необходимо прогнозировать количество замен их агрегатов и узлов, то есть заранее определить номенклатуру и количество составных частей, которые будут нуждаться в замене.

В связи с тем, что фактические доремонтные и межремонтные ресурсы отдельных агрегатов имеют значительный разброс и фактическая наработка каждой машины может существенно отличаться, среднегодовое количество агрегатов, необходимых для замены, определяют не по каждой машине в отдельности, а по всем машинам данной марки.

Количество капитальных ремонтов агрегатов, заменяемых при текущем ремонте машин агрегатным методом, определяют по формуле

$$n_a = n_m K_{o.p} \gamma - n_{a.n}, \quad (5.18)$$

где  $n_{a.n}$  – нормативное количество новых агрегатов рассматриваемого наименования, используемых при текущем ремонте.

Рассчитанное в хозяйствах количество подлежащих замене агрегатов является основанием для определения потребности в оборотном фонде.

В курсовой работе расчет количества плановых текущих ремонтов и периодических технических обслуживаний для тракторов и комбайнов определяется групповым методом по формулам (5.10–5.16). Исходные данные для расчетов принимаются в соответствии с заданием и нормативами, приведенными в [3, 4, 6, 10, 12] и приложениях Е, Ж, И.

В пояснительной записке результаты расчетов количества ремонтов и технических обслуживаний по тракторам и комбайнам приводят по установленной форме (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Расчет количества текущих ремонтов и технических обслуживаний тракторов и комбайнов

Наименование и марка машины	Количество, физ. ед.	Годовая наработка (усл. эт. га, физ. га)	Количество ремонтно-обслуживающих воздействий, физ. ед.			
			ТР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
<b>Тракторы:</b>						
К-701/701М/К-744Р	2	3000	1	1	2	12
«Беларус-2522/2822/3022/3522»	4	2560	2	2	4	24
«Беларус-1522/1523»	6	1520	2	2	5	27
«Беларус-1221»	8	1980	5	5	10	13
«Беларус-800»	10	1120	6	7	13	80
и т. д.						
<i>Итого</i>						
<b>Комбайны:</b>						
КЗС-1218	5	468	5	–	3	8
КЗС-10К	3	390	3	–	–	6
КЗС-7	2	260	2	–	–	4
«Лида-1300»	1	338	1	–	–	2
и т. д.						
<i>Итого</i>						

### 5.1.2. Расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ

Годовую трудоемкость планового и непланового текущего ремонта тракторов определяют по формуле

$$T_{г. тр. i} = 10^{-3} n_{Mi} W_{г. с} t_{уд. тр. i}, \quad (5.19)$$

где  $n_{Mi}$  — количество тракторов  $i$ -й марки;

$W_{г. с}$  — среднегодовая наработка тракторов  $i$ -й марки;

$t_{уд. тр. i}$  — удельная трудоемкость текущего ремонта на 1000 ед. наработки тракторов.

Годовую трудоемкость текущего ремонта (планового и непланового) комбайнов, тракторных прицепов и сельскохозяйственных машин определяют для каждой марки отдельно:

$$T_{г. тр. м} = n_m t_{тр. м}, \quad (5.20)$$

где  $n_m$  — число машин одной марки;

$t_{тр. м}$  — среднегодовая трудоемкость текущего ремонта комбайна (прицепа или сельскохозяйственной машины).

При расчете необходимо учитывать, что в среднегодовую трудоемкость текущего ремонта включена трудоемкость капитального ремонта агрегатов, заменяемых при ремонте.

Годовую трудоемкость технического обслуживания тракторов и комбайнов можно определить двумя способами:

– исходя из рассчитанного количества технических обслуживаний и трудоемкости работ по их выполнению;

– по удельной трудоемкости технического обслуживания на 1000 ед. наработки для тракторов (ч, усл. эт. га, л) и на 100 физ. га для комбайнов.

Расчет производится по формулам:

$$T_{г. ТОi} = N_{ТОi} t_{ТОi}, \quad (5.21)$$

– для тракторов:

$$T_{г. ТОi} = 10^{-3} n_{Mi} W_{г. с} t_{уд. ТОi}, \quad (5.22)$$

– для комбайнов:

$$T_{г. ТОi} = 10^{-2} n_{Mi} W_{г. с} t_{уд. ТОi}, \quad (5.23)$$

где  $N_{ТОi}$  — количество  $i$ -х технических обслуживаний для машин данной марки, физ. ед.;

$t_{ТОi}$  — трудоемкость  $i$ -го технического обслуживания для машин данной марки, чел.-ч;

$n_{Mi}$  — количество машин  $i$ -й марки;

$W_{г. с}$  — среднегодовая наработка машин  $i$ -й марки;

$t_{уд. ТОi}$  — удельная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч.

В пояснительной записке результаты расчета трудоемкости текущего ремонта и технического обслуживания машин приводят по установленной форме (табл. 5.3). Исходные данные для выполнения расчетов приведены в приложениях Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П.

Таблица 5.3

Расчет трудоемкости текущих ремонтов и технических обслуживаний для тракторов и комбайнов

Наименование и марка машины	Количество, физ. ед.	Годовая наработка, усл. эт. га, физ. га	Трудоемкость чел.-ч (ТР на 1000 усл. эт. га для тракторов, 100 физ. га для комбайнов; ТО ед.)				Общая годовая трудоемкость, чел.-ч					
			ТР	ТО			ТР	Всего	ТО			Итого
				ТО-3	ТО-2	ТО-1			В том числе			
									ТО-3	ТО-2	ТО-1	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Тракторы:												
К-701/ 701М К-744Р	2	3000	66,0	23,9	10,5	3,9	396	91,7	23,9	21,0	46,8	487,7
«Беларус- 2522/2822/ 3022/3522»	4	2560	80,0	9,9	5,6	2,0	819,2	90,2	19,8	22,4	48	909,4

Окончание табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
«Беларус-1522/1523»	6	1520	90,9	16,9	7,8	2,2	829,0	132,2	33,8	39,0	59,4	961,2
«Беларус-1221»	8	1980	95,0	15,7	7,2	1,5	1504,8	245,0	78,5	72,0	94,5	1749,8
«Беларус-800»	10	1120	69,0	15,6	3,9	0,6	772,8	207,9	109,2	50,7	48,0	980,7
и т. д.												
Комбайны:												
КЗС-1218	5	468	192,0	–	7,3	4,8	4492,8	60,3	–	21,9	38,4	4553,1
КЗС-10К	3	390	186,0	–	7,3	4,8	2176,2	28,8	–	–	28,8	2205,0
КЗС-7	2	260	154,0	–	7,3	4,8	800,8	19,2	–	–	19,2	820,0
«Лида-1300»	1	338	147	–	6,4	4,2	496,9	8,4	–	–	8,4	505,3
и т. д.												
<i>Итого</i>												
Всего												

### 5.1.3. Разработка календарного плана работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов и комбайнов

Специфика использования техники в сельском хозяйстве состоит в неравномерной ее загрузке в течение года, обусловленной сезонностью сельскохозяйственных работ. Причем степень неравномерности неодинакова не только для различных видов, но и для отдельных марок машин. В хозяйствах с установившейся инженерной службой выработались определенные стереотипы подхода к проблеме календарного планирования, оправдавшие себя многолетним опытом в условиях данного хозяйства.

В ряде хозяйств ведение учета наработки машин расценивается как планирование ремонта и технического обслуживания. Однако ясно, что учет наработки машины служит для контроля остановки ее на техническое обслуживание или ремонт. Задача планирования состоит в том, чтобы дать прогноз тех составляющих, которые

обеспечат в будущем объективные условия реализации потребности машины в ремонтно-обслуживающих воздействиях. Такими составляющими являются: исполнители работ, запасные части и материалы, производственная база. Причем неравномерное использование машины в течение года в условиях сельскохозяйственного производства диктует неравномерную потребность в этих составляющих.

Таким образом, прогнозирование величины этих составляющих в любом периоде предстоящего года и определяет задачу календарного планирования.

Основой для формирования годовой производственной программы мастерской является календарный план технического обслуживания и ремонта машин, из которого выбираются работы, выполнение которых технологически возможно и экономически целесообразно в мастерской.

Исходной нормативной базой для планирования является календарная картина интенсивности использования машин определенной марки в рассматриваемой агроклиматической зоне. Связать интервал календарного планирования технического обслуживания и ремонта с агротехническими сроками возделывания сельскохозяйственных культур удобно только для специализированных машин резко выраженного сезонного использования (сеялки, комбайны, опрыскиватели и пр.). Для машин универсального назначения, какими являются тракторы и автомобили, целесообразным интервалом является период времени, равный одному месяцу. К этому интервалу обычно привязывается вся плановая и отчетная производственная и финансовая деятельность хозяйств.

Календарные картины интенсивности использования и занятости машин могут быть расчетными, установленными путем обработки технологических карт на возделывание сельскохозяйственных культур, или статистическими, полученными путем анализа помесечной наработки машин за прошедший период.

При планировании ремонтно-обслуживающих работ все машины, используемые в сельском хозяйстве, целесообразно разделить на три категории:

1) круглогодичного использования, по которым ведется учет наработки (тракторы, автомобили);

2) резко выраженного сезонного использования (комбайны, многие сельскохозяйственные машины, ряд машин и оборудования, применяемые в животноводстве и кормопроизводстве);

3) круглогодичного использования, по которым не ведется учет наработки (доильные агрегаты и установки, оборудование для первичной переработки молока, раздатчики кормов и другие машины аналогичного характера использования).

По каждой марке машин первой категории устанавливается календарная картина интенсивности использования в зоне путем анализа первичной отчетной документации о наработке по месяцам. Частные от деления месячных наработок на годовую представляют собой коэффициенты использования машины рассматриваемой марки в данной агроклиматической зоне:

$$\eta_{ki} = \sum_{i=1}^3 W_i / \sum_{j=1}^3 W_{Tj}, \quad (5.24)$$

где  $\eta_{ki}$  – коэффициент, характеризующий интенсивность использования машины рассматриваемой марки в  $k$ -м месяце (приложение К);

$\sum_{i=1}^3 W_i$  – сумма наработок машин рассматриваемой марки (за последние три года) в  $k$ -м месяце (усл. эт. га, л топлива, ч, мото-ч, км пробега);

где  $\sum_{j=1}^3 W_{Tj}$  – сумма годовых наработок машин этой же марки (за последние три года) в той же размерности, что и  $W_i$ .

Степень детализации календарного плана по работам всех категорий зависит от цели, которую ставит разработчик. Календарный план, разработанный по каждой марке машин по всем видам технических обслуживаний, ремонтам и другим работам, направленным на обеспечение готовности машин, обладает большой информативностью и позволяет прогнозировать все составляющие, обеспечивающие реализацию потребности машин в ремонтно-обслуживающих воздействиях.

Для работ первой категории проводится расчет по всей номенклатуре работ и по укрупненным показателям.

Количество технических обслуживаний  $j$ -го вида для  $i$ -й марки машин в  $k$ -м месяце определяется по формуле

$$N_{kTOji} = \eta_{ki} N_{г. TOji}, \quad (5.25)$$

где  $N_{г. TOji}$  – годовое количество технических обслуживаний  $j$ -го вида по  $i$ -й марке машин.

Объемы работ по каждому виду технического обслуживания определяют по формуле

$$T_{kTOji} = N_{kTOji} t_{TOji}, \quad (5.26)$$

где  $T_{kTOji}$  – искомый объем по ТО  $j$ -го вида  $i$ -й марки машин в  $k$ -м месяце;

$t_{TOji}$  – нормативная трудоемкость  $j$ -го вида технического обслуживания  $i$ -й марки.

Объемы работ по неплановому текущему ремонту определяют по формуле

$$T_{ТРни} = \lambda_{ni} T_{ТРi} \eta_{ki}, \quad (5.27)$$

где  $\lambda_{ni}$  – доля непланового текущего ремонта в годовом объеме работ текущего ремонта машин  $i$ -й марки (для комбайнов – 0,10–0,15; гусеничных тракторов – 0,50–0,60; колесных тракторов – 0,60–0,70; автомобилей – 0,80–0,85);

$T_{ТРi}$  – годовой объем работ текущего ремонта машин  $i$ -й марки, чел.-ч.

Объем ремонтно-обслуживающих работ, пропорциональных интенсивности использования машин, для каждого месяца определяют по формуле

$$T_{kij} = (T_{ТОi} + \lambda_{ni} T_{ТРi}) \eta_{ki}, \quad (5.28)$$

где  $T_{kij}$  – искомый месячный объем работ, пропорциональных интенсивности использования (по машинам  $i$ -й марки), чел.-ч;

$T_{ТОi}$  – годовой объем работ по периодическим техническим обслуживаниям машин  $i$ -й марки.

Реализовать потребность машин в техническом обслуживании и ремонте можно при наличии следующих составляющих:

- достаточной численности исполнителей работ;
- необходимых номенклатур и количества запасных частей и ремонтных материалов;
- производственной базы технического обслуживания и ремонта.

Главная задача календарного планирования состоит в получении надежного прогноза указанных составляющих.

Из условий реализации потребности машин в ремонтно-обслуживающих воздействиях следует также, что для исполнителей работ не имеет значения хозяйственный номер машины, поступившей на обслуживание или ремонт. Поэтому прогнозирование календарных сроков остановки конкретных машин для выполнения тех или иных работ по поддержанию их работоспособности важно, т. к. нужно предвидеть нежелательную ситуацию концентрации ремонтных работ большой продолжительности или снижающих коэффициент готовности в периоды пиковых нагрузок на данную марку.

Отсюда следуют два относительно самостоятельных аспекта календарного планирования. Первый заключается в прогнозировании условий реализации потребности машин в ремонтно-обслуживающих воздействиях, объективно ведущих к соблюдению планово-предупредительной системы; второй – в прогнозировании календарных сроков выполнения обслуживаний и ремонтов машин, то есть в разработке конкретного графика по конкретной машине.

Таким образом, разработку календарного плана необходимо вести по маркам машин, разработку графика обслуживаний и ремонтов – по конкретным машинам.

#### 5.1.4. Распределение объемов работ между уровнями ремонтно-обслуживающей базы

Сложность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта машин, используемых в хозяйствах, зависит от их конструктивных особенностей. Устранение несложных отказов машин не требует высокой технической оснащенности и может проводиться в полевых условиях. Для проведения периодических ТО и ремонтов требуются рабочие соответствующей квалификации и специальные

средства технического оснащения. Часть работ может выполняться в мастерской хозяйства. ТО сложных машин, капитальный ремонт и некоторые работы по текущему ремонту требуют более высокой специализации и концентрации.

При организации ТО и ремонта машин кооперирование мастерских хозяйств с районными предприятиями технического сервиса и специализированными предприятиями осуществляется по многим направлениям. Формы производственных взаимосвязей в значительной мере определяют распределение работ между предприятиями.

При распределении объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту машин между исполнителями необходимо учитывать расстояние от хозяйств до ремонтно-обслуживающей базы районного уровня (дилерского центра), размеры хозяйства и уровень оснащенности его ремонтно-обслуживающей базы.

При распределении ремонтно-обслуживающих работ между уровнями базы может быть использован *экспертно-аналитический метод*, суть которого состоит в определении коэффициента централизации работ путем учета частных коэффициентов, обусловленных влиянием на уровень централизации отдельных факторов, и экспертной оценки значимости каждого из этих факторов. Использование частных коэффициентов, представляющих собой безразмерные величины, позволяет дать количественную оценку влияния различных факторов, имеющих разные размерности.

Основными факторами, определяющими объем централизации ремонтно-обслуживающих работ, являются: расстояние от хозяйства до базы районного уровня, размеры хозяйства (площадь пашни) и производственные возможности базы хозяйства. Они оцениваются частными коэффициентами централизации  $k'_1$ ,  $k'_2$ ,  $k'_3$  соответственно.

Предельный объем централизуемых работ равен

$$T_{пр} = k_{ц} T_{общ}, \quad (5.29),$$

где  $k_{ц}$  – коэффициент централизации;

$T_{общ}$  – общий объем работ по ТО и ремонту машинного парка хозяйства.

Коэффициент централизации определяется по зависимости

$$k_{ц} = k_1 b_1 + k_2 b_2 + k_3 b_3, \quad (5.30)$$

где  $k_1, k_2, k_3$  – частные коэффициенты централизации, учитывающие расстояние от хозяйства до базы районного уровня, размеры хозяйства (площадь пашни) и производственные возможности базы хозяйства соответственно;

$b_1, b_2, b_3$  – значимость фактора, оцениваемого частными коэффициентами соответственно.

В курсовой работе при планировании работы мастерской хозяйства используют укрупненное распределение трудоемкости ТО и текущего ремонта тракторов, рекомендуемое для условий Республики Беларусь (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Распределение работ по текущему ремонту и ТО тракторов и комбайнов, %

Марка трактора	Текущий ремонт		ТО-3		ТО-2		ТО-1	
	РОБ хоз-ва	Район. РОБ	РОБ хоз-ва	Район. РОБ	РОБ хоз-ва	Район. РОБ	РОБ хоз-ва	Район. РОБ
К-701/701М/К-744Р	10	90	–	100	70	30	85	15
«Беларус-2522/2822/3022/3522»	10	90	–	100	70	30	85	15
«Беларус-1522/1523»	40	60	–	100	90	10	100	–
«Беларус-1221»	70	30	100	–	90	10	100	–
«Беларус-800/820»	80	20	100	–	100	–	100	–
«Беларус-622»	100	–	100	–	100	–	100	–
«Беларус-320/422»	100	–	100	–	100	–	100	–
«Беларус-1502»	70	30	100	–	100	–	100	–
ДТ-175С, ДТ-75М	80	20	100	–	100	–	100	–
Комбайны	40	60	–	–	100	–	–	–

Комбайны зерноуборочные и специальные ремонтируют текущим ремонтом с использованием составных частей, капитально отремонтированных на специализированных предприятиях.

