

ФГБОУ ВО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технический сервис,
стандартизация и метрология»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИ-

КИ»

2018

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Процессы и машины в агробизнесе» М.В. Данилов

Лебедев, А.Т.

Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Ремонт сельскохозяйственной техники» / Лебедев А.Т., Лебедев П.А., Захарин А.В., Жевора Ю.И., Доронина Н.П., Павлюк Р.В., Зубенко Е.В., Марьин Н.А., Искендеров Р.Р. – 2018. – 53 с.

Учебно-методическое пособие создано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (квалификация «бакалавр»).

Для студентов очной и заочной формы обучения, факультета механизации сельского хозяйства высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия».

Будет полезен специалистам и инженерам в области ремонта машино-тракторного парка и восстановления деталей и сборочных единиц.

УДК 63.627.797

ББК 40.72

ВВЕДЕНИЕ

В «Концепции развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства России на 1995 г. и на период до 2000 года» отмечается, что «... низкие темпы роста продукции растениеводства, устойчиво сохраняющиеся значительные (до 40%) потери урожая, неудовлетворительное качество продукции, высокие затраты труда и средств объясняются серьезными недостатками в развитии материально-технической базы» [1].

В последние годы поставки сельскохозяйственной техники резко снизились. Выпуск многих машин прекращен. Оставшийся машинно-тракторный парк составляют в основном отработавшие свой срок машины. В то же время хозяйства имеют слабую материально-техническую базу для проведения ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники, автомобилей и оборудования. Обеспеченность типовыми ремонтными мастерскими составляет немногим более 60% [1].

Как и в настоящее время, основной объем работ по техническому обслуживанию, ремонту и хранению техники и оборудования будет выполняться непосредственно ее владельцами. Потребуется переоснащения и развития ремонтно-обслуживающая база сельскохозяйственных предприятий, поскольку значительная часть этих предприятий не имеет типовых ремонтных мастерских.

Сложные виды техобслуживания и ремонта планируется проводить в ремонтных мастерских крупных хозяйств, в ремонтных предприятиях агропром-сервиса на договорной основе.

С развитием разных форм хозяйствования и собственности найдут применение внутри- и межхозяйственные сервисные предприятия по техническому сервису (ТС) крестьянских и фермерских хозяйств, организованные на базе действующих объектов ремонтной базы сельскохозяйственных предприятий.

Данные методические указания разработаны для студентов факультета механизации с.х., направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация ТТМиК, выполняющих курсовую работу по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы предназначено для закрепления и развития знаний в области организации, технологии и экономики ремонта сельскохозяйственной техники на сельскохозяйственных предприятиях. При выполнении курсовой работы студент самостоятельно решает поставленные перед ним инженерные задачи, пользуясь учебными пособиями, справочной и периодической литературой, а также передовым опытом ремонтного производства.

Общая тема курсовой работы одина для всех студентов: «Организация и технология ремонта машинно-тракторного парка сельхозпредприятия». Для выполнения курсовой работы каждому студенту выдается индивидуальное задание, в котором приведены исходные данные для проектирования.

Исходными данными для курсовой работы являются марочный и количественный состав машинно-тракторного парка сельхозпредприятия и годовой объем сельскохозяйственных работ, выполняемых машинами. Кроме того, в каждом задании указывается вид и марка машины, на примере которой нужно разработать организацию производственного процесса ремонта и схему технологического процесса разборки (сборки) машины (сборочной единицы). В задании также предлагается разработать технологический процесс восстановления (ремонта) заданной детали (сборочной единицы).

Курсовая работа включает выполнение следующих разделов:

1. Планирование работы ремонтной мастерской. В него входят:
 - расчет на ЭВМ годовой программы ремонта машин;
 - расчет на ЭВМ годового объема работ и распределение его по участкам мастерской;
 - составление плана работы ремонтной мастерской и разработка графика годовой загрузки мастерской и некоторых ее участков (по заданию руководителя).
2. Выбор и поверочный расчет ремонтной мастерской. В него входят:
 - выбор типового проекта мастерской исходя из расчетной мощности мастерской;
 - поверочный расчет площадей производственных участков и цехов;
 - расчет штата мастерской;
 - расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования;
 - планировка мастерской (выполнение чертежа со ссылкой на него); разработка мероприятий по охране труда.
3. Техничко-экономическая оценка ремонтной мастерской.
4. Организация производственного процесса ремонта машины (сборочной единицы):
 - разработка структурной схемы разборки (сборки) данной сборочной единицы;
 - выбор метода ремонта; описание последовательности операции;
 - разработка организации технологического процесса текущего ремонта заданной машины или сборочной единицы (схема).
5. Проектирование технологического процесса восстановления (ремонта) заданной детали (сборочной единицы) и оформление соответствующей технологической документации.
6. Инженерная этика ремонтного производства: Законы профессиональной деятельности и фундаментальные принципы профессиональной деятельности инженера в области ремонтного производства.

Курсовая работа должна быть представлена:
расчетно-пояснительной запиской объемом 30...40 страниц рукописного текста, включая схемы и технологические документы;

три листами графических работ (график загрузки мастерской – на миллиметровой бумаге формата А1, ремонтный чертеж формата А3...А2, план ремонтной мастерской на основе принятого типового проекта формата А1).

Расчетно-пояснительная записка выполняется на белой нелинованной бумаге формата А4 (297 x 210 мм) с рамкой и основной надписью по ГОСТ 2.104-68 чернилами (пастой) темного цвета с высотой букв не менее 2,5 мм.

В расчетно-пояснительную записку входят: титульный лист; задание на курсовую работу; аннотация работы, оглавление с последовательным перечислением заголовков разделов, подразделов, приложений и страниц; основная часть; выводы и предложения; приложения; список литературы.

Основная часть записки должна начинаться с введения. В нем кратко характеризуют современное состояние вопроса, которому посвящена работа, а также проекта. Объем введения 1...1,5 страницы.

Дальнейшее содержание основной части проекта должно строго соответствовать заданию на проектирование и данным методическим указаниям.

Оформление пояснительной записки должно соответствовать учебному пособию «Общие требования и правила оформления дипломных, курсовых проектов и работ» [2].

1. ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

1.1 Расчет годовой программы ремонта МТП

Для определения годовой программы работ ремонтной мастерской необходимо в первую очередь рассчитать среднегодовое количество ремонтов и сложных видов технического обслуживания для всех машин хозяйства с.-х. предприятия, определить виды ремонта и установить места проведения ремонта этих машин или их основных агрегатов. Расчет годового объема ремонтных работ и распределение его по участкам мастерской производится на ЭВМ по методическим указаниям «Расчет производственной программы и экономических показателей ремонтной мастерской сельскохозяйственного предприятия на ЭВМ» [3]. В случае отсутствия ЭВМ расчеты производятся вручную.