ТО и ремонт оборудования ферм и комплексов проводятся силами хозяйства и специализированного подразделения районного (межрайонного) уровня (СТОЖ, дилерский технический центр). Общий объем этих работ распределяют следующим образом: районная РОБ – 60; РОБ хозяйства – 40 %. Текущий ремонт и ТО оборудования проводят на месте его работы. В центральной ремонтной мастерской (ЦРМ) выполняют работы по восстановлению и изготовлению деталей для оборудования, которые составляют примерно 10 % от общей трудоемкости работ по ТО и текущему ремонту оборудования, приходящихся на РОБ хозяйства.

Передвижные средства ТО и ремонта машин используют для организации в теплый период года работ по ТО-1 тракторов и комбайнов, а также для устранения некоторых отказов машин.

Если в хозяйстве имеются ремонтно-обслуживающие базы на производственных участках, то часть работ по ТО и ремонту машин, не требующих специальных средств технического оснащения, можно выполнять на ПТО этих подразделений (ТО-1 тракторов, ремонт некоторых сельскохозяйственных машин).

### 5.1.5. Расчет годового объема работ ЦРМ

В центральной ремонтной мастерской хозяйства предусматривают проведение ремонтов тракторов, комбайнов, сложных сельскохозяйственных машин, техническое обслуживание тракторов, восстановление деталей и пр.

Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава автомобильного транспорта, как правило, проводят в профилактории автогаража.

На машинном дворе целесообразно предусматривать ремонт плугов, катков, борон, других машин и орудий несложной конструкции.

Годовой объем работ ЦРМ определяется [10] по формуле

$$T_{г} = T_{г.тр} + T_{г.к} + T_{г.схм} + T_{ожф} + T_{в.д} + T_{доп}, \quad (5.31)$$



где  $T_{г.тр}$ ,  $T_{г.к}$ ,  $T_{г.схм}$ ,  $T_{ожф}$  – трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых в ЦРМ, соответственно, по тракторам, комбайнам, сельскохозяйственным машинам, оборудованию животноводческих ферм, чел.-ч;

$T_{в.д}$ ,  $T_{доп}$  – годовая трудоемкость по восстановлению изношенных деталей и дополнительных работ соответственно, чел.-ч.

В курсовой работе рассчитывается годовой объем ремонтно-обслуживающих работ по тракторам и комбайнам (табл. 5.3). При этом следует учитывать рекомендуемое распределение работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию тракторов и комбайнов (табл. 5.4).

Годовой объем работ по сельскохозяйственным машинам и оборудованию животноводческих ферм принимается в процентном отношении от суммарного объема работ по тракторам и комбайнам в соответствии с вариантом задания.

Объем работ по восстановлению изношенных деталей принимается равным 5 % от трудоемкости текущего ремонта тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин.

Объем дополнительных работ устанавливают на основании данных типовых проектов, анализа производственной деятельности действующих предприятий. При курсовом и дипломном проектировании объем дополнительных работ принимают в процентах от трудоемкости основных работ (тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины, оборудование животноводческих ферм, восстановление изношенных деталей) [4]:

- ремонт технологического оборудования и оснастки: 8–10 %;
- изготовление приспособлений и инструмента: 3–5 %;
- прочие работы (услуги фермерам, населению и др.): 9–10 %.

Годовую программу мастерской можно представить в условных ремонтах:

$$N_{у.р} = \frac{T_{г.р}}{300 \cdot k_k}, \quad (5.32)$$

где  $k_k$  – поправочный коэффициент, учитывающий мощность предприятия [3].

За единицу условного ремонта принимают объем работ, равный 300 чел.-ч (трудоемкость ремонта условной машины) и выполняемый в условиях ремонтной мастерской общего назначения райагросервиса с годовым объемом работ 90 тыс. чел.-ч (базовое предприятие).

## 5.2. Организация производственного процесса в центральной ремонтной мастерской хозяйства

### 5.2.1. Режим работы и годовые фонды времени мастерской

Ремонтная мастерская хозяйства работает по прерывной рабочей неделе в одну смену с одним выходным днем. Загрузка мастерской в течение года неравномерная. Учитывая, что в напряженные периоды в мастерской возможно проведение работ на некоторых участках (диагностика и ТО машин, сварочный, ремонта топливной аппаратуры, шиноремонтный) в 1,5–2 смены, при проектировании мастерской принимают число смен 1,2. Продолжительность рабочей недели принимается 40 ч, смены – 7, в предпраздничные дни – 6, в предвыходные дни – 5 ч.

При выполнении курсовой работы обосновываются режим работы и годовые фонды времени мастерской в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.1.

### 5.2.2. Обоснование характера загрузки мастерской по месяцам года

Годовая производственная программа ремонта и технического обслуживания, запланированная по хозяйству, распределяется по месяцам года.

Характер загрузки мастерской хозяйства определяется сезонностью выполнения сельскохозяйственных работ. Это влечет за собой некоторые особенности в планировании ремонта и технического обслуживания парка машин.

Основной объем работ по текущему ремонту машин выполняют в осенне-зимний период (IV и I кварталы), когда с уменьшением

загрузки часть механизаторов освобождаются от полевых работ и вместе со штатными рабочими мастерской могут заниматься ремонтом сельскохозяйственной техники, чтобы обеспечить ее своевременную готовность.

Ремонт тракторов планируют таким образом, чтобы обеспечить их готовность за 15–20 дней до начала полевых работ.

Начало ремонта комбайнов и сельскохозяйственных машин можно планировать после окончания периода их использования. За 10–15 дней до начала полевых работ ремонт этих машин должен быть завершен.

Весенне-летний период (II и III кварталы) характеризуется значительным объемом механизированных работ. В этот период увеличивается объем работ по техническому обслуживанию и проведению непланового текущего ремонта (устранению отказов машин).

Практика показывает, что в осенне-зимний период в хозяйствах выполняется 65–80 % от общего объема работ по текущему ремонту машин и 25–30 % работ по техническому обслуживанию.

Объем работ по неплановому текущему ремонту машин (устранение отказов) и периодическому техническому обслуживанию следует распределять по месяцам с учетом интенсивности их использования в течение года (приложение К).

Оборудование животноводческих ферм и комплексов загружено меньше в пастбищный период, поэтому в указанный период следует предусматривать больший объем работ по его ремонту. Ремонт технологического оборудования мастерской также планируют на период меньшей загрузки. Большой объем работ по восстановлению и изготовлению деталей следует планировать на месяцы года, на которые запланирован ремонт машин.

### 5.2.3. Построение графика загрузки мастерской по объектам ремонта

Правильность загрузки мастерской можно проверить графическим методом [3, 4, 12]. Графическое планирование облегчает равномерное распределение работ по кварталам и месяцам года, позволяет быстро и точно определить рациональную очередность загрузки мастерской объектами ремонта. График загрузки мастерской разрабатывают с учетом занятости машинно-тракторного парка

на сельскохозяйственных работах. На оси абсцисс откладывают в масштабе месяцы работы мастерской (номинальные фонды рабочего времени по месяцам), на оси ординат – расчетное число рабочих или затраты труда (чел.-ч) на ремонт машины (группы машин).

Таким образом, трудоемкость ремонта машин на графике будет изображена прямоугольником, у которого одна сторона пропорциональна длительности ремонта, а другая – трудозатратам.

Для согласования сроков проведения ремонта сельскохозяйственной техники под графиком загрузки мастерской строят график выполнения полевых работ в виде отрезков прямых, показывающих периоды использования машин.

Уменьшение неравномерности загрузки мастерской достигается смещением некоторых работ на периоды недостаточной загрузки. Это относится к работам по ремонту некоторых машин (прицепов), оборудования ферм и комплексов и работам по самообслуживанию производства.

Равномерное распределение работ на графике загрузки еще не свидетельствует о правильной загрузке мастерской, т. к. при этом может оказаться, что по отдельным технологическим видам работ производственные участки загружены неравномерно по месяцам. Поэтому график необходимо корректировать с целью обеспечения равномерной загрузки в течение года рабочих основных участков.

Количество рабочих, участвующих на ремонте и ТО в запланированном месяце, определяется по формуле

$$n_m = \frac{T_m}{\Phi_m}, \quad (5.33)$$

где  $T_m$  – запланированная месячная трудоемкость в зависимости от количества ремонтов и ТО, чел.-ч;

$\Phi_m$  – номинальный месячный действительный фонд времени рабочего, ч.

*Например:* по расчету из 11 тракторов «Беларус-1221» текущий ремонт проходят 5 и техническое обслуживание – 6. Согласно рекомендациям текущий ремонт запланирован в январе, феврале и декабре. Определить количество рабочих в январе:  $n_m = 820 : 159 = 5,2$  чел.

Для наглядности плана загрузки ЦРМ, а также руководства ходом его выполнения в течение года разрабатывают график, для

построения которого принимаются исходные данные из календарного плана проведения технического обслуживания и ремонта машин (приложение Е).

При построении графика на оси ординат в соответствующем масштабе откладывают расчетную величину количества рабочих, необходимую для выполнения соответствующего вида работы по месяцам, а по оси абсцисс – рабочие дни каждого месяца. Чтобы определить, какое количество рабочих должно быть в мастерской при идеально равномерном распределении работ, общий объем работ мастерской делят на фонд времени одного рабочего в год. При этом будет получено значение среднего количества рабочих:

$$\bar{n}_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{г}}}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (5.34)$$

где  $\Phi_{\text{н}}$  – годовой номинальный фонд времени рабочего, ч.

Величина среднего количества рабочих откладывается на графике пунктирной линией. Количество рабочих дней в году разбивается по месяцам и дням. При 6-дневной рабочей неделе, характерной для ремонтных мастерских хозяйств, принимается: январь – 24 дня, февраль – 24, март – 26, апрель – 26, май – 24, июнь – 26, июль – 26, август – 27, сентябрь – 26, октябрь – 26, ноябрь – 25, декабрь – 27 дней.

Далее по полученным объемам работ в каждом месяце определяется общее явочное число рабочих в соответствующих месяцах. По наибольшему числу рабочих устанавливают масштаб будущего графика загрузки по ординате.

Поскольку графическое представление работ по всей номенклатуре оказывается затруднительным, то их обычно укрупняют.

Например: в ремонтной мастерской в январе запланированы: текущий ремонт тракторов («Беларус-1221» – 820 чел.-ч; «Беларус-800» – 680 чел.-ч); текущий ремонт зерноуборочных комбайнов – 450 чел.-ч; восстановление изношенных деталей – 270 чел.-ч; текущий ремонт сельскохозяйственных машин – 888 чел.-ч; дополнительные работы – 590 чел.-ч. В январе при номинальном месячном фонде одного рабочего, равном 159 ч, явочное число рабочих по каждой из запланированных работ составит: 5,20; 4,30; 2,83; 1,70; 5,58; 3,71; всего – 23,32. Явочное число рабочих 4,3 может

означать, например, что один из рабочих был занят в данном месяце на данной работе 47,7 ч ( $0,3 \cdot 159$  ч).

По оси ординат нарастающим итогом откладывается явочное число рабочих. По оси абсцисс – номинальные месячные фонды времени одного рабочего  $\Phi_{\text{н.м}}$  в предстоящем году. Площади прямоугольников представляют собой в масштабе соответствующие объемы работ в данном месяце, чел.-ч.

Фрагмент графика загрузки ремонтной мастерской показан на рисунке.

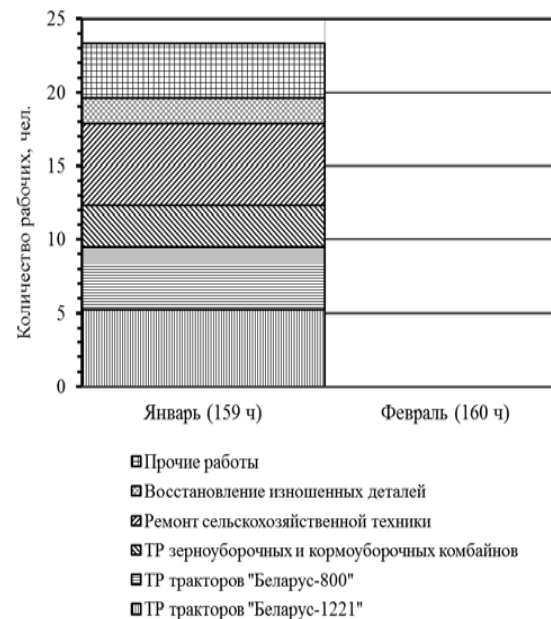


Рисунок. График загрузки центральной ремонтной мастерской хозяйства (фрагмент)

При разработке графика годовой загрузки ремонтной мастерской исходные данные для выполнения работы принимаются по табл. 5.2, 5.3. Номинальные фонды времени рабочих для планируемого периода, ч: январь – 159; февраль – 160; март – 175; апрель – 168; май – 159; июнь – 176; июль – 168; август – 184; сентябрь – 176; октябрь – 168; ноябрь – 168; декабрь – 176.

## 6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

В состав мастерской входят производственные участки, вспомогательные, служебные (административные) и бытовые помещения. Структуру мастерской можно обосновать на основании анализа типовых проектов и с учетом принятого в курсовой работе распределения работ между предприятиями РОБ.

Для обеспечения и восстановления работоспособного состояния сельскохозяйственной техники в состав ремонтной мастерской хозяйства должны быть включены следующие участки:

- наружной мойки;
- диагностики и технического обслуживания машин (кроме автомобилей);
- разборочно-моечный и дефектовочный;
- ремонтно-монтажный;
- ремонта агрегатов;
- ремонта автотракторных двигателей (в мастерских для хозяйств, имеющих до 50 тракторов, объединяют с агрегаторемонтным участком);
- обкатки, испытания и регулировки автотракторных двигателей (для хозяйств с парком более 50 тракторов);
- слесарно-механический;
- ремонта топливной аппаратуры и гидросистем;
- ремонта автотракторного электрооборудования, зарядки и хранения аккумуляторных батарей; шиноремонтный;
- кузнечно-термический и сварочно-наплавочный; медницко-жестяницкий (возможно совмещение с кузнечно-термическим);
- ремонта сельскохозяйственных машин и комбайнов;
- полимерный и обойный (для хозяйств с парком более 75 тракторов).

Кроме производственных, предусматривают вспомогательные подразделения: компрессорную, инструментально-раздаточную кладовую (ИРК), вентиляционные камеры, электрощитовые, тепловой пункт; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные, комната приема пищи), административные (кабинеты заведующего ЦРМ, нормировщика).

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Разработка данного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с общей для двух заданий методикой. При этом обосновывается оснащенность рабочего места ремонтно-обслуживающего предприятия, разрабатываются планировка и паспорт рабочего места.

Рабочее место – пространственная зона, оснащенная необходимыми орудиями и предметами труда, в которой совершается трудовая деятельность работника или группы работников, совместно выполняющих производственные задания по техническому обслуживанию и ремонту машинного парка, оборудования животноводческих ферм и других объектов [8, 14].

Рабочее место является первичной ячейкой производственно-технической структуры ремонтно-обслуживающего предприятия, предназначается для выполнения части технологического процесса по ремонту и техническому обслуживанию машинного парка.

Под организацией рабочего места понимается комплекс мероприятий, направленных на создание на нем необходимых условий для высокопроизводительного труда при полном использовании технических возможностей оборудования, повышение содержательности труда и сбережение здоровья работающих.

Методологические предпосылки организации рабочих мест формируются эргономикой – наукой о закономерностях взаимодействия комплекса «человек–машина–среда» как единой системы.

Эргономика изучает функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания для него оптимальных условий работы, которые обеспечиваются соответствием оборудования, технологического процесса и оснастки физиологическим, психофизиологическим и психологическим способностям человека.

При этом оптимальность определяется созданием таких условий, которые, делая труд высокопроизводительным, в то же время обеспечивают устойчивую работоспособность человека и сохраняют его силы и здоровье.

## 7.1. Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места

Рабочее место включает: основное и вспомогательное производственное оборудование (станки, механизмы, агрегаты, защитные устройства, энергетические установки, коммуникации и др.), производственную мебель, технологическую и организационную оснастку, приспособления и инструмент.

В начале разработки проекта организации трудового процесса на рабочем месте устанавливается перечень операций, переходов, проходов, приемов, которые необходимо выполнять рабочему в процессе труда.

В результате анализа выявляются условия (расстояние, положение, степень тяжести, темп работы, монотонность, положение рабочего, возможность исключения нежелательных факторов) и способ фактического выполнения каждого элемента операции.

Далее выбираются и обосновываются средства оснащения рабочего места. Выбирать средства оснащения следует на основании последовательного анализа приемов труда, обеспечивающих выполнение заданий.

Подбирается следующее оснащение рабочего места:

- технологическое оборудование, станки, стенды, приспособления, обрабатывающий инструмент;
- вспомогательные средства, обеспечивающие выполнение технологического процесса: инструмент измерительный, наладочный, установочный, контрольные приборы и приспособления, подъемно-транспортные средства;
- производственная мебель для выполнения ручных работ, размещения и хранения приспособлений, инструментов, запасных частей, материалов (верстак, стол, сидения, шкафы, стеллажи, тумбочки);
- производственный инвентарь: подставки, ящики, тара;
- энергетические устройства и коммуникации;
- средства информации, связи, сигнализации, устройства для выполнения контрольных и учетных действий, а также дистанционного управления;
- техническая и планово-учетная документация;
- санитарно-гигиенические установки, устройства.

Оборудование, оснастка, инструмент, приспособления и технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в центральных ремонтных мастерских хозяйств, приведены в приложении Ж.