Расчет количества ремонтов (по их видам) и сложных видов технического обслуживания тракторов, автомобилей и комбайнов производится [3] по формулам

$$P_{\text{КРi}} = V_i \times \frac{N_i}{M_{\text{КРi}}}, \quad (1.1)$$

$$P_{\text{ТРi}} = V_i \times \frac{N_i}{M_{\text{ТР}}} - P_{\text{КРi}}, \quad (1.2)$$

$$P_{\text{ТО-3i}} = V_i \times \frac{N_i}{M_{\text{ТО-3i}}} - (P_{\text{Рi}} + P_{\text{ТРi}}), \quad (1.2)$$

где $P_{\text{КРi}}$, $P_{\text{ТРi}}$, $P_{\text{ТО-3i}}$ – соответственно количество капитальных ремонтов для тракторов, автомобилей и комбайнов; текущих ремонтов для тракторов и комбайнов; ТО-3 для тракторов данного вида и данной марки; (количество текущих ремонтов и ТО-2 для автомобилей не определяют, так как трудозатраты рассчитывают по нормативам трудоемкости на 1000 км пробега);

V_i – плановая годовая загрузка машин данного вида и данной марки в кг израсходованного топлива или условных га для тракторов, км пробега для автомобилей, га убранной площади для комбайнов, (по данным хозяйства, которые приводятся заданием);

N_i – количество машин данного вида и данной марки в хозяйстве (см. задание), шт.;

$M_{\text{КРi}}$, $M_{\text{ТРi}}$, $M_{\text{ТО-3i}}$ – межремонтная наработка машин данного вида и данной марки между капитальными, текущими ремонтами и ТО-3, кг, (км, га). Эти данные принимают по [5, табл. 1...3].

Количество текущих ремонтов простых сельскохозяйственных машин определяется по формуле

$$P_{\text{ТРi}} = N_i \times C_{\text{Рi}}, \quad (1.4)$$

где $P_{\text{ТРi}}$ – количество текущих ремонтов сельскохозяйственных машин;

N_i – количество машин данного вида в хозяйстве (см. задание);

$C_{\text{Рi}}$ – коэффициент охвата машин ремонтом, [5, табл.4].

В пояснительной записке по каждому виду техники приводится один пример расчета программы ремонта.

В дипломных проектах по коэффициенту охвата ремонтом можно определять [4] также и количество ремонтов тракторов, комбайнов и автомобилей.

1.2 Назначение видов ремонтных работ в мастерской хозяйства

Одной из основных задач организации ремонта машинно-тракторного парка в хозяйстве является решение вопроса о месте проведения того или иного ремонта машин или их агрегатов. В условиях ремонтных мастерских хозяйств, как правило, планируют выполнять следующие работы:

- капитальный ремонт тракторов (кроме тракторов К-700, К-701 и Т-150К) и комбайнов с использованием агрегатов (узлов), отремонтированных на специализированных ремонтных предприятиях. Решение о видах агрегатов и деталей, направляемых на капитальный ремонт на специализированные предприятия, принимает студент, обосновывая свое решение в пояснительной записке;
 - текущий ремонт тракторов (кроме тракторов К-700, К-701 и Т-150К) и комбайнов, также с использованием агрегатов и узлов, отремонтированных на специализированных ремонтных предприятиях. Решение о видах агрегатов и месте проведения и ремонта также принимает студент, обосновывая свое решение;
 - текущий ремонт сельскохозяйственных машин или их агрегатов и узлов. Здесь также студент принимает обоснованное решение о месте проведения ремонта машин (в мастерской хозяйства или на пунктах технического обслуживания (ПТО) отделений или бригад);
 - техническое обслуживание ТО-3 тракторов (кроме тракторов К-700, К-701 и Т-150К);
 - текущий ремонт и ТО-2 автомобилей (капитальный ремонт автомобилей проводится, как правило, на специализированных авторемонтных заводах). Капитальные ремонты любой техники могут проводиться в ремонтных мастерских хозяйства с использованием узлов, агрегата и деталей), отремонтированных на специализированных ремонтных предприятиях.
- Кроме того в центральной ремонтной мастерской хозяйства проводятся дополнительные виды работ:
- ремонт агрегатов обменного фонда для тракторов, автомобилей и комбайнов;
 - техническое обслуживание и ремонт механизмов, применяемых в животноводстве;
 - профилактика станочного и прочего ремонтно-технологического оборудования мастерской;
 - изготовление несложных деталей;
 - мелкий ремонт режущего инструмента и приспособлений;
 - прочие (неучтенные) работы, связанные с эксплуатацией МТП.

1.3 Определение объема работ мастерской

Объем работ ремонтной мастерской определяется трудозатратами, которые выражаются в человеко-часах. Общий объем работ мастерской рассчитывается на календарный год.

Трудозатраты для проведения всех работ в течение одного года складываются из следующих составляющих.

1.3.1 Трудозатраты по проведению ремонта и технического обслуживания техники в соответствии с выявленной программой ремонта (за исключением работ на стороне, т.е. трудозатрат на ремонт, осуществляемый вне центральной ремонтной мастерской хозяйства).

Трудозатраты на ремонт и техническое обслуживание машин той или иной марки и для каждого вида ремонта или технического обслуживания определяется по формуле

$$T_{МСУМi} = P_i (T_i - \sum T_{АГi}), \quad (1.5)$$

где $T_{МСУМi}$ - трудозатраты на ремонт машин данной марки и вида ремонта, чел.-ч;

P_i - программа ремонта машин данной марки и вида ремонта;

T_i - трудозатраты на ремонт одной машины данной марки и вида ремонта, чел. -ч.;

$\sum T_{АГi}$ - суммарные трудозатраты на ремонт агрегатов, узлов и деталей, проводимые вне центральной ремонтной мастерской хозяйства, чел.-ч.

1.3.2 Трудозатраты на проведение текущего ремонта и технического обслуживания автомобилей определяются по формулам

$$T_{АТСУМi} = \frac{B_{Ai} \times T_{АГi} \times N_{Ai}}{1000}, \quad (1.6)$$

$$T_{АОСУМi} = \frac{B_{Ai} \times T_{АОi} \times N_{Ai}}{1000}, \quad (1.7)$$

где $T_{АТСУМi}$, $T_{АОСУМi}$ - трудозатраты на проведение текущего ремонта и технического обслуживания автомобилей данной марки, чел.-ч.;

$T_{АГi}$, $T_{АОi}$ - удельная трудоемкость на проведение ТР, ТО-2, чел.-ч./1000 км [5, табл. 2].