## 7.2. Разработка планировки рабочего места

### 7.2.1. Эргономические основы планировки рабочего места

В системе мероприятий по организации рабочего места ремонтно-обслуживающего предприятия существенное значение имеет обеспечение рациональной его планировки. Под планировкой рабочего места понимают целесообразное пространственное размещение (в горизонтальной и вертикальной плоскостях) функционально взаимосвязанных средств производства – оборудования, оснастки и других средств, предметов труда и человека.

Расположение средств и предметов труда в оптимальной или менее удобной зоне рабочего места определяет состав трудовых движений, их количественные и качественные характеристики, площадь рабочего места. Внедрение и закрепление передовых приемов и методов труда, устранение лишних и нерациональных трудовых движений, максимальное сокращение перемещения самого рабочего и материальных элементов трудового процесса основываются на обязательном совершенствовании планировки рабочего места. Нарушение принципов размещения средств и предметов труда приводит к ненужным хождениям, наклонам, поворотам, увеличению траекторий движений, их усложнению. В результате снижается эффективность труда, повышается утомляемость рабочего, увеличиваются потери рабочего времени.

Планировка рабочего места вследствие этого является технологической основой рационализации методов и приемов труда, предпосылкой обеспечения наиболее благоприятных и безопасных условий труда.

Экономическое значение рациональной планировки рабочего места определяется также ее ролью в обеспечении экономии производственной площади.

Методологическая основа научно обоснованной планировки – обеспечение ее соответствия эргономическим свойствам человека. Эргономические требования к планировке рабочих мест устанавливаются с целью обеспечения оптимизации эффективности трудовой деятельности человека. Они предусматривают исследование оптимальности рабочей позы, трудовых движений, дыхательных функций, восприятия, внимания. Размещение средств и предметов труда должно обеспечивать научно обоснованные зоны досягаемости, рабочую позу и оптимальные зоны обзора, допустимые затраты физических усилий (табл. 7.1), темп (табл. 7.2)

и монотонность работы (табл. 7.3), шумы и вибрации, температуру, влажность, загазованность и оптимальную освещенность (приложение И).

Таблица 7.1

Оценка работ по затратам физических усилий

Группа тяжести труда	Вес поднимаемого и перемещаемого изделия, кг		Высота расположения изделий, подлежащих установке, над уровнем пола, м	Сменный грузооборот, т	
	для мужчин	женщин		для мужчин	женщин
I	до 6	до 2,5	0 0,5 1,2	до 3 до 5 до 8	до 2,0 до 2,5 до 3,2
II	до 12	до 5,0	0 0,5 1,2	до 6 до 8 до 10	до 2,0 до 3,2 до 4,0
III	до 20	до 8,0	0 0,5 1,2	до 8 до 12 до 15	до 3,2 до 4,8 до 6,0
IV	до 30	до 12,0	0 0,5 1,2	до 8 до 12 до 15	до 3,2 до 4,8 до 6,0

Таблица 7.2

Оценка темпа работы при ручных операциях

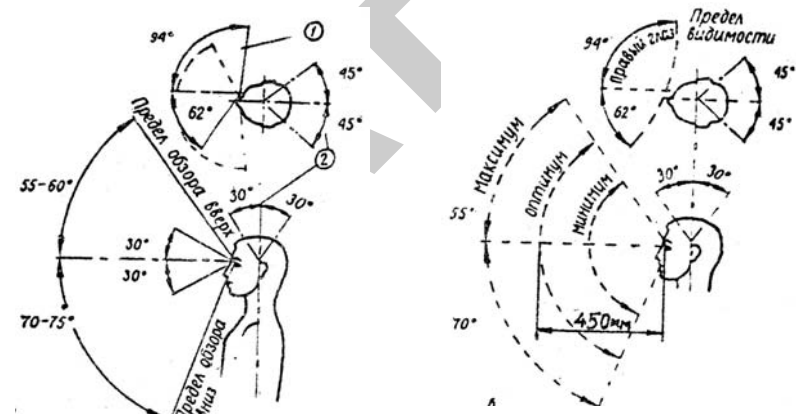
Темп работы	Число движений исполнительных органов, в мин			
	Руки	Пальцы	Ноги	Корпус
Невысокий	До 25	До 120	До 30	До 20
Повышенный	26–40	121–200	31–45	21–30
Высокий	Более 40	Более 200	Более 45	Более 30

Таблица 7.3

Оценка монотонности работы

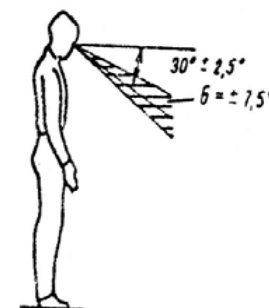
Монотонность работы	Продолжительность операций, мин
Незначительная	Свыше 0,5
Средняя	0,1–0,5
Повышенная	До 0,1

При организации трудового процесса на рабочем месте необходимо учитывать зоны обзора, углы зрения и видимости (рис. 7.1).

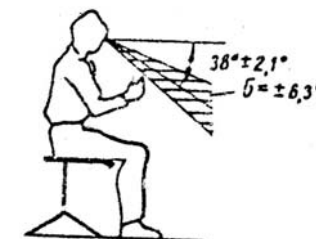


Поля зрения двумя глазами (бинокулярное):  
1 – пределы обзора правого глаза;  
2 – свободное движение головы

Зоны обзора в вертикальном и горизонтальном положениях



Угол зрения при работе «стоя»



Угол зрения при работе «сидя»

Схема углов видимости:  
18° – угол мгновенного зрения в рабочей зоне;  
30° – угол эффективной видимости в рабочей зоне;  
120° – угол обзора на рабочем месте при фиксированном положении головы;  
220° – угол обзора при поворотах головы

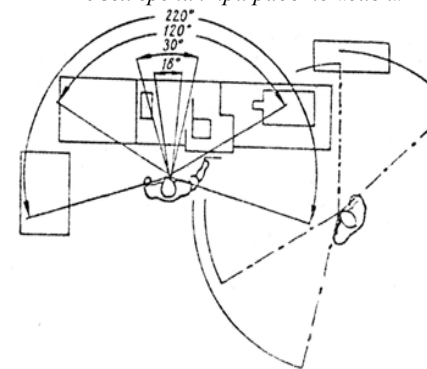


Рис. 7.1. Зоны обзора, углы зрения и видимости

Наиболее важные органы управления и контроля оборудования должны находиться в оптимальных зонах обзора с учетом величины угла зрения при работе в положении «сидя» и «стоя».

Рациональное расстояние от предмета обработки до глаз работающего – 450 мм. В горизонтальной плоскости угол зоны обзора, в границах которой человек отчетливо воспринимает форму предмета, составляет 120°; угол мгновенного зрения в рабочей зоне – 18°; угол эффективной видимости – 30°; угол обзора на рабочем месте – 220°.

Эргономические требования к планировке рабочего места выполняются путем размещения материальных элементов производства и человека в соответствии с его свойствами – антропометрическими, биомеханическими, психофизиологическими – на основе обеспечения оперативного пространства, позволяющего свободное осуществление необходимых трудовых манипуляций; формирования рациональных рабочих зон и зон досягаемости с учетом антропометрических данных при разных рабочих позах в горизонтальной и вертикальной плоскостях; регулирования удаленности объекта работы от глаз в зависимости от характера выполняемого трудового процесса с учетом границ угла зрения и зон обзора; физических, зрительных и слуховых связей между исполнителем и оборудованием, а также между исполнителями; рационального размещения средств защиты по устранению или уменьшению неблагоприятных условий труда и с учетом техники безопасности; обустройства безопасных проходов [5, 13].

При расположении органов контроля необходимо обеспечить учет латентного периода (скорость реакции). Средняя величина скорости реакции для разных раздражителей и анализаторов приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Латентный период простой сенсомоторной реакции

Анализатор	Раздражитель	Латентный период, с
Слуховой	Звук	0,12–0,18
Зрительный	Свет	0,15–0,22
Обонятельный	Запах	0,31–0,39
Температурный	Тепло, холод	0,28–1,60
Вестибулярный	Вращение	0,40–0,60
Болевой	Укол	0,13–0,89

Простая сенсомоторная реакция представляет собой ответное элементарное движение человека на заранее известный, но внезапно появляющийся сигнал, с возможной максимальной скоростью.

Наибольшее влияние на время реакции оказывает тип раздражителя, его интенсивность и периодичность, состояние оператора и другие факторы.

Планировка рабочего места должна также обеспечивать возможность его эффективного обслуживания.

Возможность свободных, нестесненных трудовых манипуляций человека в соответствии с его антропологическими данными – важное условие требований эргономики. Оно достигается учетом пространства, занимаемого человеком, и формированием рабочих зон с учетом антропометрических и биомеханических свойств человека при различных рабочих позах.

Далее разрабатывается планировка оборудования рабочего места и размещение предметов труда с учетом требований физиологических, санитарно-гигиенических и эстетических условий.

Оборудование, производственную мебель и предметы труда необходимо размещать таким образом, чтобы трудовые движения концентрировались в пределах оптимальных зон деятельности и обзорности.

С целью обеспечения удобной позы, основное оборудование и производственная мебель должны быть установлены на строго определенной высоте. Высота рабочей поверхности производственной мебели приведена в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Высота рабочей поверхности производственной мебели

Положение рабочего (поза)		Рост человека		
		высокий	средний	низкий
Сидя	при обычных работах	750	725	700
	особо точных работах	1000	950	900
Стоя		1100	1050	1000
Сидя и стоя (попеременно)		1050	1000	950

При расположении органов управления и индикации, инструментов и предметов труда для наиболее целесообразного использования каждого участка рабочей зоны следует обеспечить их комплексную оценку в соответствии с физиологическими и психофизиологическими свойствами человека.

Это достигается микроклассификацией рабочего пространства в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Микроклассификация обеспечивает характеристику каждого участка в соответствии с досягаемостью выполнения трудовых манипуляций и зонами обзора. Рекомендуемые рабочие зоны, в зависимости от условий применения органов управления и характера управления, приведены в табл. 7.6, 7.7 и на рис. 7.2.

Таблица 7.6

Зоны основных и вспомогательных движений правой и левой рук в горизонтальной плоскости

Зона основных движений правой и левой рук	A-1	Легкая доступность и хороший обзор прямо перед собой
	A-2	Хороший обзор, максимальная досягаемость при подвижных локтях
	B-1	Голова почти не поворачивается, рука поворачивается в плече
	B-2	Сравнительно легкая доступность и почти не поворачивается голова
	B-3	Максимальная досягаемость, голова почти не поворачивается
Зона вспомогательных движений	C-1	Требуется поворот руки в плече и поворот головы для обзора
	C-2	Легкая доступность, но требуется поворот головы
	C-3	Максимальная досягаемость для оператора низкого роста, необходим поворот головы
	D-2 D-3	В этих зонах обзор невозможен, следует помещать только такое оборудование, которым не пользуются при обычной работе на посту управления
	Z-1 Z-2 Z-3	Зоны вне предела досягаемости и предназначены для приборов, которые оператор должен только видеть (в зонах Z-1, Z-2 – без поворота головы, а в зоне Z-3 – с поворотом)
	В порядке исключения в зонах можно размещать редко применяемые органы управления, но при этом туловище должно немного перемещаться, в среднем на (300±30) мм	

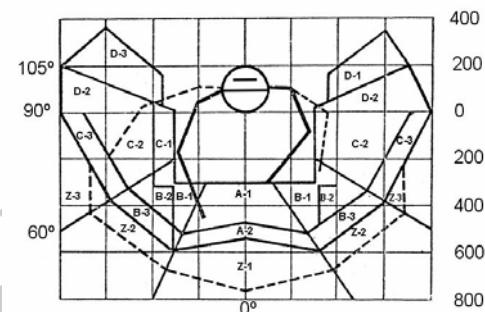


Рис. 7.2. Построение удобной рабочей зоны в горизонтальной плоскости

Таблица 7.7

Применение исполнительных органов управления в рабочих зонах

Условия применения	Рекомендуемые рабочие зоны
Частое	A-1, B-1, B-2, C-1, C-2
Нечастое	A-2, B-3, C-3, D-2, D-3
При перегрузках	A-1 (ближняя к оператору часть), B-1, C-1
Работа только по приборам без внешнего обзора	A-1, B-2, B-3 (ниже уровня плеч)
Востребована высокая острота зрения	A-1, A-2, B-2, B-3
Высокая острота зрения не обязательна	C-1, C-2, C-3, D-2, D-3
<i>Характер исполнения</i>	
Нажатие кнопки	A-2, B-3, C-3, D-3
Движение рычагом	Ряд зон на 300 мм впереди контрольной точки А
Работа пальцами	Ряд зон на 50–80 мм впереди контрольной точки А
Работа кистью рук	A-1, B-2, C-2, D-2
Длительные и тонкие манипуляции	A-1, A-2, B-1, B-2
Движения, различные по характеру	B-3, C-1, C-2, C-3, D-2, D-3
С применением силы более 12 кг на руку	A-1, B-2, C-2, D-2

Графическое изображение микроклассификации рабочего пространства в вертикальной плоскости приведено на рис. 7.3.



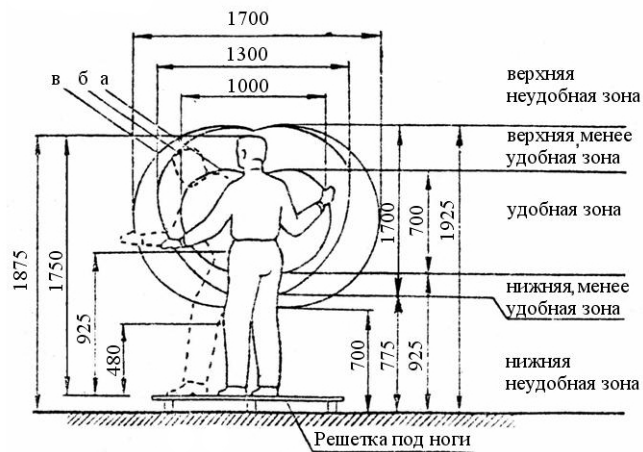


Рис. 7.3. Микроклассификация рабочего пространства в вертикальной плоскости (зоны досягаемости рук при работе в положении «стоя»):  
а – оптимальная; б – нормальная; в – максимальная

Основным критерием рациональности размещения в вертикальной плоскости, наряду с количеством движений, является установление правильной рабочей позы, то есть рабочего положения, вызывающего минимальную утомляемость работника. Она должна обеспечивать прямую осанку и возможность смены поз; удобство положения туловища, головы, конечностей; оптимальный обзор зоны работы, свободу манипуляций и удобное расположение по высоте органов управления.

При проектировании размещения средств и предметов труда в вертикальной плоскости, прежде всего, обосновывается рабочее положение: «сидя», «стоя» или их сочетание. В основе его выбора лежат характеристики физических усилий, необходимых для выполнения работы, ее темп и характер, размах движений. Так, при выполнении работ с усилиями до 5 кг наиболее целесообразна рабочая поза «сидя», при значительном усилии (10–20 кг) – «стоя», при работе, требующей усилий порядка 5–10 кг, возможна переменная рабочая поза «сидя-стоя». При невысоком темпе работы и небольшом размахе движений рекомендуется рабочее положение «сидя»; при большом количестве движений, размах которых превышает 1 м по фронту, 300 мм в глубину и 400 мм от поверхности

рабочей зоны, – «стоя»; при работах, требующих большой точности и которые можно выполнять двумя руками, – «сидя», при профилактических работах и наблюдении за оборудованием – «сидя-стоя».

Целесообразность выбора рабочего положения определяется на основе учета комплекса факторов, характерных для данного рабочего места.

Рабочая поза в значительной мере определяет параметры рабочей зоны. Их количественные значения при разных рабочих положениях для рабочей позы «сидя» приведены на рис 7.4, 7.5.

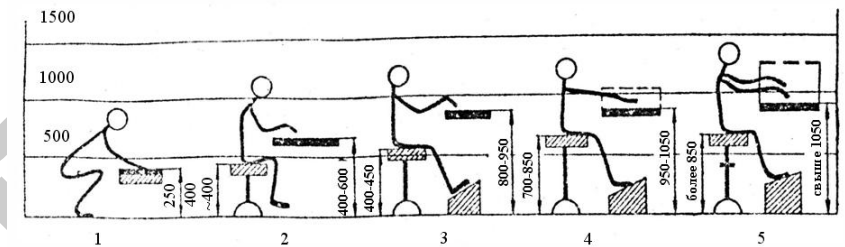


Рис. 7.4. Основные варианты рабочей позы «сидя»:

1 – на корточках; 2 – низкая; 3 – нормальная; 4 – высокая; 5 – сверхвысокая

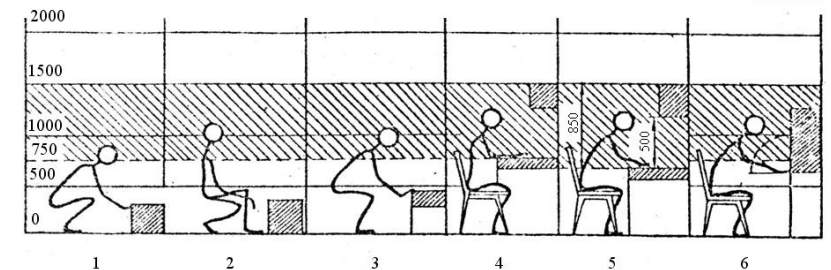


Рис. 7.5. Физическая характеристика дополнительных вариантов позы «сидя»:

1, 2, 3 – позы утомительны и неудобны, допускаются на короткое время;  
4, 5, 6 – приемлемы для выполнения рабочих операций, отдыха и чтения

Исследования физиологов показали, что более утомительной из рассмотренных поз является рабочая поза «стоя». При ней рабочему приходится затрачивать дополнительную энергию на поддержание тела в вертикальном положении. Так, если принять нагрузку при прямой рабочей позе «сидя» за 1, то при прямой рабочей позе «стоя» она составит 1,6.

Величина затрат энергии определяется вариантами основных рабочих положений в зависимости от положения корпуса. Так, при наклонной рабочей позе «сидя» нагрузка возрастает в 4 раза (по сравнению с прямой), при наклонной позе «стоя» – в 10 раз.

Наиболее физиологически обоснованным является рабочее положение «сидя-стоя», обеспечивающее наименьшее утомление за счет регулирования нагрузок на разные группы мышц.

Неправильная рабочая поза вызывает ускоренное наступление утомляемости и, в отдельных случаях, профессиональные заболевания. При невозможности их рационализации следует установить соответствующий режим труда и отдыха и применить профилактические меры против профзаболеваний.

Таким образом, при размещении на рабочем месте предметов и средств труда руководствуются следующими правилами:

– на рабочем месте должно находиться все необходимое для работы и не должно быть лишнего;

– то, что требуется для работы чаще, должно располагаться ближе к рабочему;

– все, что берется левой рукой, должно располагаться слева и наоборот;

– руки рабочего должны быть свободны от выполнения поддерживающих операций;

– предметы, используемые последовательно, должны располагаться рядом, чтобы можно было использовать обратное движение рук;

– все предметы должны располагаться в зоне деятельности рук рабочего;

– там, где позволяет характер работы, на рабочем месте должен предусматриваться стул, а также возможность выполнения работы в попеременной позе – «сидя» и «стоя»;

– с учетом массы обрабатываемых деталей (узлов, агрегатов) рабочее место должно быть оборудовано подъемными средствами;

– внешнее оформление рабочего места должно соответствовать требованиям технической эстетики (приложение К).

Перечень рабочих мест ЦРМ приведен в приложении Л.

Эргономические требования к планировке рабочего места охватывают также и установление проходов и проездов, обеспечивающих нормальные условия работы. Их величина зависит от производственных условий: проходы между оборудованием для одного или двух человек, проезды для внутрицехового транспорта при одностороннем и встречном движении и т. д.

## 7.2.2. Анализ и проектирование планировки рабочего места

Анализ планировки рабочего места охватывает работы по выявлению возможностей наиболее целесообразного расположения оборудования, инструмента, приспособлений, тары и другой технологической и организационной оснастки с целью более экономичного использования производственных площадей, сокращения переходов рабочих и расстояний перемещения на рабочем месте сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, обеспечения рабочему удобной позы и возможности применения передовых приемов и методов труда.

В основе анализа лежит непосредственное целевое изучение пространственного размещения материальных элементов труда, а также использование данных фотографий рабочего дня и хронометража для выявления потерь времени, связанных с нерациональной планировкой рабочего места.

В этой связи при анализе рекомендуется следующая последовательность работ.

1. Изучение технологической взаимосвязи рабочего места со смежными, выявление основных решений по обеспечению его пространственной связи с другими, определение длины и характера транспортировки предметов труда и передвижений рабочего по обслуживанию рабочего места, определение протяженности и направления грузопотоков, объема перемещаемых грузов.

2. Оформление схемы размещения средств производства и передвижения рабочего по участку.

3. Изучение отчетных показателей и данных наблюдений, характеризующих потери рабочего времени, связанные с нерациональной планировкой рабочих мест на участке.

4. Изучение расположения предметов и средств труда, выявление структуры трудовых действий, длины и траектории трудовых движений, установление основных факторов, их определяющих, вычерчивание в определенном масштабе планировки отдельных поверхностей рабочего места.

5. Изучение размещения человека, оборудования, оснастки на рабочем месте, выявление маршрутов передвижения рабочего внутри него, определение расстояния, протяженности перехода и составление схемы планировки рабочего места в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

На основе анализа и с учетом вышеизложенных требований разрабатывается планировка рабочего места, которая вычерчивается при курсовом и дипломном проектировании на листе графической части формата А2.

Планировки некоторых рабочих мест ремонтно-обслуживающих предприятий приведены в приложении М.

### 7.2.3. Обслуживание рабочих мест

Обслуживание рабочего места охватывает систему мероприятий по обеспечению рабочего места средствами, предметами труда, необходимыми для осуществления трудового процесса. Система обслуживания – это научно обоснованный комплекс мероприятий по регламентации объема, периодичности, сроков и методов выполнения вспомогательных работ по обеспечению рабочих мест всем необходимым для высокопроизводительного, бесперебойного труда в течение смены, недели, месяца.

Обслуживание рабочих мест организуется по следующим функциям:

а) производственно-подготовительной – комплектование заготовок, распределение работ по рабочим местам, приготовление вспомогательных материалов;

б) инструментальной – обеспечение рабочих мест инструментом и приспособлениями;

в) наладочной – наладка и подналадка технологического оборудования;

г) энергетической – обеспечение рабочих мест энергией всех видов и межремонтное обслуживание энергетических установок и устройств;

д) ремонтной – текущий ремонт и межремонтное профилактическое обслуживание оборудования, изготовление и восстановление не получаемых централизованно запчастей к технологическому оборудованию всех видов;

е) контрольной – контроль качества выпускаемой продукции; испытание, анализ и приемка сырья, материалов, полуфабрикатов и продукции, получаемой со стороны, обслуживание и регулирование контрольно-измерительных приборов, учет, анализ и предупреждение брака;

ж) транспортной – доставка предметов труда к рабочим местам и перемещение их между производственными участками, вывоз готовой продукции и отходов производства;

з) складской – приемка, взвешивание, сортировка, маркировка, складирование, хранение, учет и выдача материальных ценностей;

и) ремонтно-строительный – текущий ремонт и поддержание в рабочем состоянии зданий и сооружений;

к) хозяйственно-бытовой – поддержание чистоты и порядка в производственных и бытовых помещениях, обеспечение работающих питьевой водой, молоком, другими видами бытового обслуживания на производстве.

Система обслуживания рабочих мест устанавливается с учетом конкретных организационно-технических условий: типа производства, сложности ремонтируемой и обслуживаемой техники, состояния парка технического оборудования, структуры ремонтно-обслуживающего предприятия.

### 7.2.4. Разработка паспорта рабочего места

Паспорт рабочего места является основным его документом и содержит сведения всех предыдущих расчетов.

Форма паспорта рабочего места приведена в приложении Н.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

### 8.1. Общие требования

Пояснительная записка, текст которой краткий, четкий, однозначный, должна быть написана грамотно, оформлена аккуратно, в соответствии с [1, 2], и сброшюрована в твердый переплет.

Пояснительная записка должна быть выполнена в текстовом редакторе *Word* и распечатана на листах формата А4 (шрифт – *Times New Roman*, размер – 14 пунктов (*pt*), интервал – полуторный), выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 12,5 мм. Страницы нумеруют арабскими цифрами.

Первой страницей является титульный лист, но номер страницы на нем не ставят. Список литературы, которая была использована, и приложения входят в общую нумерацию.

Все разделы пояснительной записки, заключение, список использованной литературы и приложения начинают с новой страницы.

Разрешается акцентировать внимание на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя способы графического выделения текста.

Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

### 8.2. Титульный лист

Титульный лист должен быть набран в текстовом редакторе *Word* и распечатан на принтере.

Название темы выполняют прописными буквами без кавычек, точку в конце фразы не ставят. Перенос слов на титульном листе не допускается. Инициалы помещают перед фамилией. Название города и год выполнения проекта пишут внизу титульного листа на одной строке, разделяя запятой. Перед названием города букву «г» не ставят. Не пишут слово «год» или букву «г» после указания года.

### 8.3. Содержание

Содержание включает название всех разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки с указанием номера страницы, на которой размещается начало соответствующего раздела, подраздела и пункта.

В содержание включаются также «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» и название каждого приложения.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами без точки в конце.

Название каждого раздела и его номер, заголовки «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение» пишут с новой строки прописными буквами. Название подразделов и пунктов пишут строчными буквами, кроме первой прописной. Сокращение названий заголовков не допускается. Названия разделов и подразделов, приведенные в содержании, должны полностью соответствовать заголовкам этих разделов и подразделов в тексте пояснительной записки. Заголовки, приведенные в содержании, могут быть оформлены одним из двух способов:

- 1) все заголовки пишут от границы левого поля листа;
- 2) заголовки разделов и заголовки «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение» пишут от границы левого поля листа, а заголовки подразделов смещают вправо по отношению к заголовкам разделов.

### 8.4. Текстовый материал

В основной части пояснительной записки разделы, подразделы и пункты снабжают краткими заголовками, отражающими их содержание.

Все разделы, подразделы и пункты нумеруют арабскими цифрами без точки в конце. Разделы имеют порядковую нумерацию в пределах всей пояснительной записки. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например «2.3» (третий подраздел второго раздела). Пункты нумеруют в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например «4.1.2» (второй пункт первого подраздела четвертого раздела). Разделы с заголовками «Введение», «Заключение» и «Список использованных источников» не нумеруют.

Заголовки разделов, заголовки «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение» располагают симметрично тексту.

Заголовки подразделов и пунктов пишут с абзацного отступа.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов пишут строчными буквами, начиная с прописной, используя шрифт *Times New Roman*, размер – 14 пунктов (*pt*), интервал – полуторный.

Расстояние между заголовком и последующим текстом составляет 3 интервала. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала.

Недопустимо отрывать заголовок раздела и подраздела от текста, располагая заголовок в конце одной страницы, а сам текст – на другой.

Текстовый материал во введении, разделах, подразделах и заключении делят на относительно законченные в смысловом отношении части – абзацы. Каждый абзац начинают с абзацного отступа.

*Реферат.* В начале реферата (краткое изложение содержания курсовой работы, сущности основных разработок и полученных результатов) указывают количество листов пояснительной записки, таблиц и иллюстраций в ней, объем графической части. Сведения об иллюстрациях дополняют данными об их характере (схемы, графики, фотографии и т. п.). Затем приводят перечень ключевых слов, которые должны характеризовать содержание курсовой работы. Перечень должен включать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, написанных в строку, через запятые. После ключевых слов располагают основной текст реферата, который должен отражать цель работы, методы разработки, полученные результаты и основные показатели.

Объем реферата – не более 1 страницы. Текст реферата пишется на листе формата А4 с рамкой без штампа, последующие листы записки (содержание с рамкой и подписью по форме 2 ГОСТ 2.104–2006) пишутся на листах с основной надписью по форме 2а.

*Построение основной части записки.* Текст записки следует разделять на разделы (главы) и подразделы, а при необходимости – на пункты и подпункты. Степень дробления материала разделов зависит от его объема и содержания. Разделы должны быть пронумерованы в пределах всей записки арабскими цифрами, без точки.

Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Если в подразделе имеются пункты, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела. Номер пункта состоит

из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Пункты могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления ставится дефис. При необходимости ссылки в тексте на одно или несколько перечислений их обозначают строчной буквой, которая ставится вместо дефиса. После буквы ставится круглая закрывающая скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры, после каждой из которых ставится круглая закрывающая скобка.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Переносы слов в заголовках и их подчеркивание не допускаются. Точку в конце заголовков, разделов и подразделов не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Каждый раздел записки следует начинать с нового листа.

Текст записки выполняют на формах, установленных стандартами ЕСКД. Каждый лист оформляется рамкой, имеющей расстояние 20 мм от левой стороны листа и 5 мм от трех остальных.

Расстояние от рамки до границ текста следует оставлять в начале и в конце строк – не менее 3 мм, от текста до верхней или нижней сторон рамки – не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом 12,5 мм.

*Изложение текста записки.* Записка должна быть составлена собственноручно автором. Переписывание текстового материала из литературных источников и методических разработок не допускается. Текст записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

В записке должны применяться научно-технические термины и обозначения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. На протяжении всей записки необходимо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, сокращений слов и символов. Не следует употреблять иностранные слова и термины, если они могут быть заменены русскими (белорусскими).

При изложении материала необходимо правильно делить текст на абзацы. В абзацы следует выделять положения, мысли, тесно связанные между собой.

*Сокращения слов и словосочетаний.* В записке все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Допускается отдельные слова и словосочетания заменять аббревиатурами и применять текстовые сокращения, если смысл их ясен из контекста и не вызывает различных толкований. Буквенные аббревиатуры всегда пишутся без точек после букв и этим отличаются от буквенных сокращений.

Прописными буквами пишутся аббревиатуры, которые представляют собой сокращение собственного имени (БГАТУ, БНТУ, ГОСНИТИ) или нарицательного названия, читаемого по буквам (ОТК, ЦРМ).

Все расчеты, помещенные в текст, выполняются с использованием технического регламента Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/ВУ).

При вычислении эмпирических формул допускается производить расчет в единицах, предусмотренных для данных формул, делая затем перевод полученных величин в единицы СИ (Международная система единиц).

Кроме Международной системы единиц, ТР 2007/003/ВУ (статья 5) допускает применение некоторых единиц, не входящих в СИ: минута (мин), час (ч), сутки (сут).

*Написание формул и буквенных обозначений.* Условные буквенные обозначения величин должны соответствовать установленным стандартом.

В формулах символы и обозначения должны быть четко написаны, чтобы было ясно, какому алфавиту принадлежит буква. Не допускается в записке обозначать одинаковыми символами разные понятия, а также разными символами одинаковые понятия. Если несколько величин обозначают одной буквой, то для их отличия необходимо применять индексацию.

Формулы размещают по центру текста. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под нею. Значение каждого символа дают с новой строчки в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. После формулы, если за ней идет расшифровка символов, ставят запятую, между символом и текстом расшифровки – тире, между элементами

расшифровки – точку с запятой. Размерность буквенного обозначения отделяют от текста расшифровки запятой.

Знак умножения в формулах ставят только перед числами и между дробями.

Все формулы, если их в записке более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы.

Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках, например «...в формуле (1.1)».

*Построение таблиц.* Цифровой материал в записке следует приводить в виде таблиц. Согласно ГОСТ 2.105–95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы (при его наличии) должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. Допускается головку или боковик заменять соответственно номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием ее номера.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2s.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу. При необходимости нумерации показателей порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) непосредственно перед их наименованием.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа (например «В миллиметрах»), а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

*Оформление иллюстраций.* Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например «Рисунок А.3».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из разделенных точкой номера раздела и порядкового номера иллюстрации, например «Рисунок 5.1».

*Оформление списка использованных источников.* Завершением курсовой работы является составление списка использованных источников по ГОСТ 7.1–2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», основой для которого служит перечень всей литературы, которая была использована в ходе работы. Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий. Как правило, используется алфавитный

способ группировки материала в списках, когда источники группируются в алфавитном порядке записей. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

*Оформление приложений.* Приложения оформляют как продолжение записки. Они могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в документе одно приложение, оно обозначается словом «Приложение». Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

## 8.5. Заключение

Заключение – завершающая часть текстового материала курсовой работы. В нее включаются окончательные выводы, характеризующие итоги работы студента в решении поставленных перед ним задач. Здесь необходимо критически охарактеризовать принятые решения и показать их преимущества.

Следует акцентировать внимание на рекомендациях практического использования материалов курсовой работы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / Н. Н. Романюк, К. В. Сашко, В. М. Кашко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 136 с.

2. Дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению : учебно-методическое пособие / сост.: В. П. Миклуш [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Романюка. – Минск : БГАТУ, 2013. – 136 с.

3. Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе : учебное пособие / В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.

4. Миклуш, В. П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК : учебное пособие / В. П. Миклуш, Г. М. Уманский, Т. А. Шаровар ; под ред. В. П. Миклуша. – Минск : Ураджай, 2001. – 662 с.

5. Организация и функционирование рыночной системы технического агросервиса / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт экономики НАН Беларуси, 2007. – 192 с.

6. Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК : учебное пособие / В. П. Миклуш [и др.]; под ред. В. П. Миклуша. – Минск : БГАТУ, 2003. – 276 с.

7. Сайганов, А. С. Повышение эффективности функционирования системы производственно-технического обслуживания сельского хозяйства / А. С. Сайганов ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 311 с.

8. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК : учебник / Ю. А. Конкин [и др.]; под ред. Ю. А. Конкина. – М. : Колос, 2005. – 368 с.

9. Варнаков, В. В. Организация и технология технического сервиса машин : учебник / В. В. Варнаков, В. В. Стрельцов, В. Н. Попов [и др.]. – М. : КолосС, 2007. – 277 с.

10. Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / В. П. Миклуш [и др.]; под общ. ред. В. П. Миклуша. – Минск : БГАТУ, 2004. – 490 с.

11. Черноиванов, В. И. Модернизация инженерно-технической системы сельского хозяйства / В. И. Черноиванов [и др.]. – М. : Росинформагротех, 2010. – 412 с.

12. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий : учебник для вузов / М. И. Юдин [и др.]. – Краснодар : Совет. Кубань, 2007. – 968 с.

13. Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в АПК / В. П. Миклуш. – Минск : БГАТУ, 2004. – 290 с.

14. Организация производственного процесса на предприятиях технического сервиса : учебно-методическое пособие / сост.: В. П. Миклуш, П. Е. Круглый. – Минск : БГАТУ, 2011. – 35 с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет «Технический сервис в АПК»  
Кафедра ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин

Утверждаю  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ЗАДАНИЕ на курсовую работу по дисциплине «Организация технического сервиса»

Студенту \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_.

Тема курсовой работы: Организация производственного процесса ремонта \_\_\_\_\_ на специализированном ремонте предприятия.

Исходные данные: производственная программа ремонтного предприятия \_\_\_\_\_ физ. рем.; трудоемкость ремонта \_\_\_\_\_ чел.-ч.; коэффициент корректировки трудоемкости \_\_\_\_\_; количество смен работы \_\_; количество рабочих на рабочем месте \_\_\_\_\_ чел.; разработать рабочее место \_\_\_\_\_.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Реферат. Содержание. Введение.