1.3.3 Суммарные трудозатраты на ремонт техники определяются как сумма трудозатрат по всем маркам машин и видам ремонта и технического обслуживания по формуле

$$T_{СУМ} = \sum T_{МСУМi} \quad (1.8)$$

1.3.4 Трудозатраты на проведение ремонта агрегата и узлов обменного фонда. Эти работы могут проводиться теми же рабочими, которые проводят ремонт основных машин. При этом следует учитывать, что подавляющее число агрегатов и узлов обменного фонда ремонтируют на специализированных предприятиях. Трудозатраты на ремонт этих объектов определяются по формуле

$$T_{ОФ} = \frac{T_{СУМ} \times C_{ОФ}}{100}, \quad (1.9)$$

где $T_{ОФ}$ - трудозатраты на ремонт агрегатов и узлов обменного фонда, чел. ч;

$C_{ОФ}$ - объем работ в мастерской в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники ($C_{ОФ} = 1 \dots 2\%$);

1.2.5 Трудозатраты на техническое обслуживание механизмов, применяемых в животноводстве, определяются по формуле

$$T_{Ж} = \frac{T_{СУМ} \times C_{Ж}}{100}, \quad (1.10)$$

где $T_{Ж}$ - трудозатраты на техническое обслуживание механизмов, применяемых в животноводстве, чел. ч;

$C_{Ж}$ - объем работ в мастерской в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники ($C_{Ж} = 5 \dots 8\%$).

1.3.6 Трудозатраты на восстановление и изготовление деталей определяются по формуле

$$T_{Д} = \frac{T_{СУМ} \times C_{Д}}{100}, \quad (1.11)$$

100

где T_d – трудозатраты на изготовление деталей, чел.ч;

C_d – объем работ в мастерской по восстановлению и изготовлению деталей в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники ($C_d = 5 \dots 7\%$).

1.3.7 Трудозатраты на проведение ремонта и осмотра металлорежущих станков и прочего оборудования мастерской определяют по формуле

$$T_{OB} = \frac{T_{СУМ} \times C_{OB}}{100}, \quad (1.12)$$

где T_{OB} – трудозатраты на ремонт и осмотр оборудования, чел. ч;

C_{OB} – объем работ в мастерской в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники ($C_{OB} = 8\%$).

1.3.8 Трудозатраты на ремонт и изготовление инструмента определяют по формуле

$$T_{И} = \frac{T_{СУМ} \times C_{И}}{100}, \quad (1.13)$$

где $T_{И}$ – трудозатраты на ремонт и изготовление инструмента, чел.ч;

$C_{И}$ – объем работ по ремонту и изготовлению инструмента от суммарных трудозатрат на ремонт техники ($C_{И} = 3\%$ [4]).

1.3.9 Трудозатраты, на выполнение прочих (неучтенных) работ, связанных с эксплуатацией МТП.

Сюда относят работы, выполняемые в мастерских хозяйства в процессе эксплуатации техники, связанные с непредвиденными простоями машин по техническим причинам (аварии, поломки, преждевременный недопустимый износ деталей и т.д.), а также разовые заказы различных подразделений хозяйства. Объем этих работ определяется по формуле

$$T_{П} = \frac{T_{СУМ} \times C_{П}}{100}, \quad (1.14)$$

где $T_{П}$ – трудозатраты, связанные с выполнением прочих работ, чел.ч-;

$C_{П}$ – объем работ в мастерской в процентах от суммарных трудозатрат по формуле ($C_{П} = 10\%$)

1.3.10 Общий годовой объем работ (годовой объем трудозатрат) определяют как сумму всех трудозатрат по формуле

$$T_{ОБЩ} = T_{СУМ} + T_{ОФ} + T_{Ж} + T_d + T_{OB} + T_{И} + T_{П} \quad (1.15)$$

Расчеты годового объема ремонтных работ проводятся на ЭВМ по методическим указаниям «Расчет производственной программы и экономических показателей ремонтной мастерской сельскохозяйственного предприятия на ЭВМ» [3].

Исходные данные для расчета на ЭВМ необходимо представить [3] в виде табл. 1.1.

Таблица 1.1 – **Исходные данные для расчета на ЭВМ годового объема работ ремонтной мастерской и распределения его по участкам**

Марка тракторов, автомобилей	Кол-во тракторов, шт.	Наработка, кг топл.	Трудоемкость ремонтов и ТО на стороне, чел.-ч		
			Капитальных	Текущих	ТО-3
К-700А ЮМЗ-6Л					
ГАЗ-53А КАМАЗ-5320					
Марка комбайна	Количество комбайнов, шт.	Наработка, га	Трудоемкость ремонтов на стороне, чел.-ч		
			Капитальных	Текущих	
СК-5М ДОН-1500					
Вид и марка с.-х. машины	Количество с.-х. машин, шт.		Вид и марка с.-х. машин	Количество с.-х. машин, шт.	
ПТК-9-35 ЛДГ-5			СП-16 СЗ-3, 6А		

Результаты расчетов ЭВМ выдает в виде табл. 1.2.

1.4 Распределение работ по участкам ремонтной мастерской

Помимо определения полного годового объема всех работ ремонтной мастерской для дальнейших расчетов необходимо знать, как эти работы распределяются по рабочим участкам мастерской. Объем работ на участке мастерской определяется по формуле

$$t_{ij} = \frac{T_i \times C_j}{100}, \quad (1.16)$$

где t_{ij} – объем работ по ремонту i -й техники на j -м участке мастерской, чел.-ч;

T_i – трудозатраты на ремонт данного вида i -й техники, чел.-ч;

C_j – объем работ в процентах на j -м участке мастерской [5].

Распределение работ по участкам производят на ЭВМ [5, табл. 6]. Результаты ЭВМ выдает в виде табл. 1.3.

В пояснительной записке необходимо привести пример расчета по формуле (1.16).

1.5 Определение фонда времени мастерской

В курсовом проекте номинальные фонды времени определяют для одного планируемого года и для каждого месяца по формуле

$$\Phi_{\text{МН}} = [dk - d_{\text{в}} - d_{\text{пр}}] - t_1 d_{\text{ПП}}] n$$

где $\Phi_{\text{МН}}$ – номинальный фонд времени мастерской на планируемый период, ч;

d_k – количество календарных дней в планируемом периоде;

$d_{\text{в}}$ – количество выходных дней за этот же период;

$d_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней ;

$d_{\text{пп}}$ – количество предпраздничных дней;

t – продолжительность рабочей смены, ч (принимают для всех цехо и участков

$t = 8 \text{ ч}$)

n – количество рабочих смен в сутки для мастерской, цеха, участка или рабочего места (для упрощения расчетов принимают количество рабочих смен $n = 1$);

t_1 – время, на которое сокращается рабочий день в предпраздничные дни, $t_1 = 1 \text{ ч}$.

В пояснительной записке приводится пример расчета $\Phi_{\text{М}}$ для одного месяца и всего года. Результаты сводятся в табл. 1.4.