1 Основные принципы организации и параметры производственного процесса.

1.1 Режим работы и годовые фонды времени предприятия.

1.2 Принципы рациональной организации производственного процесса.

1.3 Расчет параметров производственного процесса.

2 Структура производственного процесса.

3 Производственная структура ремонтного предприятия.

4 Организация рабочего места.

4.1 Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места.

4.2 Разработка планировки рабочего места.

4.3 Разработка паспорта рабочего места.

Заключение.

Список использованных источников.

Перечень графического материала:  
 график ремонтного цикла – 1 л. формата А1; проект рабочего места – 1 л. формата А2; паспорт рабочего места – 1 л. формата А2.  
 Календарный график работы над курсовой работой:

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя
1 Основные принципы и параметры производственного процесса			
2 Структура производственного процесса			
3 Производственная структура ремонтного предприятия			
4 Организация рабочего места			
5 Оформление расчетно-пояснительной и графической части курсовой работы			
6 Представление законченной курсовой работы к защите			

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 Срок сдачи курсовой работы «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
 Задание принял к исполнению «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Учреждение образования  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
 ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет «Технический сервис в АПК»  
 Кафедра ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин**

Утверждаю  
 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
 на курсовую работу  
 по дисциплине «Организация технического сервиса»**

Студенту \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_.

Тема курсовой работы: Организация производственного процесса в центральной ремонтной мастерской хозяйства.

Исходные данные: количество тракторов и комбайнов принять в соответствии с вариантом задания (вариант \_\_); годовые наработки, периодичности и трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта тракторов и комбайнов (принимаются по справочным таблицам методического пособия); годовой объем по текущему ремонту сельскохозяйственных машин принять в размере \_\_% от объема работ по текущему ремонту тракторов и комбайнов; годовой объем работ по восстановлению изношенных деталей принять равным 5 % от трудоемкости текущего ремонта тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин; годовой объем работ по ремонту оборудования животноводческих ферм принять равным \_\_% от общего объема работ; объем дополнительных работ принять в соответствии с рекомендациями, изложенными в методическом пособии; разработать рабочее место \_\_\_\_\_.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Реферат. Содержание. Введение.

- 1 Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ.
  - 1.1 Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний тракторов и комбайнов.
  - 1.2 Расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ.
  - 1.3 Разработка календарного плана работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов и комбайнов.
    - 1.4 Распределение объемов работ между уровнями ремонтно-обслуживающей базы.
    - 1.5 Расчет годового объема работ центральной ремонтной мастерской.
- 2 Организация производственного процесса в центральной ремонтной мастерской.
  - 2.1 Режим работы и годовые фонды времени мастерской.

- 2.2 Обоснование характера загрузки мастерской по месяцам года.  
 2.3 Построение графика загрузки мастерской по объектам ремонта.  
 3 Производственная структура ремонтной мастерской.  
 4 Организация рабочего места.

4.1 Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места.

4.2 Разработка планировки рабочего места.

4.3 Разработка паспорта рабочего места.

Заключение.

Список использованных источников.

Перечень графического материала:

график загрузки ремонтной мастерской – 1 л. формата А1; проект рабочего места – 1 л. формата А2; паспорт рабочего места – 1 л. формата А2.

Календарный график работы над курсовой работой:

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя
1 Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ			
2 Организация производственного процесса в ремонтной мастерской хозяйства			
3 Производственная структура ремонтной мастерской			
4 Организация рабочего места			
5 Оформление расчетно-пояснительной и графической части курсовой работы			
6 Представление законченной курсовой работы к защите			

Дата выдачи задания «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок сдачи курсовой работы «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Задание принял к исполнению «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица П.В.1 – Перечень операций, выполняемых при капитальном ремонте двигателя Д-243 \*

Содержание работы (операции)	Разряд работы	Трудоемкость ремонта, чел.-ч
Разборка двигателя	3	3,03
Мойка деталей	3	0,72
Расконсервация запасных частей	3	0,25
Дефектовка деталей	5	1,90
Токарные работы	3	4,84
Расточные работы	3	1,90
Фрезерные работы	3	0,47
Шлифовальные работы	4	2,16
Слесарные работы	3	6,20
Медницкие работы	3	0,43
Восстановление деталей полимерными материалами	3	0,48
Газосварочные работы	3	1,07
Кузнечно-термические работы	3	0,54
Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,30
Ремонт ЦПГ	4	0,85
Ремонт водяного насоса и вентилятора	4	0,47
Ремонт муфты сцепления	4	0,36
Ремонт головки цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	0,94
Ремонт маслососа и маслофильтра	4	0,90
Испытание маслососа и маслофильтра	4	0,55
Комплектация на постах, ремонтирующих узлы	4	0,46
Комплектация постов горизонтальной сборки	4	0,46
Сборка блока	4	1,10
Укладка коленчатого вала	4	0,53
Горизонтальная сборка двигателя	4	2,26
Комплектация постов вертикальной сборки	4	0,53
Вертикальная сборка двигателя	4	2,09
Обкатка и испытание двигателя	4	3,77
Контрольный осмотр двигателя	5	1,10
Окраска двигателя	3	0,41
Доукомплектация двигателя	4	0,64

\* Для программы 3000 ремонтов двигателей в год.

Таблица П.В.2 – Перечень операций, выполняемых при капитальном ремонте двигателя Д-260 \*

Содержание работы (операции)	Разряд работы	Трудоемкость ремонта, чел.-ч
Разборка двигателя	3	3,64
Мойка деталей	3	0,86
Расконсервация запасных частей	3	0,30
Дефектация деталей	5	2,28
Токарные работы	3	5,81
Расточные работы	3	2,28
Фрезерные работы	3	0,56
Шлифовальные работы	4	2,59
Слесарные работы	3	7,44
Медницкие работы	3	0,52
Восстановление деталей полимерными материалами	3	0,58
Газосварочные работы	3	1,28
Кузнечно-термические работы	3	0,65
Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,36
Ремонт ЦПП	4	1,02
Ремонт водяного насоса и вентилятора	4	0,56
Ремонт муфты сцепления	4	0,43
Ремонт головки цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	1,13
Ремонт маслоснасоса и маслофильтра	4	1,05
Испытание маслоснасоса и маслофильтра	4	0,66
Комплектация на постах, ремонтирующих узлы	4	0,55
Комплектация постов горизонтальной сборки	4	0,55
Сборка блока	4	1,32
Укладка коленчатого вала	4	0,64
Горизонтальная сборка двигателя	4	2,71
Комплектация постов вертикальной сборки	4	0,64
Вертикальная сборка двигателя	4	2,51
Обкатка и испытание двигателя	4	4,52
Контрольный осмотр двигателя	5	1,32
Окраска двигателя	3	0,49
Доукомплектация двигателя	4	0,77
* Для программы 3000 ремонтов двигателей в год.		

Таблица П.В.3 – Перечень операций, выполняемых при капитальном ремонте двигателя ЯМЗ-238 \*

Содержание работы (операции)	Разряд работы	Трудоемкость ремонта, чел.-ч
Разборка двигателя	3	6,96
Мойка деталей	3	1,65
Расконсервация запасных частей	3	1,31
Дефектовка деталей	5	4,36
Токарные работы	3	11,11
Расточные работы	3	4,36
Фрезерные работы	3	1,08
Шлифовальные работы	4	4,96
Слесарные работы	3	14,2
Медницкие работы	3	0,99
Восстановление деталей полимерными материалами	3	1,10
Газосварочные работы	3	2,46
Кузнечно-термические работы	3	1,24
Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,69
Ремонт ЦПП	4	1,95
Ремонт водяного насоса и вентилятора	4	1,08
Ремонт муфты сцепления	4	0,47
Ремонт головки цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	1,22
Ремонт маслоснасоса и маслофильтра	4	1,17
Испытание маслоснасоса и маслофильтра	4	0,71
Комплектация на постах, ремонтирующих узлы	4	0,60
Комплектация постов горизонтальной сборки	4	0,60
Сборка блока	4	1,43
Укладка коленчатого вала	4	0,69
Горизонтальная сборка двигателя	4	2,93
Комплектация постов вертикальной сборки	4	0,69
Вертикальная сборка двигателя	4	2,71
Обкатка и испытание двигателя	4	4,89
Контрольный осмотр двигателя	5	1,43
Окраска двигателя	3	0,53
Доукомплектация двигателя	4	0,83
* Для программы 3000 ремонтов двигателей в год.		

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица П.Г.1 – Поправочные коэффициенты к трудоемкости капитального ремонта составных частей тракторов и автомобилей

Тракторы и их составные части															
Программа, тыс. шт.	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Поправочные коэффициенты	1,61	1,40	1,28	1,20	1,05	1,0	0,96	0,92	0,87	0,84	0,80	0,78	0,75	0,72	0,69
Двигатели															
Программа, тыс. шт.	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	6,0	7,0	9,0
Поправочные коэффициенты	1,21	1,07	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,85	0,83	0,81
Топливная аппаратура и электрооборудование															
Программа, тыс. шт.	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Поправочные коэффициенты	1,47	1,30	1,28	1,26	1,23	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,11	1,08	1,00	0,95	0,93
Агрегаты гидросистем															
Программа, тыс. шт.	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0

Окончание таблицы П.Г.1

Поправочные коэффициенты	1,58	1,40	1,38	1,35	1,32	1,28	1,25	1,22	1,20	1,16	1,08	1,00	0,95	0,90	0,88
Автомобили и их составные части															
Программа, тыс. шт.	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	15,0	20,0	30,0
Поправочные коэффициенты	1,34	1,17	1,10	1,03	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89	0,86	0,84	0,80

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица П.Д.1 – Трудоемкость капитального ремонта составных частей тракторов и автомобилей \*

Ремонтируемый объект	Тракторы (годовая программа 1000 ремонтов)					Автомобили (годовая программа 5000 ремонтов)				
	«Беларус-3022/3522»	К-701, К-744	«Беларус-1522/1523»	«Беларус-1221/1222»	«Беларус-800/820/80/82»	УАЗ	ГАЗ	ЗИЛ	МАЗ	КамАЗ
Двигатель	47,30	91,40	47,80	47,80	39,80	19,10	35,30	37,80	41,50	44,12
Коробка передач	15,60	–	10,40	10,40	8,60	3,90	5,00	5,80	7,40	9,40
Коробка передач в сборе с раздаточной коробкой	–	52,60	–	–	–	–	–	–	–	–
Мост передний (ось передняя)	34,50	37,70	23,00	23,00	19,10	6,70	7,70	5,90	6,70	7,40
Мост ведущий задний	46,60	37,70	19,80	19,80	16,50	5,80	9,20	10,80	12,60	16,10
Насос топливный	19,60	19,60	7,10	7,10	7,10	0,15	0,13	0,23	7,20	14,20
Генератор	5,00	5,00	4,10	4,10	4,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Стартер	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	4,20	3,80	3,00	4,20	4,20
Насос гидросистемы	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	–	–	–	–	–
Распределитель гидросистемы	3,60	3,70	3,60	3,60	3,60	–	–	–	–	–

\* Для учебных целей.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица П.Е.1 – Периодичность технического обслуживания тракторов

Марка трактора	ТО-1		ТО-2		ТО-3	
	л	усл. эт. га	л	усл. эт. га	л	усл. эт. га
К-701/701М/ К-744Р	5625	375	22500	1500	45 000	3000
К-700А	3960	330	15840	1320	31 680	2640
«Беларус-2522/ 2822/3022/3522»	5445	320	21780	1280	43 560	2560
«Беларус-1522/ 1523»	3125	250	12500	1000	25 000	2000
«Беларус-1221»	2000	190	8000	760	16 000	1520
«Беларус-800»	1250	105	5000	420	10 000	840
«Беларус-820»	1275	110	5100	440	10 200	880
«Беларус-622»	1060	85	4240	340	8480	680
«Беларус-320/ 422»	500	55	2000	220	4000	440
Т-30А	560	60	2240	240	4480	480
«Беларус-1502», ДТ-175С	2560	235	10240	940	20 480	1880
ДТ-75М	2085	160	8340	640	16 680	1280

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица П.Ж.1 – Годовая загрузка тракторов \*

Марка трактора	Годовая наработка	
	ч	усл. эт. га
К-701М, К-744	1000	3000
«Беларус-2522/2822/ 3022/3522»	1000	2560
«Беларус-1522/1523»	1000	1520
«Беларус-1221»	1300	1980
«Беларус-800/820»	1300	1120
«Беларус-622»	1300	880
«Беларус-320/422»	900	400
Т-30А	900	430
«Беларус-1502», ДТ-175С	800	1690
ДТ-75М	800	870
* Для учебных целей.		

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица П.И.1 – Годовая наработка сельскохозяйственных машин

Наименование машины	Годовая нормативная наработка, ч
Машины для уборки зерна и соломы:	
- комбайны зерноуборочные	130
- зерноуборочный комплекс	130
- машины для уборки соломы	150
Машины для послеуборочной обработки зерна:	
- зерноочистительные машины	250
- машины для транспортировки зерна	250
- воздухонагреватели	200
Зерносушильные машины (сушилки)	340
Машины для заготовки кормов:	
- комбайны кормоуборочные самоходные	280
- комбайны кормоуборочные прицепные, навесные	280
- роторные грабли и ворошилки	150
- подборщики	150
- косилки и косилочные агрегаты	150
- косилки-плющилки самоходные	210



## ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица П.К.1 – Распределение годовой загрузки машин по месяцам года, % \*

Наименование и марка машины	Месяцы года											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Тракторы:</b>												
К-701/К-701М/К-744	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
«Беларус-2522/2822/3022/3522»	7	7	7	11	10	8	9	10	10	7	7	7
«Беларус-1522/1523» и др.	6	5	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
«Беларус-1221» и др.	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
«Беларус-800/820»	6	5	4	12	13	10	9	10	11	8	5	7
«Беларус-622» и др.	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
«Беларус-320/422»	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7
«Беларус-1502»	3	3	4	13	15	6	9	12	14	9	5	7
ДТ-175С, ДТ-75М	3	3	4	13	15	6	9	12	14	9	5	7
<b>Комбайны:</b>												
<i>зерноуборочные:</i>												
КЗС-1218, КЗР-10, КЗС-10К и др.	–	–	–	–	–	–	20	62	18	–	–	–
<i>кормоуборочные:</i>												
КСК-600, КВК-800, ҚДП-300 и др.	–	–	–	–	–	30	10	20	30	10	–	–

\* На основании данной таблицы определяются коэффициенты использования машины рассматриваемой марки в данной агроклиматической зоне (например, для трактора «Беларус-1221»: 6 – 0,06; 5 – 0,05; 11 – 0,11 и т. д.).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица П.Л.1 – Коэффициенты перевода часов в физические гектары

Наименование машины	Коэффициенты перевода часов в физические гектары
Зерноуборочные комбайны:	
КЗС-1218	3,6
КЗС-10К	3,0
КЗС-7	2,0
«Лида-1300»	2,6
«Лида-1600»	3,6
«Дон-1500А/1500Б»	2,9
«Нью Холланд» (всех модификаций)	6,0
«Клаас» («Лексикон», «Мега», «Доминатор» и др.)	4,0
«Джон Дир» (всех модификаций)	4,0
«Кейс» (всех модификаций)	6,0
Кормоуборочные комбайны:	
К-Г-6 «Полесье», КЗР-10	2,2
КВК-800-16/КВК-800-36	3,3
КСК-600	3,0
КСК-100А	1,1
КДП-3000	2,6
Косилка самоходная КС-80	2,8
Е-301, Е-302	3,2
«Джон Дир»	3,6
«Нью Холланд»	3,0
«Клаас Ягуар»	3,2
«Кейс Маммут»	3,2

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

Таблица П.М.1 – Трудоемкость технического обслуживания тракторов, чел.-ч \*

Марка трактора	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Сезонное обслуживание (весеннее и осеннее)	ТО при хранении (за год)
К-701/К-701М/К-744	3,9	10,5 (9,3)	23,9 (20,7)	16,8 (14,8)	26,5
К-700А	3,3	12,3 (10,1)	26,8 (23,2)	18,3 (16,1)	26,5
«Беларус-2522/28223022/3522»	2,0	5,6 (4,6)	9,9 (8,4)	4,0 (3,5)	21,0
«Беларус-1522/1523»	2,2	7,8 (6,5)	16,9 (12,2)	3,4 (3,0)	19,0
«Беларус-1221»	1,5	7,2 (6,0)	15,7 (11,6)	3,2 (2,8)	18,0
«Беларус-800/820»	0,6	3,9 (3,2)	15,6 (11,2)	3,5 (3,1)	15,2
«Беларус-622»	1,5	3,7	10,2	2,2	14,2
«Беларус-320/422»	1,5	3,2	5,0	0,6	14,2
Т-30А	1,8	3,8	8,0	0,9	14,2
«Беларус-1502»	3,3	7,5	14,0	6,1	14,0
ДТ-175С, ДТ-75М	3,0	6,7	13,5	11,3	13,6
<p>* Для учебных целей. Примечания 1 Трудоемкость ТО приведена для условий его выполнения на производственной базе хозяйств (ЦРМ, ПТО). 2 В скобках приведена трудоемкость работ при выполнении сложных видов на производственной базе райагросервисов (СТОТ), дилерских технических центров.</p>					

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Таблица П.Н.1 – Трудоемкость технического обслуживания комбайнов, чел.-ч \*

Наименование и марка комбайна	ТО-1	ТО-2	ТО при хранении (за год)
Зерноуборочные:			
КЗС-1218	4,8	7,3	58,0
КЗС-10К	4,8	7,3	58,0
КЗС-7	4,8	7,3	48,0
«Лида-1300/1600»	4,2	6,4	48,0
«Дон-1500А/1500Б»	5,6	7,4	64,0
Кормоуборочные:			
К-Г-6 , КЗР-10	5,2	7,8	45,0
КСК-600	3,9	5,7	62,0
КВК-800	5,2	7,6	62,0
КСК-100А	3,7	7,2	36,0
* Для учебных целей.			