Таблица 1.4 – Номинальный фонд времени мастерской, ч

Месяцы года	Значения показателей формулы 1.17					$\Phi_{\text{М}}$ нарастающим ито- гом
	$d_{\text{к}}$	$d_{\text{в}}$	$d_{\text{пр}}$	$d_{\text{пп}}$	$\Phi_{\text{МН}}$	
Январь	31					
Февраль	28					
.....					
....					
Всего за год	365					

1.6 Составление плана работы ремонтной мастерской

При составлении плана работы ремонтной мастерской необходимо наметить сроки постановки машин в ремонт и выхода из ремонта, увязав их с занятостью машин в проведении полевых работ, расчленив работы по определенным объектам ремонта, создав несколько групп рабочих, производящих ремонт определенной группы машин или иных объектов. Одновременно необходимо стремиться обеспечить постоянное количество рабочих за весь период планирования (календарный год) как в мастерской в целом, так и по отдельным ее цехам и участкам.

При выполнении курсовой работы план работы ремонтной мастерской разрабатывается в виде графика загрузки мастерской и ее основных цехов и участков.

Для увязывания сроков поставки машин на ремонт со сроками занятости машин на полевых работах сначала необходимо построить график занятости машин.

График занятости машин строят ниже графика загрузки мастерской, как показано на примере (рис. 1). При построении графика следует считать, что тракторы работают круглый год, но занятость их по месяцам различна. В учебных целях ориентировочно можно принять занятость тракторов по месяцам года, пользуясь табл. 7 приложений. В графике машиноиспользования занятость тракторов

показывают диаграммой, в которой графически отражена его загрузка по месяцам в процентах. Занятость остальных машин изображается в графике сплошной линией, отражающей период использования машины данного типа на полевых работах. Сроки проведения полевых работ, применительно к условиям Ставропольского края, приведены в [5, табл.8].

После построения графика занятости машин троят график загрузки ремонтной мастерской. В связи с тем, что принято постоянство общего явочного количества рабочих в мастерской, это количество определяется по формуле

$$N_{я} = \frac{T_{\text{Общ}}}{\Phi_{\text{МН}}}, \quad (1.18)$$

где $N_{я}$ – явочное количество рабочих в мастерской в течение года, ч;

$T_{\text{Общ}}$ – общий годовой объем трудозатрат мастерской, чел.-ч.

$\Phi_{\text{МН}}$ – номинальный фонд времени мастерской, ч.

По оси абсцисс (см. рис. 1) откладываются в определенном масштабе фонды времени мастерской по месяцам за весь календарный год, начиная с января, а по оси ординат (так же в принятом масштабе) явочное количество рабочих $N_{я}$. Очерченный по этим координатам большой прямоугольник представляет собой общий годовой объем трудозатрат ремонтной мастерской за год.

После этого в полученный прямоугольник следует вписать все работы по ремонту конкретных объектов. Вначале все работы, выполняемые в мастерской, разделяются на ряд однотипных, создавая несколько групп производственных рабочих, выполняющих определенный вид работы.

Так, например, следует создать бригаду рабочих, проводящих ремонт тракторов и комбайнов (капитальный ремонт двигателей производится только в специализированных ремонтных предприятиях). Также отдельной бригадой может производиться текущий ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Ремонт сельскохозяйственных машин и их сборочных единиц также производит отдельная группа рабочих. Работы, связанные с ремонтом агрегатов и узлов обменного фонда, будут производиться теми же рабочими, которые ремонтируют тракторы и комбайны. Техническое обслуживание механизмов животноводческих ферм можно поручить отдельной бригаде рабочих, ремонтирующих сельхозмашины.

Ремонт и осмотр технологического оборудования мастерской следует поручить специализированной бригаде рабочих; ремонт и изготовление инструмента выполняется обычно рабочими-инструментальщиками, а изготовление деталей – рабочими слесарно-механического участка мастерской.

Количество рабочих в каждой выделенной группе (бригаде) определяется по формуле

$$N_{яi} = \frac{T_{\text{Бри}}}{\Phi_{\text{Бри}}}, \quad (1.19)$$

где $N_{яi}$ – количество рабочих в той или иной группе (бригаде);

$T_{\text{Бри}}$ – объем работ, выполняемых i -й бригадой, чел.-ч;

$\Phi_{\text{Бри}}$ – фонд времени бригады, необходимый для выполнения данного объема работ, ч.

В пояснительной записке приводят пример расчета для одной бригады. Результаты расчетов по всем бригадам сводятся в табл. 1.5.

Таблица 1.5 – Сводные данные по расчету явочного количества рабочих в группах (бригадах)

Виды работ в бригадах (группах)	Объем работ в бригаде, $T_{БР}$, чел.ч	Фонд времени, F_M , ч	Количество рабочих в бригаде, чел.	Количество рабочих нарастающим итогом, чел.
КР, ТР и ТО-3 – тракторов КР и ТР – комбайнов ОФ				
2. ТР и ТО-2 автомобили 6				
Итого	$T_{ОБЩ}$	x	$N_я$	$N_я$

При планировании работ по ремонту тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин необходимо увязывать сроки проведения ремонта (начало и конец) той или иной группы машин со сроками проведения полевых работ и загрузки тракторов в определенные периоды года.

Для Ставропольского края сроком окончания осенне-зимнего ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин (кроме уборочных и очистительных) и подготовки машинно-тракторного парка к весенним полевым работам является 10 марта, а сроком готовности машин к уборке урожая (комбайнов и прочих уборочных и очистительных машин) – 15 мая.

При построении графика загрузки мастерской также следует учитывать, что большая часть тракторов, почвообрабатывающих и посевных машин обычно ремонтируется в период с 1 октября по 10 марта, а все уборочные машины – с 1 сентября по 15 мая. Рекомендуется ставить сельскохозяйственные машины на ремонт сразу после окончания того или иного вида сельскохозяйственных работ.

В летний период мастерская будет догружаться работами по проведению технического обслуживания машин и ремонта в животноводстве, а также ремонтом обменного фонда.

Ремонт и ТО автомобилей можно распределить равномерно в течение года, проводя их либо в помещении гаража, либо на специально выделенном месте в помещении мастерской.

При построении графика загрузки мастерской потребуется дифференцировать работы по объемам ремонта. Это касается главным образом групп рабочих, проводящих ремонт тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин. Здесь нам известно количество рабочих в данной группе (см. формулу 1.19) и количество ремонтируемых объектов (по нашим решениям или по производственной необходимости). Тогда продолжительность ремонта этой группы машин определяется по формуле

$$t_i = \frac{T_i \times P_i}{N_i}, \quad (1.20)$$

где t_i – продолжительность пребывания на ремонте заданного (выбранного) количества машин, ч;

T_i – трудоемкость ремонта одной машины данной марки и вида ремонта, чел.-ч;

P_i – количество машин данной марки и вида ремонта;

N_i – количество рабочих, занятых на выполнении данного вида работ, чел.