## ПРИЛОЖЕНИЕ П

Таблица П.П.1 – Примерные удельные трудоемкости ТО и ТР сельскохозяйственной техники для расчета годового объема ремонтно-обслуживающих работ \*

Наименование и марка машины	Удельная трудоемкость	
	ТО, чел.-ч	ТР, чел.-ч
1	2	3
Тракторы:		
К-700А/К-701/701М/К-744Р	30,0	66,0
«Беларус-2522/2822/3022/3522»	29,6	80,0
«Беларус-2022/2023/2422»	38,7	101,2
«Беларус-1522/1523»	34,8	90,9
«Беларус-1221/1222»	69,0	95,0
«Беларус-1021/1022/1025»	55,2	82,5
«Беларус-800/820/80/82/890/900/920/950»	42,2	69,0
«Беларус-422/622»	80,7	104,7
«Беларус-310/320/321»	94,8	122,9
«Беларус-1502»	21,2	96,6
ДТ-175С, ДТ-75М	32,4	125,5
Погрузчик ТМ-3	29,4	88,0
Импортные «Джон Дир», «Атлес», «Фендт» и др.	26,0	42,5
Комбайны:		
Зерноуборочный КЗС-1218	12,1	192,0
Зерноуборочный КЗС-10К	10,1	186,0
Зерноуборочный КЗС-7 и его модификации	7,2	154,0
Зерноуборочный «Лида-1300/1600»	9,0	147,0
Зерноуборочный «Дон-1500А/1500Б»	9,3	172,5
Импортные зерноуборочные «Нью Холланд», «Клаас», «Джон Дир», «Бизон», «Кейс» и др.	9,0	82,0
Кормоуборочный комплекс К-Г-6 «Полесье»	13,0	120,0

Окончание таблицы П.П.1

1	2	3
Комплекс высокопроизводительный кормоуборочный КВК-800-16/КВК-800-36	12,8	120,0
Самоходный кормоуборочный КСК-600	10,7	102,0
Кормоуборочный КСК-100А	10,9	162,0
Прицепной кормоуборочный КДП-3000	7,2	131,0
Косилка самоходная КС-80	7,2	173,0
Кормоуборочный Е-301/Е-302	7,2	124,0
Импортные кормоуборочные «Джон Дир», «Нью Холланд», «Клаас Ягуар», «Кейс Маммут»	5,0	80,0
* Для учебных целей.		

## ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Таблица П.Р.1 – Календарный план технического обслуживания и ремонта машин

Наименование и марка	Количество, шт.	Виды работ		Объем работ, всего	В том числе по месяцам года																												
		шт.	чел.-ч		январь		февраль		март		апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь						
					шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч	шт.	чел.-ч					
<b>Тракторы</b>																																	
«Беларус-1221»	8	ТР <sub>п</sub>	5	602	1	121	1	121	1	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	120	1	120	
		ТР <sub>н</sub>	-	903	-	55	-	45	-	37	-	99,0	-	108	-	90,0	-	90,0	-	99,0	-	108	-	72	-	55	-	45	-	-	-	-	
		ТО-3	5	78,5	-	-	-	-	-	-	1	15,7	1	15,7	1	15,7	1	15,7	1	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ТО-2	10	72,0	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	1	7,2	-	-	-	-	-	-	
		ТО-1	63	94,5	4	6	3	4,5	2	3	8	12,0	8	12	6	9,0	6	9,0	7	10,5	7	10,5	5	7,5	4	6	3	4,5	-	-	-	-	
		ТО-ВЛ	8	25,6	-	-	-	-	-	-	8	25,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ТО-ОЗ	8	25,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	25,6	-	-	-	-	-	-	-	
Итого																																	
Примечания ТР <sub>п</sub> – плановый текущий ремонт; ТР <sub>н</sub> – неплановый текущий ремонт (устранение отказов); ТО-3 – техническое обслуживание № 3; ТО-2 – техническое обслуживание № 2; ТО-1 – техническое обслуживание № 1; ТО-ВЛ – сезонное техническое обслуживание (весенне-летнее); ТО-ОЗ – сезонное техническое обслуживание (осенне-зимнее).																																	

101

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

Таблица П.С.1 – Оборудование, оснастка и технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в ремонтных мастерских хозяйств и райагросервисов

Наименование машины, составной части	Перечень технологических операций текущего ремонта	Оборудование и оснастка	Инструмент и приспособления
1	2	3	4
<b>Рабочие места для очистки машин, сборочных единиц и деталей</b>			
Трактор, автомобиль, комбайн	Наружная очистка	Машина для очистки струями высокого давления ОМ-22616	
Сборочные единицы и детали	Очистка	Машина для очистки струйной камерная ОМ-1366Г-01	Тельфер, тележка
Мелкие детали и крепежные изделия	Очистка	Машина для погружной очистки ОМ-6068А	Тележка, тельфер
<b>Рабочее место для разборки и сборки полнокомплектных машин</b>			
Трактор, автомобиль, комбайн	Разборка-сборка двигателей, карданных передач, коробок передач, переднего и заднего мостов, раздаточных коробок, редукторов, валов отбора мощности, промежуточных опор, муфт сцепления, рамы трактора, подвески трактора, гусениц, колес, кабин, водяных радиаторов, аккумуляторных батарей, топливных баков, механизмов подвески	Стеллаж 5154.000-ГОСНИТИ. Устройство силовое для механизации разборочно-сборочных работ ОР-12565-ГОСНИТИ. Комплект исполнительных механизмов ОР-12616-ГОСНИТИ. Комплект рабочих органов для разборки-сборки тракторов «Кировец» ОР-12546-ГОСНИТИ. Подъемник-манипулятор универсальный ОПТ-18013-ГОСНИТИ. Кран подвесной 3,2-16,8-15-6-380. ГОСТ 7890-78. Стенд для расстыковки остова тракторов ОР-16346	Гайковерт И-318. Подъемник-комплект передвижных стоек Мод. П238 и П252 ЦОКТЬ

102

1	2	3	4
<b>Рабочее место слесаря по ремонту и испытанию двигателей</b>			
Головка цилиндров	Замена или ремонт с восстановлением герметичности сопряжения клапан-клапанное седло. Снятие клапанов, пружин, форсунок. Проверка неплотности, утопания клапанов, высоты пояса. Шлифование клапанов, клапанных гнезд, притирка клапанов, регулировка зазоров в клапанах, замена прокладок	Съемник головок цилиндров. Схватка головок цилиндров. Кантователь. Приспособление для демонтажа пружин. Приспособление для шлифования клапанов ЦКБ-Р-108. Набор фрез, дрель пневматическая	Линейка поверочная. Шупы (набор № 1 и № 2). Штангенглубиномер. Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1
103 Цилиндропоршневая группа и кривошипно-шатунный механизм	Замена поршневых колец; замена шатунных вкладышей; проверка диаметра гильз цилиндров, зазоров кольцо-канавка поршня и в стыке колец. Допускается замена не более одной гильзы и поршня. При необходимости проводятся следующие работы: замена уплотнений коленчатого вала; снятие и установка маховика, замена коленчатого вала без расточки блока при нормальном техническом состоянии цилиндропоршневой группы	Подставка под дизель. Стенд для разборки и сборки двигателей ОР-5500. Приспособление для снятия поршневых колец. Съемник гильз. Приспособление для шлифования клапанов. Набор фрез. Дрель пневматическая. Съемники	Щуп (набор № 1 и № 2), Микрометры МК-25 и МК-50. Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1. Нутромеры НИ 18-50, НИ 50-100
Обкатки и испытания двигателя		Стенд обкаточно-тормозной КИ-5543М (КИ-5773)	

1	2	3	4
<b>Рабочее место слесаря по ремонту и техническому обслуживанию дизельной топливной аппаратуры</b>			
104 Топливный насос высокого давления	Наружная мойка и проверка технического состояния ТНВД, в том числе: проверка и регулировка осевого люфта кулачкового вала; зазора в зацеплении зубчатая втулка-зубчатая рейка, регулировка и, при необходимости, замена нагнетательного клапана, проверка и регулировка давления открытия перепускного клапана, проверка и, при необходимости, замена плунжерных пар. Обкатка ТНВД. Испытание и регулировка ТНВД, в том числе: проверка и регулировка начала подачи топлива секциями насоса и чередования его по секциям, регулировка частоты вращения, производительности и равномерности подачи. Установка ТНВД на двигатель, проверка и регулировка угла опережения начала подачи топлива на двигателе	Ванна моечная ОМ-1316. Стенд для испытания и регулировки ДТА КИ-15711 или КИ-15716, или КИ-22205. Съемники 640-230-002, ПИМ-1878-07, ПИМ-1878-04. Моментоскоп	Комплект гаечных ключей ГОСТ 2839-71 Индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68
Топливный фильтр (ТФ)	Мойка, разборка и сборка фильтров. Проверка фильтров на герметичность Проверка пропускной способности фильтров	Моечная ванна ОМ-1316. Стенд для испытания и регулировки ДТА КИ-15711 или КИ-22205	Комплект гаечных ключей ГОСТ 2839-71

1	2	3	4
<b>Рабочее место слесаря по ремонту гидроагрегатов</b>			
Гидравлический насос	Разборка. Замена уплотнительных деталей, сальника, ведущей шестерни. Сборка и испытание насоса	Стенд оснастки ОР-12510. Стенд КИ-4815М	
Гидравлический распределитель (Р75, Р80, Р150, Р160), гидравлический увеличитель	Разборка (частичная). Замена уплотнительных деталей перепускного и предохранительного клапана. Регулировка клапанов. Испытание распределителя	Комплект оснастки ОР-12510. Стенд КИ-4815М	Комплект инструмента ПИМ-1541
<b>Рабочее место слесаря по ремонту автотракторного электрооборудования</b>			
Генератор, стартер, реле-регулятор, распределитель, магнето	Мойка. Разборка. Сборка. Испытание	Ванна ОРГ-4990Б. Верстак слесарный ОРГ-6365. Стол монтажный ОРГ-1468-01-080А. Контрольно-испытательный стенд КИ-968	Набор инструментов для слесаря-электрика ПИМ-1424. Комплект приспособлений для ремонта АТЭ ПТ-761-2
Коллектор якоря стартера	Проточка и шлифование	Станок для проточки коллектора	Шлифовальная шкурка зернистостью 40–50
Контактные кольца генератора	Проточка и шлифование	То же	То же
Контакты распределителя, магнето и реле	Шлифование		То же
Наконечники выводов	Пайка		Паяльник электрический 220 В, 40 Вт

1	2	3	4
Щетки	Притирка по контактному кольцу		Шлифовальная шкурка зернистостью 40–50
Полупроводниковые приборы	Пайка		Паяльник электрический 36 В
Выводной зажим	Зачистка. Наварка	Сварочный аппарат АНВ-1,25. Стол поворотный с отсосом воздуха ОПР-2239	Приспособление для зачистки клемм ОР-9959. Шаблон (из комплекта КИ-389). Горелка газовая сварочная ГС-2
Межэлементные соединения	Сварка	Сварочный аппарат АНВ-1,25. Стол поворотный с отсосом воздуха ОПР-2239	Горелка газовая сварочная ГС-2. Шаблон (из комплекта КИ-389)
Крышка	Заливка мастики	Нагреватель ламповый ОПР-2242. Ковш для заливки мастики	
Аккумуляторная батарея	Зарядка	Шкаф для зарядки ОПР-2258 или зарядное устройство ОПЕ-25-28,5	
<b>Рабочее место слесаря-полимерщика</b>			
Корпусные детали тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин (блок цилиндров, корпус сцепления, корпус коробки передач, бак), неподвижные соединения, корпус-подшипник, корпус-шпилька, корпус-втулка, вал-подшипник	Приготовление состава на основе эпоксидной смолы. Подготовка деталей к нанесению состава. Заделка трещин и пробоин, герметизация сварных швов, стабилизация резьбовых соединений	Стол рабочий с вытяжным шкафом ОП-2078. Шкаф сушильный электрический ШНОЛ-3,5. 3,5. 3,5. Баня водяная ГОСТ 1465–69. Стеллаж для деталей ОРГ-1468-300Б. Верстак слесарный ОРГ-1468-01-080А	Весы настольные циферблатные ВНЦ-2. Комплект инструмента для ремонта синтетическими материалами. Ролик ПИМ-1468-17-520

1	2	3	4
<b>Рабочее место жестящика</b>			
Кабина, облицовка, оперение машин	Удаление старой краски и ржавчины. Правка вмятин без нагрева и с нагревом. Рихтовка неровностей. Замена разрушенных частей, заварка трещин, разрывов и пробоин	Стол для жестяничьих работ ОПР-2933. Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А. Машина сверлильная электрическая с комплектом насадок ИЭ-6002. Ножницы комбинированные с ручным приводом Н.970. Станок настольно-сверлильный 2М112. Машина ручная шлифовальная пневматическая ИП-2018	Комплект оснастки для ремонта кабин тракторов ОР-14835-ГОСНИТИ
<b>Рабочее место кузнеца</b>			
Рабочие органы машин (рамы, кронштейны, тяги, кольца, педали и др.)	Кузнечные операции: вытяжка, осадка, высадка, подшивка, рубка, гибка, сварка и др. Изготовление деталей (ушек, рычагов, скоб, серег, тяг, кронштейнов) Заготовительные работы: резка, изготовление прокладок, гибка и др. Заточка: дисков, тяжелых борон, дисков луцильников, сошников сеялок, лап культиваторов, лемехов плугов, ножей измельчителей кормов и др.	Горн кузнечный 0905. Вентилятор кузнечный ОКС 3361. Ванна для закалки в воде и масле ОРГ-1468-18-540. Наковальня двурогая 1210-0401. Молот ковочный пневматический М4129Л Станок обдирочно-шлифовальный ЗБ634. Пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900. Устройство для заточки рабочих органов. Устройство для резки металла и изготовления прокладок. Установка гидрофицированная для ремонтных работ ОР-12561. Верстак слесарный 5101	Комплект кузнечного инструмента. Приспособление для заточки ножей с.-х. машин ОПР-3562

107

1	2	3	4
<b>Рабочее место газосварщика</b>			
Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина	Сварка стальных деталей (стыковое, угловое, внахлестку, тавровое и др.). Сварка чугунных деталей. Наплавка деталей твердыми сплавами. Сварка деталей из алюминия и его сплавов. Кислородная резка	Генератор ацетиленовый АСП-1,25. Предохранительные затворы. Баллоны. Газовые редукторы. Горелки. Рукава (шланги). Светофильтры	
<b>Рабочее место электросварщика</b>			
Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина	Заварка трещин в стальных деталях. Заварка трещин в чугунных деталях. Сварка деталей (лонжеронов, рам, поперечных балок и др.). Сварка деталей из тонколистовой стали, приварка деталей (лап кронштейнов, крыльев, подножек, венцов и др.)	Сварочный трансформатор ТД-306. Преобразователь ПД-305. Сварочные провода. Электродержатели. Щитки и маски	
<b>Рабочее место токаря</b>			
Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина	Обтачивание наружных цилиндрических (конических) поверхностей, торцов. Подрезание наружных канавок и отрезание. Сверление, рассверливание и центрирование. Растачивание, зенкование и развертывание цилиндрических отверстий. Растачивание и развертывание конических отверстий. Нарезание резьбы. Фрезерование шпонок, лысок, пазов и др.	Станок токарно-винторезный 16К20	Штангенциркуль. Микрометр. Индикатор. Приспособление для фрезерования. Измерительная линейка. Глубиномер. Кронциркуль. Резцы. Сверла. Развертки

108



1	2	3	4
<b>Рабочее место вулканизаторщика</b>			
Камеры пневматических колес тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин	Подготовка поврежденных участков камер к ремонту. Заготовка починочных материалов. Заделка повреждений. Вулканизация	Аппарат электровулканизационный ОШ-8970-ГОСНИТИ Настенная вешалка для камер ОРГ-5138-ГОСНИТИ Стеллаж для колес 5119 Стенд для демонтажа и монтажа шин Ш-513. Станок точи́льно-шлифовальный 3Е631. Пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900. Ванна для проверки камер 5137-ГОСНИТИ. Верстак шиноремонтника 5102	Набор инструмента для шиноремонтника мод. 6290
<b>Рабочее место маляра</b>			
Наружные поверхности тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин	Подготовка поверхности под окраску. Подготовка лакокрасочных материалов. Окраска поверхности. Сушка покрытий. Контроль качества лакокрасочного покрытия	Пневматическая шлифовальная машина ИЦ-2203 «Волна». Шкаф для хранения инструмента и приспособлений. Вискозиметр ВЗ-246. Бак для лакокрасочных материалов. Установка для производства окрасочных работ ПЛ-211.012. Передвижная компрессорная установка для малярных работ СО-7Б. Передвижная сушильная установка УСПО-4 «Квант». Толщиномер МТ-40НЦ	Механическая щетка. Кисть. Шпатель. Приспособление для приготовления и фильтрации лакокрасочных материалов

## ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Основные требования к условиям труда и техники безопасности на рабочих местах ремонтно-обслуживающих предприятий:

1. Освещенность рабочего места (общая + местная) должна составлять 300 люксов (лк). Минимальная освещенность – 150 лк.
2. Температура воздуха в зоне рабочего места:
  - в холодный и переходный периоды от +17 до +19 °С;
  - минимально допустимая – не менее +15 °С;
  - в теплый период от +20 до +23 °С;
  - предельно допустимая – не более +28 °С.
3. Относительная влажность воздуха в зоне рабочего места от 30 до 60 %, предельно допустимая – не более 75–80 %.
4. Скорость движения воздуха в зоне рабочего места – не более 0,5 м/с.
5. Уровень шума в зоне рабочего места:
  - допустимый от 30 до 60 дБ;
  - предельно допустимый от 75 до 80 дБ.
6. Содержание в воздухе вредных веществ в зоне рабочего места в мг на м<sup>3</sup>, не более:
  - окси углерода – 20 мг/м<sup>3</sup>;
  - пыли не токсичной – 10 мг/м<sup>3</sup>;
  - пыли, содержащей до 2 % карбида кремния, – 6 мг/м<sup>3</sup>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ У

Таблица П.У.1 – Рекомендуемые цветовые оформления помещений и оборудования ремонтно-обслуживающих предприятий

Элементы помещений (объекты цветовой отделки)	Рекомендуемый цвет
1 Потолок	Белый, светло-голубой
2 Стены производственного помещения: верх низ (панель)	Белый Светло-зеленый
3 Пол	Светло-серый, зелено-голубой
4 Оконные проемы и рамы	Белый, слоновая кость
5 Двери и дверные проемы	Голубой, слоновая кость
6 Железобетонные формы и балки перекрытий	Белый, светло-желтый
7 Верстаки	Кремовый
8 Стеллажи	Светло-серый
9 Неподвижные части оборудования	Зелено-голубой
10 Подвижные части оборудования	Кремовый
11 Контрольные приборы	Кремовый
12 Трубопроводы: воздушные водопроводные маслопроводы газопроводы паропроводы	Голубой Зеленый Коричневый Желтый Ярко-красный
13 Грузоподъемные средства, в т. ч. грузонесущие части грузоподъемного средства	Серо-голубой, зеленый светлый, желтый с черными полосами
14 Тара для деталей	Красный, желтый

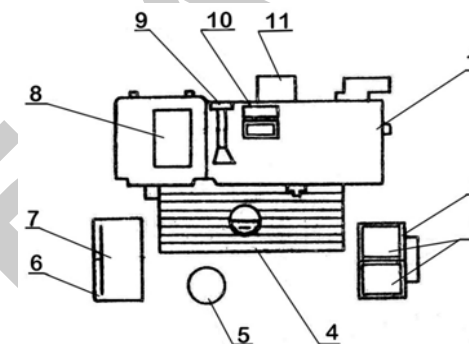
## ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

Таблица П.Ф.1 – Номенклатура рабочих мест для предприятий технического сервиса

Рабочее место	Количество рабочих мест на предприятиях с годовым объемом работ, тыс. ч			
	15–35	36–65	66–79	80–100
1 Наружная очистка машин <sup>1)</sup>	1	1	1	1
2 Слесарь по разборке, сборке полнокомплектных машин	3	5	8	10
3 Слесарь по ремонту шасси тракторов	1	1	1	2
4 Слесарь по ремонту двигателей	1	1	1	1
5 Слесарь по испытанию двигателей	–	–	1	1
6 Слесарь по диагностике и техническому обслуживанию	1	1	1	1
7 Слесарь по ремонту топливной аппаратуры	1	1	1	1
8 Слесарь по ремонту гидросистем <sup>2)</sup>	–	–	–	1
9 Слесарь по ремонту электрооборудования <sup>3)</sup>	1	1	1	1
10 Слесарь-полимерщик <sup>4)</sup>	–	–	–	1
11 Жестянщик	–	–	1	1
12 Кузнец	1	1	1	1
13 Газосварщик	1	1	1	1
14 Электросварщик	1	1	1	1
15 Аккумуляторщик <sup>5)</sup>	1	1	1	1
16 Токарь	1	1	2	2
17 Фрезеровщик <sup>5)</sup>	–	–	–	–
18 Маляр <sup>5)</sup>	1	1	1	1
19 Вулканизаторщик <sup>5)</sup>	1	1	1	1
Примечания				
<sup>1)</sup> Для предприятий с годовым объемом работ 15–65 тыс. чел.-ч возможны совмещения с рабочим местом маляра.				
<sup>2)</sup> Возможны совмещения с рабочим местом слесаря по ремонту топливной аппаратуры.				
<sup>3)</sup> Возможны совмещения с рабочим местом аккумуляторщика.				
<sup>4)</sup> Рабочее место размещается в 2 изолированных друг от друга местах:				
а) приготовление составов;				
б) восстановление деталей составами.				
<sup>5)</sup> Возможны совмещения профессий при отсутствии загрузки рабочих мест.				

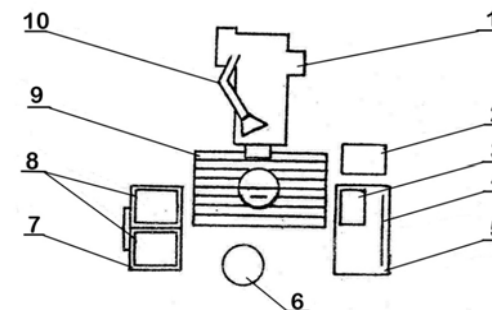
## ПРИЛОЖЕНИЕ X

### Планировки рабочих мест



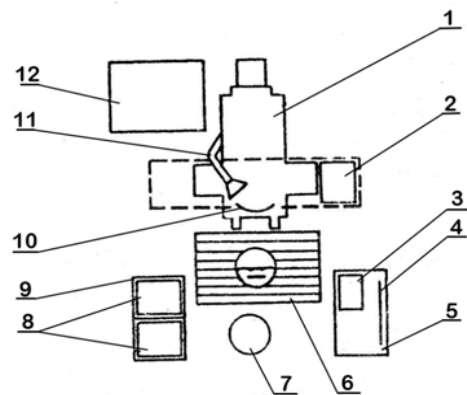
1 – токарно-винторезный станок; 2 – стол приемный передвижной; 3 – тара ящичная для заготовок; 4 – решетка под ноги; 5 – стул подъемно-поворотный; 6 – тумбочка инструментальная; 7 – планшет для документации; 8 – лоток для инструмента; 9 – светильник с кронштейном; 10 – экран защитный; 11 – тара для сбора стружки

Рисунок П.Х.1 – Планировка рабочего места токаря



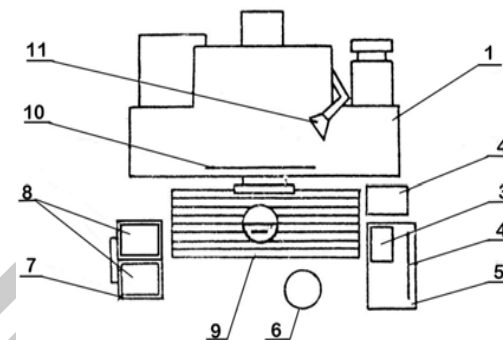
1 – вертикально-сверлильный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента; 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная; 6 – стул подъемно-поворотный; 7 – стол приемный передвижной; 8 – тара для заготовок и готовых деталей; 9 – решетка под ноги; 10 – светильник с кронштейном

Рисунок П.Х.2 – Планировка рабочего места сверловщика



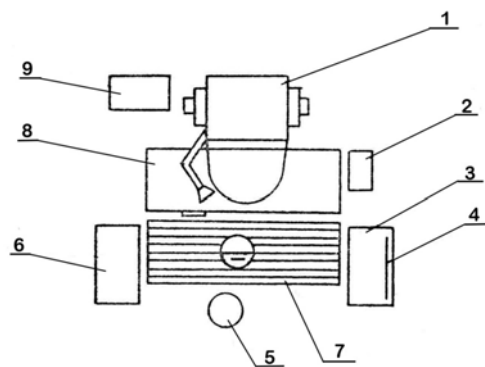
1 – горизонтально-фрезерный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента; 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная; 6 – решетка под ноги; 7 – стул подъемно-поворотный; 8 – тара для заготовок и готовых деталей; 9 – стол приемный передвижной; 10 – экран защитный; 11 – светильник с кронштейном; 12 – стеллаж для оправок и приспособлений

Рисунок П.Х.3 – Планировка рабочего места фрезеровщика  
(для горизонтально-фрезерного станка)



1 – плоскошлифовальный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента; 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная; 6 – стул подъемно-поворотный; 7 – стол приемный передвижной; 8 – тара для заготовок и деталей; 9 – решетка под ноги; 10 – экран защитный; 11 – светильник с кронштейном

Рисунок П.Х.5 – Планировка рабочего места шлифовщика  
(для плоскошлифовального станка)



1 – вертикально-расточной станок; 2 – ящик для стружки; 3 – тумбочка инструментальная; 4 – планшет для техдокументации; 5 – стул подъемно-поворотный; 6 – тележка-контейнер для гильз; 7 – решетка под ноги; 8 – светильник с кронштейном; 9 – стеллаж для сменных шпинделей

Рисунок П.Х.4 – Планировка рабочего места расточника

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

Таблица П.Ц.1 – Паспорт рабочего места РОП

РОП	Участок (цех)	Наименование рабочего места	Разряд работы, разряд рабочего	Вид производства		
Планировка РМ			Наименование	ОСТ, марка	Количество	Примечание
Наименование детали						
Техническая норма времени			Оборудование рабочего места			
			1			
			2			
			3 и т. д.			
Условия труда на рабочем месте			Рабочий и измерительный инструмент			
			1			
		Показатели	2			
1	Поза рабочего		3 и т. д.			
2	Тяжесть труда		Производственная мебель			
3	Монотонность труда		1			
4	Темпы работы		2			
5	Уровень шума	существующий	3 и т. д.			
		допустимый				
			Материалы			
6	Уровень вибрации	существующий	1			
		допустимый	2			
7	Освещенность рабочего места	существующая	3 и т. д.			
		допустимая				
			Инвентарь			
8	Температура на рабочем месте	существующая	1			
		допустимая	2			
9	Окраска стен оборудования	существующая	3 и т. д.			
		рекомендуемая				
		существующая				
		рекомендуемая				

116

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

Таблица П.Ш.1 – Варианты заданий к курсовой работе (задание 1)

Наименование агрегата	Программа, тыс. физ. рем.	Трудоемкость ремонта, ч	Коэффициент корректировки трудоемкости	Количество смен работы	Количество рабочих на рабочем месте, чел.	Рабочее место
1	2	3	4	5	6	7
1 Двигатель Д-242	0,25	41,7	1,12	1	2	Слесарь по ремонту двигателей
2 Двигатель Д-242	1,50	41,7	0,97	1	2	Слесарь по испытанию двигателей
3 Двигатель Д-242	2,50	41,7	0,92	2	2	Газосварщик
4 Двигатель Д-242	3,50	41,7	0,88	2	2	Электросварщик
5 Двигатель Д-242	4,75	41,7	0,86	2	2	Токарь
6 Двигатель Д-260.2	0,50	60,0	1,07	1	2	Фрезеровщик
7 Двигатель Д-260.2	1,00	60,0	1,00	1	2	Сверловщик
8 Двигатель Д-260.2	3,25	60,0	0,89	2	2	Слесарь по ремонту двигателей
9 Двигатель Д-260.2	4,50	60,0	0,86	2	2	Слесарь по испытанию двигателей
10 Двигатель Д-260.2	5,25	60,0	0,86	2	2	Газосварщик
11 Двигатель ЯМЗ-238	1,00	95,0	1,00	1	3	Электросварщик
12 Двигатель ЯМЗ-238	1,75	95,0	0,96	1	3	Токарь
13 Двигатель ЯМЗ-238	3,75	95,0	0,88	2	3	Фрезеровщик
14 Двигатель ЯМЗ-238	5,00	95,0	0,86	2	3	Сверловщик
15 Двигатель ЯМЗ-238	6,00	95,0	0,85	2	3	Слесарь по ремонту двигателей

117

Продолжение таблицы П.Ш.1

1	2	3	4	5	6	7
16 КПП тракторов «Беларус-1221»	0,75	10,0	1,06	1	1	Газосварщик
17 КПП тракторов «Беларус-1221»	2,25	10,0	0,86	1	1	Слесарь механосборочных работ
18 КПП тракторов «Беларус-1221»	3,00	10,0	0,80	2	1	Токарь
19 КПП тракторов «Беларус-1221»	4,00	10,0	0,75	2	1	Слесарь механосборочных работ
20 КПП тракторов «Беларус-1221»	5,50	10,0	0,71	2	1	Сверловщик
21 Топливный насос 4УТНМ	1,25	7,1	1,40	1	1	Сверловщик
22 Топливный насос 4УТНМ	2,75	7,1	1,31	2	1	Слесарь по ремонту ТА
23 Топливный насос 4УТНМ	4,25	7,1	1,24	2	1	Слесарь по ремонту ТА
24 Топливный насос 4УТНМ	5,75	7,1	1,20	2	1	Слесарь по ремонту ТА
25 Топливный насос 4УТНМ	6,25	7,1	1,15	2	1	Слесарь по ремонту ТА
26 Двигатель Д-242	1,25	41,7	0,98	1	2	Слесарь по ремонту двигателей
27 Двигатель Д-242	2,75	41,7	0,92	2	2	Слесарь по испытанию двигателей
28 Двигатель Д-242	4,25	41,7	0,86	2	2	Газосварщик
29 Двигатель Д-242	5,75	41,7	0,85	2	2	Шлифовщик
30 Двигатель Д-242	6,25	41,7	0,84	2	2	Расточник
31 Двигатель Д-260.2	0,75	60,0	1,04	1	2	Фрезеровщик

118

Продолжение таблицы П.Ш.1

1	2	3	4	5	6	7
32 Двигатель Д-260.2	2,25	60,0	0,93	1	2	Сверловщик
33 Двигатель Д-260.2	3,00	60,0	0,90	2	2	Слесарь по ремонту двигателей
34 Двигатель Д-260.2	4,00	60,0	0,87	2	2	Слесарь по испытанию двигателей
35 Двигатель Д-260.2	5,50	60,0	0,86	2	2	Газосварщик
36 Двигатель ЯМЗ-238	0,25	95,0	1,12	1	3	Расточник
37 Двигатель ЯМЗ-238	1,50	95,0	0,97	1	3	Шлифовщик
38 Двигатель ЯМЗ-238	2,50	95,0	0,92	2	3	Фрезеровщик
39 Двигатель ЯМЗ-238	3,50	95,0	0,88	2	3	Сверловщик
40 Двигатель ЯМЗ-238	4,75	95,0	0,86	2	3	Слесарь по ремонту двигателей
41 КПП тракторов «Беларус-1221»	0,50	10,0	1,20	1	1	Слесарь механосборочных работ
42 КПП тракторов «Беларус-1221»	2,00	10,0	0,87	1	1	Электросварщик
43 КПП тракторов «Беларус-1221»	3,25	10,0	0,78	2	1	Токарь
44 КПП тракторов «Беларус-1221»	4,50	10,0	0,73	2	1	Фрезеровщик
45 КПП тракторов «Беларус-1221»	5,25	10,0	0,71	2	1	Дефектовщик
46 Топливный насос 4УТНМ	1,00	7,1	1,44	1	1	Слесарь по ремонту ТА
47 Топливный насос 4УТНМ	1,75	7,1	1,37	1	1	Сверловщик
48 Топливный насос 4УТНМ	3,75	7,1	1,26	2	1	Слесарь по ремонту ТА
49 Топливный насос 4УТНМ	5,00	7,1	1,23	2	1	Дефектовщик

119

Продолжение таблицы П.Ш.1

1	2	3	4	5	6	7
50 Топливный насос 4УТНМ	6,00	7,1	1,16	2	1	Слесарь по ремонту ТА
51 Двигатель Д-242	0,50	41,7	1,07	1	2	Слесарь по ремонту двигателей
52 Двигатель Д-242	2,00	41,7	0,94	1	2	Слесарь по испытанию двигателей
53 Двигатель Д-242	3,25	41,7	0,89	2	2	Газосварщик
54 Двигатель Д-242	4,50	41,7	0,86	2	2	Дефектовщик
55 Двигатель Д-242	5,25	41,7	0,86	2	2	Расточник
56 Двигатель Д-260.2	1,25	60,0	0,98	1	2	Фрезеровщик
57 Двигатель Д-260.2	2,75	60,0	0,92	2	2	Газосварщик
58 Двигатель Д-260.2	4,25	60,0	0,86	2	2	Слесарь по ремонту двигателей
59 Двигатель Д-260.2	5,75	60,0	0,85	2	2	Слесарь по испытанию двигателей
60 Двигатель Д-260.2	6,25	60,0	0,84	2	2	Шлифовщик
61 Двигатель ЯМЗ-238	0,7	95,0	1,03	1	3	Электросварщик
62 Двигатель ЯМЗ-238	2,25	95,0	0,95	1	3	Токарь
63 Двигатель ЯМЗ-238	3,00	95,0	0,90	2	3	Фрезеровщик
64 Двигатель ЯМЗ-238	4,00	95,0	0,87	2	3	Расточник
65 Двигатель ЯМЗ-238	5,50	95,0	0,86	2	3	Слесарь по ремонту двигателей
66 КПП тракторов «Беларус-1221»	1,00	10,0	1,00	1	1	Газосварщик
67 КПП тракторов «Беларус-1221»	1,75	10,0	0,90	1	1	Слесарь механосборочных работ
68 КПП тракторов «Беларус-1221»	3,75	10,0	0,78	2	1	Токарь
69 КПП тракторов «Беларус-1221»	5,00	10,0	0,72	2	1	Фрезеровщик