В пояснительной записке приводятся примеры расчетов.

Таким образом составляется график загрузки мастерской, при этом все запланированные работы, выраженные в трудозатратах в виде прямоугольников, должны полностью заполнить общий большой прямоугольник без пустот и наложений.

Все прямоугольники, представляющие собой трудозатраты по выполнению тех или иных работ, необходимо пометить условными обозначениями: числовыми индексами, буквенными обозначениями и так далее, указав при этом (где это требуется) количество ремонтируемых объектов.

Например: ДТ-75М, ТР-12 обозначает, что данный прямоугольник представляет собой трудозатраты по текущему ремонту 12 тракторов ДТ-75М.

Для всех прочих работ проставляют порядковый номер вида работ или буквенное обозначение, сделав соответствующую расшифровку условных обозначений на полях листа.

Пример построения графика загрузки мастерской приведен на рис. 1.

Сделав начерно график загрузки мастерской можно приступить к составлению графиков загрузки цехов и участков мастерской. Эти графики следует строить для заданных руководителем проекта цехов и участков: разборочного, станочного, кузнечного и сварного участков и др. Графики загрузки цехов и участков располагают над графиком загрузки всей мастерской, при этом масштаб фонда времени остается тот же, а масштаб количества рабочих может быть различен для каждого цеха или участка.

Количество рабочих, выполняющих определенный вид работ на каждом участке определяется путем деления трудозатрат данного вида работ на фонд времени, в течение которого они выполняются на общем графике загрузки мастерской.

При построении графиков загрузки цехов и участков мастерской необходимо следить, чтобы не было значительных колебаний количества рабочих по календарным периодам работы мастерской. Если такие колебания велики – следует сделать корректировку распределения работ в мастерской или продумать необходимые организационные мероприятия по использованию рабочей силы. Предусмотреть, например, овладение рабочими несколькими смежными профессиями.

Прямоугольники, представляющие трудозатраты по выполнению тех или иных работ в цехах и участках мастерской, помечают условными обозначениями, аналогичными обозначениям соответствующих работ на графике загрузки мастерской в целом.

Пример построения графика загрузки мастерской в целом и ее основных участков приводится на рис. 1.

2. ВЫБОР И ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТИПОВОГО ПРОЕКТА РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

2.1 Общие положения

При выполнении этого раздела курсовой работы следует:

- выбрать, пользуясь принятой методикой, типовой проект центральной ремонтной мастерской;
- произвести поверочный расчет площадей каждого цеха и участка мастерской;
- определить штат рабочих и служащих мастерской;
- произвести поверочный расчет и подбор ремонтно-технологического основного оборудования мастерской;
- разработать правила охраны труда для работы в заданном руководителем проекта цехе или участке мастерской.

2.2 Выбор типового проекта ремонтной мастерской

В настоящее время центральные ремонтные мастерские для колхозов и совхозов строят по типовым проектам ТП 816-127 (на 25 тракторов); ТП 816-128 (на 50 тракторов); ТП 816-129 (на 75 тракторов); ТП 816-130 (на 100 тракторов); ТП 816-131 (на 150 тракторов) и ТП 816-122 (на 200 тракторов).

С планом помещений мастерских можно ознакомиться по литературе [6, 8], там же приведено необходимое оборудование для всех цехов и участков мастерских.

В табл. 9 приложения приведены все основные показатели центральных типовых мастерских. Следует отметить, что количество обслуживаемых мастерскими машин по их видам приведены в таблице условно, в действительности фактическое количество и вид машин в хозяйстве может быть в пределах приведенных значений.

Основными показателями объема работ мастерской является годовая программа в условных ремонтах. За один условный ремонт принята трудоемкость, равная 300 чел.-ч.

Таким образом, для определения типа ремонтной мастерской следует прежде всего определить годовую программу проектируемой мастерской в условных ремонтах. Для этой цели общий объем работ в ремонтной мастерской хозяйства выраженный в человеко-часах и полученный по формуле (1.15) делится на трудозатраты одного условного ремонта, т.е. на 300 чел.-ч

$$P_{\text{УСЛ}} = \frac{T_{\text{Общ}}}{300}, \text{ усл. рем.} \quad (2.1)$$

Необходимо учитывать, что $P_{\text{УСЛ}}$ – целое число.

Зная теперь годовую программу ремонта в условных ремонтах, можно выбрать типовой проект мастерской, пользуясь табл. 9 приложения. При этом следует учитывать возможный рост машинно-тракторного парка хозяйства и выбрать тот типовой проект мастерской, у которого годовая программа в условных ремонтах несколько больше, чем полученная расчетом. При вычерчивании плана мастерской необходимо внести изменения в соответствии с расчетом площадей и количества оборудования.

2.3 Поверочный расчет площадей цехов и участков мастерской

Поверочный расчет площадей цехов и участков ремонтной мастерской в курсовом проекте проводится по удельной площади на один условный ремонт, пользуясь табл. 10 приложения, по формуле

$$P_{ЦУ} = f'_j \times P_{Усл}, \quad (2.2)$$

где $P_{ЦУ}$ – площадь цеха (участка), m^2 ;

f'_j – удельная площадь цеха (участка), в зависимости от годовой программы ремонта, $m^2/усл. рем.$ (на табл. 10 приложений);

$P_{Усл}$ – годовая программа мастерской, усл. рем.

Полученные данные следует свести в табл. 2.1. расчетно-пояснительной записки работы по прилагаемой форме.

Таблица 2.1 - **Ведомость производственных и других помещений мастерской**

Наименование цехов и участков вспомогательных и других помещений мастерской	$f'_j, m^2/усл. рем.$	Площадь, m^2	
		расчетная	по проекту
1	2	3	4
Участок наружной мойки Ремонтно-монтажной участок и т.д.			
Всего			

Если расчетная площадь участка или цеха равна или меньше, чем это предусмотрено выбранным типовым проектом мастерской, значит выбор сделан правильно. Если же эта площадь окажется больше, чем предусмотрено проектом – следует либо принять типовой проект с большей мощностью, либо предусмотреть двухсменную работу цеха, участка.

2.4 Расчет штата мастерской

Списочная численность производственных рабочих по видам работ определяется по формуле

$$N_j = \frac{T_j}{\Phi_{др} \times K}, \quad (2.3)$$

где N_j – количество рабочих для каждого вида работ (участка);

T_j – трудозатраты по каждому цеху или участку мастерской;

$\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочего,

K – коэффициент перевыполнения норм, $K = 1.05 \dots 1.15$ [4].

Действительный фонд времени рабочего, в свою очередь, определяется по формуле

$$\Phi_{др} = (\Phi_M - d_o \times t) \eta_H, \quad (2.4)$$

где $\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочего, ч;

Φ_M – фонд времени мастерской (из формулы 1.17), ч;

d_o – число отпускных дней за год;

η_H – коэффициент, учитывающий невыход на работу по уважительным причинам (болезнь, выполнение государственных обязанностей и т.д.). Для расчетов принимается $\eta_H = 0,98 \dots 0,97$;

t – число часов в смену, $t = 8$ ч.

Результаты расчетов сводятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Сводные данные по определению численности производственных рабочих по участкам

Наименование участка	Трудоемкость работы, Туч., чел.ч.	Действительный фонд рабочего времени, Фдр., ч	Коэф. перерывов, К	Число рабочих, чел.	
				расчетное	принятое
1	2	3	4	5	6
1. Разборочно-сборочный					
Итого	Т _{ОБЩ}				

Число вспомогательных рабочих принимается в размере 10...15% от численности основных производственных рабочих, взятого из штатного расписания. К вспомогательным рабочим относятся кладовщик-инструментальщик, разнорабочий, ученик и т.п.

Численность инженерно-технических работников (НТР) принимается в размере 8...10% от суммы чисел количества производственных и вспомогательных рабочих. К ним относятся: зав. мастерской, инженер-механик-контролер и другие, численность счетно-конторских работников (бухгалтер или счетовод и др.). Принимается 2...4% от суммы основных и вспомогательных рабочих. Приводятся расчеты по методике [4].

Численность младшего обслуживающего персонала (МОП) принимают в размере 2...4% от суммы чисел производственных и вспомогательных рабочих. К ним относятся: уборщица, сторож и др.

Результаты расчетов сводятся в табл. 2.3 расчетно-пояснительной записки. Производственных рабочих распределяют по разрядам [4].

Средний разряд производственных рабочих по участкам и цехам ремонтной мастерской можно принять для дальнейших расчетов ориентировочно, пользуясь таб.14 приложения.

2.5 Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования

При проектировании необходимо рассчитать количество основного оборудования, на котором выполняются технологические операции ремонта и испытания машин, агрегатов и восстановление деталей.

К основному оборудованию относят металлорежущие станки, моечные машины, стенды для обкатки и испытания агрегатов и т.д.

Остальное оборудование подбирают по типовым проектам и из справочной литературы

2.5.1 Расчет потребного количества металлорежущих станков. Количество металлорежущих станков рассчитывается по формуле

$$S_{СТ} = \frac{T_{СТ} \times k_N}{\Phi_{ДО}}, \quad (2.5)$$

где $S_{СТ}$ – количество металлорежущих станков, шт.;

$T_{СТ}$ – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч;

k_N – коэффициент неравномерности загрузки механического участка (для расчетов принимается $k_N = 1,0 \dots 1,3$);

$\Phi_{ДО}$ – действительный фонд времени оборудования, ч;

Таблица 2.3. – Штатное расписание рабочих и служащих мастерской

Категория работников	Профессия, должность	Кол-во, чел.	В том числе по разрядам						
			I	II	III	IV	V	VI	Средний разряд
1. Инженерно-технические работники	Зав. мастерскими, инженер-контролер, техникнормировщик и т.д.								
2. Производственные рабочие	Слесарь-ремонтник, слесарь-станочник, сварщик и т.д.								
3. Вспомогательные рабочие	Инструментальщик, разнорабочие и т.д.								
4. Счетно-конторские работники	Бухгалтер, счетовод и т.д.								
5. Младший обслуживающий персонал									
Итого работников									

В свою очередь, действительный фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{м}} \times Z \times \eta_0, \quad (2.6)$$

где $\Phi_{\text{до}}$ – действительный фонд времени станочного оборудования, ч;

$\Phi_{\text{м}}$ – фонд времени мастерской (по формуле 1.6), ч;

Z – количество смен работы станочного участка (для поверочного расчета принимается $Z = 1$);

η_0 – коэффициент использования станочного оборудования, принимается $\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$.

При правильно выбранном типе мастерской расчетное количество станков будет равно или меньше количества станков по проекту.

Расчитанное количество станков распределяется по их видам, пользуясь следующим процентным соотношением:

токарные станки -	35...50%;
расточные станки -	8-10%;
строгальные станки -	8...10%;
фрезерные станки -	10...12%;
сверлильные станки -	10...15%;
шлифовальные станки -	12...20%.

Все рассчитанное и подобранное оборудование мастерской представляется по участкам в табл. 2.4.

Таблица 2.4 – **Ведомость оборудования мастерской**

Наименование участка и оборудования	Марка, модель, ГОСТ	Количество, шт.	Габаритные размеры, м	Занимаемая площадь, м	
				Единицы	Всего
I. Наружной мойки. Установка моечная	СМ-3360	1	1,0 x 0,8	0,8	0,8
Итого					

2.6 Разработка мероприятий по охране труда

Пользуясь литературой [10] – разработать общие правила по охране труда для участка по заданию руководителя.

При этом необходимо определить расчетом среднегодовой расход тепла на отопление и вентиляцию, мероприятия пожарной безопасности.

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

3.1 Общие положения

В курсовом проекте требуется дать технико-экономическую оценку выбранной ремонтной мастерской с принятым объемом ремонтных работ. Для этой цели определяются:

- стоимость основных производственных фондов мастерской;
- смету расходов производства;
- технико-экономические показатели мастерской (абсолютные и относительные).

3.2 Основные производственные фонды мастерской

Стоимость основных производственных фондов ремонтной мастерской определяется по формуле

$$C_0 = C_{зд} + C_{об}, \quad (3.1)$$

где C_0 - стоимость основных производственных фондов, руб.;

$C_{зд}$ - стоимость производственного здания мастерской, руб.;

$C_{об}$ - стоимость установленного ремонтного оборудования и приспособлений, руб.

В свою очередь стоимость составляющих основного производственного фонда можно ориентировочно определить по формулам

$$C_{зд} = C'_{зд} \times F, \quad (3.2)$$

$$C_{об} = C_{зд} \times 0,7,$$

где $C_{зд}$, $C_{об}$ - соответственно стоимости производственного здания, установленного ремонтного оборудования и приборов, инструментов, приспособлений, руб.;

F - производственная площадь мастерской по принятому проекту, m^2 ;

$C'_{зд}$ - средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к $1 m^2$ производственной площади мастерской, можно принять

$$C'_{зд} = 950 \dots 1000 \text{ руб./}m^2;$$

3.3 Смета расходов производства

В смету расходов производства входят прямые и косвенные затраты

$$C_{псм} = C_{пз} + C_{н}, \quad (3.3)$$

где $C_{псм}$ - полная смета расходов мастерской, руб.;

$C_{пз}$ - прямые затраты производства, руб.;

$C_{н}$ - накладные (косвенные) затраты, руб.