120

Продолжение таблицы П.Ш.1

1	2	3	4	5	6	7
70 КПП тракторов «Беларус-1221»	6,00	10,0	0,69	2	1	Шлифовщик
71 Топливный насос 4УТНМ	1,25	7,1	1,40	1	1	Сверловщик
72 Топливный насос 4УТНМ	1,50	7,1	1,39	1	1	Слесарь по ремонту ТА
73 Топливный насос 4УТНМ	2,50	7,1	1,30	2	1	Слесарь по ремонту ТА
74 Топливный насос 4УТНМ	3,50	7,1	1,22	2	1	Шлифовщик
75 Топливный насос 4УТНМ	4,75	7,1	1,24	2	1	Слесарь по ремонту ТА
76 Двигатель Д-242	1,00	41,7	1,00	1	2	Слесарь по ремонту двигателей
77 Двигатель Д-242	1,75	41,7	0,96	1	2	Слесарь по испытанию двигателей
78 Двигатель Д-242	3,75	41,7	0,88	2	2	Газосварщик
79 Двигатель Д-242	5,00	41,7	0,86	2	2	Шлифовщик
80 Двигатель Д-242	6,00	41,7	0,85	2	2	Расточник
81 Двигатель Д-260.2	0,25	60,0	1,12	1	2	Фрезеровщик
82 Двигатель Д-260.2	1,50	60,0	0,97	1	2	Токарь
83 Двигатель Д-260.2	2,50	60,0	0,92	2	2	Слесарь по ремонту двигателей
84 Двигатель Д-260.2	3,50	60,0	0,88	2	2	Слесарь по испытанию двигателей
85 Двигатель Д-260.2	4,75	60,0	0,86	2	2	Газосварщик
86 Двигатель ЯМЗ-238	0,50	95,0	1,07	1	3	Электрик
87 Двигатель ЯМЗ-238	2,00	95,0	0,94	1	3	Токарь

121

1	2	3	4	5	6	7
88 Двигатель ЯМЗ-238	3,25	95,0	0,89	2	3	Фрезеровщик
89 Двигатель ЯМЗ-238	4,50	95,0	0,86	2	3	Сверловщик
90 Двигатель ЯМЗ-238	5,25	95,0	0,86	2	3	Слесарь по ремонту двигателей
91 КПП тракторов «Беларус-1221»	1,25	10,0	0,95	1	1	Слесарь механосборочных работ
92 КПП тракторов «Беларус-1221»	2,75	10,0	0,86	1	1	Электросварщик
93 КПП тракторов «Беларус-1221»	4,25	10,0	0,74	2	1	Токарь
94 КПП тракторов «Беларус-1221»	5,75	10,0	0,70	2	1	Фрезеровщик
95 КПП тракторов «Беларус-1221»	6,25	10,0	0,68	2	1	Слесарь механосборочных работ
96 Топливный насос 4УТНМ	1,00	7,1	1,44	1	1	Сверловщик
97 Топливный насос 4УТНМ	2,25	7,1	1,32	1	1	Слесарь по ремонту ТА
98 Топливный насос 4УТНМ	3,00	7,1	1,28	2	1	Слесарь по ремонту ТА
99 Топливный насос 4УТНМ	4,00	7,1	1,25	2	1	Слесарь по ремонту ТА
100 Топливный насос 4УТНМ	5,50	7,1	1,19	2	1	Слесарь по ремонту ТА

122

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

Таблица П.Ш.1 – Варианты заданий к курсовой работе (задание 2)

№ варианта	Количество тракторов, физ. ед.														Количество комбайнов, физ. ед.								
	Всего	В том числе													Всего	В том числе							
		«Беларус-80.1»	«Беларус-82.1»	«Беларус-1221»	«Беларус-1523»	«Беларус-1025»	«Беларус-1822»	«Беларус-2022»	«Беларус-2522»	«Беларус-3022»	«Беларус-3522»	К-744	«Беларус-622»	«Беларус-920»		«Лидя-1500»	КЗС-10	КЗС-1218	КЗС-14	К-Г-6 «Полець»	КСК-600	КВК-800	КСК-100А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	<b>15</b>	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>4</b>	1	1	0	0	1	0	0	1
2	<b>18</b>	3	2	1	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	<b>5</b>	1	1	1	1	1	0	0	0
3	<b>21</b>	3	0	2	4	1	3	3	1	0	1	2	0	1	<b>6</b>	2	1	1	0	0	0	1	1
4	<b>24</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	<b>7</b>	0	0	2	1	1	1	1	1
5	<b>27</b>	4	4	2	3	3	1	1	3	1	2	1	1	1	<b>8</b>	2	1	1	1	1	1	1	0
6	<b>30</b>	5	3	3	1	1	2	2	3	3	1	4	1	1	<b>9</b>	1	1	2	2	0	1	1	1
7	<b>33</b>	7	2	1	3	4	2	4	4	0	1	1	0	4	<b>10</b>	0	0	1	1	2	2	2	2
8	<b>36</b>	9	0	2	4	1	4	5	1	1	3	2	2	2	<b>11</b>	1	2	3	2	1	1	1	0
9	<b>39</b>	2	7	3	0	5	3	0	3	7	5	3	0	1	<b>12</b>	2	2	2	2	2	2	0	0
10	<b>42</b>	10	3	4	3	5	5	1	1	3	5	0	1	1	<b>13</b>	0	0	0	3	3	3	3	1
11	<b>45</b>	15	4	4	2	0	8	2	3	2	1	2	1	1	<b>14</b>	2	2	2	1	1	1	2	3
12	<b>48</b>	4	4	6	2	4	6	2	2	1	5	6	3	3	<b>15</b>	2	2	2	0	3	1	3	2
13	<b>51</b>	7	3	12	10	3	1	2	4	6	1	2	0	0	<b>16</b>	0	1	2	3	4	2	2	2
14	<b>54</b>	4	6	10	6	6	3	5	3	2	5	2	1	1	<b>17</b>	1	1	1	4	2	3	3	2
15	<b>57</b>	21	10	1	1	1	2	4	4	4	4	4	1	0	<b>18</b>	4	4	3	2	2	2	1	0
16	<b>60</b>	20	4	4	4	5	3	2	2	2	1	1	8	4	<b>19</b>	1	5	2	2	3	3	0	3

123



Продолжение таблицы П.Щ.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
17	<b>63</b>	8	8	7	7	3	3	2	2	6	4	3	5	5	<b>20</b>	2	4	0	2	4	2	4	2
18	<b>66</b>	30	1	2	3	4	1	2	3	4	6	4	3	3	<b>21</b>	0	3	2	5	5	0	3	3
19	<b>69</b>	15	10	5	3	3	3	4	2	5	2	3	9	5	<b>22</b>	3	3	3	3	3	3	3	1
20	<b>72</b>	24	5	1	6	6	4	2	2	6	6	3	3	4	<b>4</b>	0	0	0	0	1	1	1	1
21	<b>75</b>	12	10	10	5	5	5	5	5	5	4	4	3	2	<b>5</b>	0	1	1	1	0	0	1	1
22	<b>16</b>	3	2	1	1	1	1	0	2	2	1	0	1	1	<b>6</b>	1	1	0	1	1	1	1	0
23	<b>19</b>	1	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	0	1	<b>7</b>	2	1	1	0	1	0	0	2
24	<b>22</b>	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	<b>8</b>	1	2	1	2	0	0	1	1
25	<b>25</b>	4	3	1	3	3	2	3	4	1	0	0	0	1	<b>9</b>	2	1	2	1	1	0	1	1
26	<b>28</b>	3	3	6	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>	1	2	2	1	1	1	1	1
27	<b>31</b>	10	3	1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	<b>11</b>	3	1	1	1	2	1	1	1
28	<b>34</b>	12	1	1	2	2	4	3	2	1	1	2	1	2	<b>12</b>	2	2	2	2	2	1	1	0
29	<b>37</b>	8	9	2	2	6	1	1	1	1	1	1	3	1	<b>13</b>	4	0	0	0	2	2	3	2
30	<b>40</b>	17	0	1	1	0	1	4	4	4	3	2	1	2	<b>14</b>	2	2	2	2	2	2	2	0
31	<b>43</b>	15	2	3	3	5	5	5	5	0	0	0	0	0	<b>15</b>	3	2	1	1	2	3	1	2
32	<b>46</b>	2	5	6	10	2	4	1	3	4	3	2	2	2	<b>16</b>	3	2	3	2	2	2	1	1
33	<b>49</b>	0	6	4	9	1	3	4	2	1	6	3	5	5	<b>17</b>	2	4	1	2	2	2	1	3
34	<b>52</b>	28	12	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	<b>18</b>	2	3	3	3	2	1	2	2
35	<b>55</b>	20	5	7	2	3	3	3	3	3	2	2	1	1	<b>19</b>	3	4	2	2	4	3	0	1
36	<b>58</b>	23	4	4	0	7	2	3	2	3	2	3	2	3	<b>20</b>	2	2	2	2	2	3	3	4
37	<b>61</b>	12	10	9	0	0	1	1	1	1	6	4	8	8	<b>21</b>	3	1	2	4	3	2	4	2
38	<b>64</b>	10	12	8	8	4	6	1	1	1	1	4	5	3	<b>22</b>	3	3	2	2	3	3	3	3
39	<b>67</b>	11	11	8	9	1	4	5	7	3	1	2	2	3	<b>4</b>	0	0	0	0	1	1	1	1

Продолжение таблицы П.Щ.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
40	<b>70</b>	14	6	3	7	3	5	2	5	5	5	5	5	5	<b>5</b>	0	1	1	1	0	0	1	1
41	<b>73</b>	26	9	10	5	1	2	4	3	3	3	3	3	1	<b>6</b>	1	1	0	1	1	1	1	0
42	<b>17</b>	4	3	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	0	<b>7</b>	2	1	1	1	1	0	0	1
43	<b>20</b>	6	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	<b>8</b>	1	2	1	2	0	0	1	1
44	<b>23</b>	6	1	1	4	1	2	1	1	1	1	1	2	1	<b>9</b>	2	1	2	1	1	0	1	1
45	<b>26</b>	10	3	3	2	2	2	0	0	0	2	0	2	0	<b>10</b>	1	2	2	1	1	1	1	1
46	<b>29</b>	5	4	2	3	2	3	2	2	2	2	1	0	1	<b>11</b>	3	1	1	1	2	1	1	1
47	<b>32</b>	6	6	5	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	<b>12</b>	2	2	2	2	2	1	1	0
48	<b>35</b>	7	7	1	5	2	3	2	3	2	3	0	0	0	<b>13</b>	4	0	0	0	2	2	3	2
49	<b>38</b>	4	3	4	3	4	1	2	3	4	2	3	2	3	<b>14</b>	2	2	2	2	2	2	2	0
50	<b>41</b>	8	7	5	4	1	6	2	2	2	1	1	1	1	<b>15</b>	3	2	1	1	0	3	3	2
51	<b>44</b>	10	2	2	5	5	5	2	3	1	1	1	1	6	<b>16</b>	3	2	3	2	2	2	1	1
52	<b>47</b>	9	1	7	2	3	3	2	5	2	3	5	2	3	<b>17</b>	2	4	1	2	2	2	1	3
53	<b>50</b>	6	8	1	3	5	2	8	2	5	2	3	2	3	<b>18</b>	2	3	3	3	2	1	2	2
54	<b>53</b>	8	6	1	3	5	5	8	2	5	2	2	3	3	<b>19</b>	3	4	2	2	4	3	0	1
55	<b>56</b>	15	10	9	1	1	6	2	2	4	2	2	2	0	<b>20</b>	2	2	2	2	2	3	3	4
56	<b>59</b>	13	12	4	10	1	4	6	2	1	1	1	3	1	<b>21</b>	3	1	2	4	3	2	4	2
57	<b>62</b>	24	9	3	4	5	5	2	2	2	2	2	1	1	<b>22</b>	3	3	2	2	3	3	3	3
58	<b>65</b>	16	4	5	7	3	9	1	5	5	3	2	5	0	<b>4</b>	0	0	0	0	1	1	1	1
59	<b>68</b>	11	11	1	0	0	10	10	5	5	0	7	8	0	<b>5</b>	0	1	1	1	0	0	1	1
60	<b>71</b>	0	20	13	15	2	1	1	1	9	3	3	2	1	<b>6</b>	1	1	0	1	1	1	1	0
61	<b>74</b>	16	10	4	8	7	5	2	2	2	3	5	5	5	<b>7</b>	2	1	1	0	1	2	0	0
62	<b>18</b>	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	<b>8</b>	1	2	1	2	0	0	1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
63	<b>21</b>	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	<b>9</b>	2	1	2	1	1	0	1	1
64	<b>24</b>	3	0	3	2	2	3	2	1	2	3	0	2	1	<b>10</b>	1	2	2	1	1	1	1	1
65	<b>27</b>	6	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	<b>11</b>	3	1	1	1	2	1	1	1
66	<b>30</b>	4	2	4	4	4	2	1	1	1	0	0	4	3	<b>12</b>	2	2	2	2	2	1	1	0
67	<b>33</b>	6	3	4	4	4	2	1	1	1	1	1	2	3	<b>13</b>	4	0	0	0	2	2	3	2
68	<b>36</b>	8	3	4	4	4	2	1	1	1	1	1	3	3	<b>14</b>	2	2	2	2	2	2	2	0
69	<b>39</b>	10	2	2	6	3	3	3	2	2	2	1	1	2	<b>15</b>	3	0	1	1	2	3	3	2
70	<b>42</b>	14	6	2	2	6	2	2	2	2	1	1	1	1	<b>16</b>	3	2	3	2	2	2	1	1
71	<b>45</b>	16	4	5	2	3	2	3	3	3	2	2	0	0	<b>17</b>	2	4	3	2	2	2	1	1
72	<b>48</b>	18	4	6	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	<b>18</b>	2	3	3	3	2	1	2	2
73	<b>51</b>	10	9	2	8	1	3	4	3	1	1	1	2	6	<b>19</b>	3	4	2	2	4	3	0	1
74	<b>54</b>	9	9	3	4	5	4	2	2	4	2	2	2	6	<b>20</b>	2	2	2	2	2	3	3	4
75	<b>57</b>	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	<b>21</b>	3	1	2	4	3	2	4	2
76	<b>60</b>	12	8	8	2	4	6	3	9	2	1	1	1	3	<b>22</b>	3	3	2	2	3	3	3	3
77	<b>63</b>	17	6	4	4	4	4	4	4	4	4	6	1	1	<b>4</b>	0	0	0	0	1	1	1	1
78	<b>66</b>	21	6	6	7	1	1	1	1	1	1	9	5	6	<b>5</b>	0	1	1	1	0	0	1	1
79	<b>69</b>	10	9	5	2	3	3	2	5	8	9	5	4	4	<b>6</b>	1	1	0	1	1	1	1	0
80	<b>72</b>	10	9	6	3	2	2	3	6	9	9	4	5	4	<b>7</b>	2	2	2	0	1	0	0	0
81	<b>75</b>	9	9	12	5	7	3	8	2	3	2	6	2	7	<b>8</b>	1	2	1	2	0	0	1	1
82	<b>19</b>	6	1	2	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	<b>9</b>	2	1	2	1	1	0	1	1
83	<b>22</b>	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	<b>10</b>	1	2	2	1	1	1	1	1
84	<b>25</b>	4	3	1	3	3	2	3	4	1	0	0	0	1	<b>11</b>	3	1	1	1	2	1	1	1
85	<b>28</b>	3	3	6	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	<b>12</b>	2	2	2	2	2	1	1	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
86	<b>31</b>	10	3	1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	<b>13</b>	4	0	0	0	2	2	3	2
87	<b>34</b>	12	1	1	2	2	4	3	2	1	1	2	1	2	<b>14</b>	0	2	2	2	2	2	2	2
88	<b>37</b>	8	9	2	6	1	1	1	1	1	1	1	3	1	<b>15</b>	1	2	1	1	2	3	3	2
89	<b>40</b>	17	0	1	1	0	1	4	4	4	3	2	1	2	<b>16</b>	3	2	3	2	2	2	1	1
90	<b>43</b>	15	2	3	3	5	5	5	5	0	0	0	0	0	<b>17</b>	2	4	1	4	2	2	1	1
91	<b>46</b>	2	5	6	10	2	4	1	3	4	3	2	2	2	<b>18</b>	2	3	3	3	2	1	2	2
92	<b>49</b>	0	6	4	9	1	3	4	2	1	6	3	5	5	<b>19</b>	3	4	2	2	4	3	0	1
93	<b>52</b>	28	12	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	<b>20</b>	2	2	2	2	2	3	3	4
94	<b>55</b>	20	5	7	2	3	3	3	3	3	2	2	1	1	<b>21</b>	3	1	2	4	3	2	4	2
95	<b>58</b>	23	4	4	1	7	2	3	2	3	2	3	2	2	<b>22</b>	3	3	2	2	3	3	3	3
96	<b>61</b>	12	10	9	0	0	1	1	1	1	6	4	8	8	<b>4</b>	1	1	1	0	0	1	0	0
97	<b>64</b>	10	12	8	8	4	6	1	1	1	1	4	5	3	<b>5</b>	2	1	0	0	0	0	1	1
98	<b>67</b>	11	11	8	9	1	4	5	7	3	1	2	2	3	<b>6</b>	2	1	1	1	1	0	0	0
99	<b>70</b>	14	6	3	7	3	5	2	5	5	5	5	5	5	<b>7</b>	1	1	2	1	1	0	1	0
100	<b>73</b>	26	9	10	5	1	2	4	3	3	3	3	3	1	<b>8</b>	1	2	2	1	0	1	0	1

Учебное издание

**Миклуш** Владимир Петрович,  
**Тарасенко** Виктор Евгеньевич, **Круглый** Петр Евгеньевич

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Учебно-методическое пособие*

Ответственный за выпуск *В. Е. Тарасенко*  
Редактор *Т. В. Каркоцкая*  
Компьютерная верстка *Т. В. Каркоцкой*

Подписано в печать 10.03.2016. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 5,82. Тираж 98 экз. Заказ 2.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.