Прямые затраты складываются из заработной платы основным производственным рабочим, стоимости запасных частей, расходуемых на ремонт техники и стоимости израсходованных на ремонт материалов.

Косвенные или накладные расходы складываются из заработной платы вспомогательным рабочим, инженерно-техническому и административному персоналу мастерской, счетным работникам, младшему обслуживающему персоналу, затрат по санитарной технике, расходов по текущему ремонту зданий, оборудования и сооружений, содержание транспорта, амортизационных отчислений и других затрат, связанных с расходом электроэнергии, топлива, масла, воды для технических целей и др.

Прямые затраты определяются по формуле

$$C_{ПЗ} = C_{ЗПН} + C_{Зч} + C_{РМ}, \quad (3.4)$$

где $C_{ПЗ}$ – прямые затраты производства, руб.;

$C_{ЗПН}$ – заработная плата основным производственным рабочим с начислениями, руб.;

$C_{Зч}$ – стоимость запасных частей, руб.;

$C_{РМ}$ – стоимость основных ремонтных материалов, руб.

Полная смета расходов ремонтной мастерской ($C_{ПСМ}$, руб.), рассчитывается по формуле

$$C_{ПСМ} = (C_{ЗП} \times 1,66 + A_{Зд} + R_{Зд} + A_{Об} + C_{Эл} + C_{Зч} + C_{РМ}) \times 1,42 \quad (3.5)$$

где $C_{ЗП}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$A_{Зд}$ – амортизация здания мастерской, руб.;

$R_{Зд}$ – стоимость ремонта здания, руб.;

$A_{Об}$ – амортизация оборудования мастерской, руб.;

$R_{Об}$ – стоимость ремонта оборудования, руб.;

$C_{Эл}$ – расходы на электроэнергию, руб.;

$C_{Зч}$ – стоимость запасных частей, руб.;

$C_{РМ}$ – стоимость ремонтных материалов, руб.

Заработная плата производственным рабочим, в свою очередь, складывается из основной и дополнительной заработной платы, включающей оплату отпусков, выходных пособий, командировок и т.д.

Основную заработную плату можно определить, зная среднюю часовую ставку рабочих. При выполнении курсовой работы можно принять, что рабочие мастерской работают сдельно с нормальными и вредными условиями труда. Одновременно следует учитывать, что тарифные часовые ставки рабочих с вредными условиями труда отличаются от ставок рабочих других специальностей. К числу рабочих у которых вредные условия труда можно отнести такие профессии: кузнец, сварщик, медник, аккумуляторщик, обкатчик двигателей.

$$C_{ЗП} = (T_{Н.у} \times C_{СР.Н.у} - T_{В.у} \times C_{СР.В.у}), \quad (3.6)$$

где $C_{ЗП}$ – основная заработная плата производственным рабочим, тыс. руб.;

$T_{Н.у}$ – годовой объем работ мастерской с нормальными условиями труда, чел. ч;

$C_{СР.Н.у}$ – средняя часовая тарифная ставка рабочих мастерской с нормальными условиями труда, руб./ч;

$T_{В.у}$ – годовой объем работ с вредными условиями труда мастерской, чел.-ч;

$C_{СР.В.у}$ – средняя часовая тарифная ставка рабочих с вредными условиями труда, руб./ч.

Среднюю часовую ставку рабочих определяют для рабочих с нормальными и вредными условиями труда, зная средний разряд рабочих каждой специальности или вида работ в мастерской.

$$N_{СРМ} = \frac{1}{N_M} \times \sum_{i=1}^n N_i \times P_{СРi}, \quad (3.7)$$

где $N_{СРМ}$ – средний разряд рабочих мастерской;

N_i – количество рабочих, занятых на каждом виде работ;

$P_{СРi}$ – средний разряд рабочих по каждому виду работ;

N_M – общее количество основных производственных рабочих мастерской (с нормальными или вредными условиями труда), чел.

Средний разряд по видам работ мастерской приведен в табл. 14 приложения для ориентировки.

Если же средний разряд при расчетах окажется дробным числом, например 3,7 или 4,2, то для определения средней часовой тарифной ставки необходимо выполнить интерполяцию.

Фонд заработной платы основных производственных рабочих с начислениями определяется по формуле

$$C_{ЗПН} = C_{ЗП} \times K_{ДН}, \quad (3.8)$$

где $K_{ДН}$ – коэффициент доплат и начислений на основную заработную плату производственных рабочих, $K_{ДН} = 1,66$.

$$A_{ЗД} = C_{ЗД} \times 0,042,$$

$$R_{ЗД} = C_{ЗД} \times 0,024,$$

$$A_{ОБ} = C_{ОБ} \times 0,142,$$

$$R_{ОБ} = C_{ОБ} \times 0,18,$$

$$C_{ЭЛ} = P_{ЭЛ} \times K_{Т.Э}$$

где $P_{ЭЛ}$ – годовой расход электроэнергии, кВт.ч,

$K_{Т.Э}$ – стоимость одного кВт.ч, руб./кВт.ч.

$$P_{ЭЛ} = (\sum N_i \times n_i) \times \Phi_M \times 0,3, \quad (3.9)$$

где $\sum N_i \times n_i$ – суммарная мощность ремонтного оборудования мастерской, потребляющего электроэнергию, кВт;

Φ_M – годовой фонд рабочего времени мастерской, ч.

0,3 – коэффициент, учитывающий продолжительность работы оборудования в сутки.

Стоимость запасных частей и ремонтных материалов можно ориентировочно рассчитать по формулам

$$C_{ЗЧ} = C_{ЗП} \times K_{ЗЧ}, \quad (3.10)$$

$$C_M = C_{ЗП} \times K_{РМ}, \quad (3.11)$$

где $C_{ЗЧ}$ и $C_{РМ}$ – соответственно стоимость запасных частей или материалов, руб.;

$C_{ЗП}$ – основная заработная плата производственным рабочим, руб.;

$K_{ЗЧ}$ и $K_{РМ}$ – соответственно коэффициенты, учитывающие отношение стоимости запасных частей и ремонтных материалов к основной заработной плате производственным рабочим. Для расчетов принимают $K_{ЗЧ} = 3 \dots 5$ и $K_{РМ} = 0,5$.

При выполнении курсовой работы для мастерской хозяйств допускается не производить расчеты всех видов общепроизводственных расходов, а принять их равными 100...142% от основной заработной платы производственным рабочим.

$$C_H = C_{ЗП} \times K_H, \quad (3.12)$$

где C_H – накладные (общепроизводственные) расходы, руб.;

K_H – коэффициент, учитывающий отношение накладных расходов к основной зарплате производственных рабочих. Принимается

$$K_H = 1,00 \dots 1,42.$$

Для ремонтных заводов $K_H = 2 \dots 2,5$.

Полная смета расходов мастерской определяется по формуле:

$$C_{ПСМ} = (C_{ЗПН} + A_{ЗД} + R_{ЗД} + A_{ОБ} + R_{ОБ} + C_{ЭЛ} + C_{ЗЧ} + C_{РМ}) \times 1,42 \quad (3.13)$$

3.4 Техничко-экономические показатели мастерской

Техничко-экономические показатели (ТЭП) мастерской можно разделить на две группы: абсолютные и относительные или удельные.

Все технико-экономические показатели принятой ремонтной мастерской с рассчитанной годовой программой ремонтных работ сводят в табл.3.1. пояснительной записки и в эту же таблицу заносят технико-экономические показатели типовой мастерской (из табл. 9 приложения).

Удельные показатели определяют делением годового выпуска продукции в денежном выражении на соответствующий показатель мастерской (производственную площадь, количество производственных рабочих, стоимость основных производственных фондов и т.д.).

Себестоимость одного условного ремонта в проектируемой мастерской ($C_{ур}$, руб./усл. рем.) определяется по формуле

$$C_{ур} = \frac{C_{псм}}{P'_{усл}}, \quad (3.14)$$

где $P'_{усл}$ – годовая программа ремонтной мастерской, усл. рем.

Производительность труда в ремонтной мастерской ($C'_{пр}$, руб./чел.) определяется годовым выпуском продукции по себестоимости на одного производственного рабочего и рассчитывается по формуле

$$C'_{пр} = \frac{C_{псм}}{N_{пр}} \quad (3.15)$$

где $N_{пр}$ – количество производственных рабочих мастерской, чел., согласно штатного расписания.

Годовой выпуск продукции по себестоимости на 1 руб. основных производственных фондов ($C'_{о}$, руб./руб.) определяется по формуле

$$C'_{о} = \frac{C_{псм}}{C_{о}}, \quad (3.16)$$

Объем работ, выполняемый за год одним производственным рабочим ($K_{р}$, усл. рем./чел.), рассчитывается по формуле

$$K_{р} = \frac{P'_{усл}}{N_{пр}}, \quad (3.17)$$

Средняя месячная заработная плата одного производственного рабочего ($Z_{р}$, руб./чел.) составит

$$Z_{р} = \frac{C_{зп} \times 1,66}{N_{пр} \times 12}, \quad (3.18)$$

где 12 – число месяцев в году.

Удельный объем капиталовложений ($K_{у}$, руб./ усл. рем.) определяется по формуле

$$K_{у} = \frac{C_{о}}{P_{усл}}, \quad (3.19)$$

Приведенные затраты на единицу ремонтных работ в проектируемой мастерской ($Пз$, руб./ усл. рем.) составит

$$Пз = C_{ур} + E_{н} \times K_{у}, \quad (3.20)$$

где $E_{н}$ – нормативный коэффициент приведенных затрат, для ремонтных предприятий $E_{н} = 0,15$.

Годовая экономия от снижения себестоимости условного ремонта ($\Delta Г$,

руб.) определяется по формуле

$$\Delta_{\Gamma} = (C_{\text{урд}} - C_{\text{ур}}) \times P'_{\text{усл}}, \quad (3.21)$$

где $C_{\text{урд}}$ – себестоимость одного условного ремонта в мастерской до ремонта конструкции, руб. /усл. рем.

Годовой экономический эффект от реконструкции мастерской ($\Delta_{\Gamma.э}$, руб.) составит

$$\Delta_{\Gamma.э} = \Delta_{\Gamma} - E_{\text{н}} \times (C_{\text{о}} - C_{\text{од}} \times \frac{P'_{\text{усл}}}{P_{\text{усл}}}), \quad (3.22)$$

где $C_{\text{од}}$ – стоимость основных производственных фондов мастерской до реконструкции, руб. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (ОГ, лет) определится по формуле

$$O_{\Gamma} = \frac{C_{\text{о}} - C_{\text{од}}}{\Delta_{\Gamma}}, \quad (3.23)$$

Результаты расчета технико-экономических показателей ремонтной мастерской сводятся в табл. 3.1.

Полученные удельные показатели сравнивают с одноименными удельными показателями принятой для сравнения типовой ремонтной мастерской, выявляют причины расхождения, если они имеют место, и проводят анализ результатов расчетов.

Таблица 3.1 – **Технико-экономические показатели мастерской**

Наименование показателей	Показатели мастерской		
	Расчетной	Типовой	Расчетной/типовой, %
Стоимость основных производственных фондов $C_{\text{о}}$, тыс. руб.			
Объем работ в условных ремонтах, усл. рем.			
Годовой выпуск продукции в денежном выражении $C_{\text{псм}}$, тыс. руб.			
Проанализированная площадь мастерской, м^2			
Количество производственных рабочих, чел.			
Производительность труда (годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего), руб./чел.			
Годовой выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов, руб./руб.			
Годовой выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов, руб./руб.			
Годовой выпуск продукции на 1 м^2 производственной площади, руб./ м^2			
Себестоимость условного ремонта, руб./усл. рем.			

После табл. 3.1. даются анализ и выводы по результатам сравнения технико-экономических показателей (ТЭП) мастерских

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

4.1 Разработка схемы технологического процесса ремонта объекта

Производственный процесс ремонтного предприятия – это совокупность действий, в результате которых восстанавливается работоспособность отдельных деталей, сборочных единиц (узлов и агрегатов) или машины в целом.

При выполнении курсовой работы организация производственного процесса сводится к построению схемы технологического процесса ремонта объекта и описанию порядка проведения ремонтных работ.

Схема технологического процесса ремонта той или иной машины строится в следующем порядке.

1. Определяются все виды работ по ремонту данного объекта, начиная с безразборной диагностики и кончая заключительными регулировочными операциями.

2. Определяется последовательность проведения всех видов работ с учетом выполнения ремонта отдельных сборочных единиц на специализированных ремонтных предприятиях Агропрома.

3. Строится схема технологического процесса ремонта машин. Пример построения схемы показан на рис. 2.

4.2 Выбор метода ремонта

Методы ремонта машин для данного хозяйства выбирают в зависимости от характера и величины производственной программы, количества рабочих, занятых в производственном процессе, типом производства.

В процессе выполнения курсовой работы студент должен соблюдать принятый метод работы.

По степени дифференциации производственного процесса (по форме организации труда) методы ремонта разделяют на: индивидуальный (бригадный), узловой и поточный. Можно так же применять смешанные формы: бригадно-узловой и поточно-узловой методы ремонта.

При небольшой программе ремонта, если производственный процесс осуществляется так, что на одном рабочем месте выполняется более 25 операций – принимают бригадный (индивидуальный) метод с тупиковой расстановкой объектов; если на рабочем месте выполняется 11-25 операций – принимают бригадно-узловой метод так же с тупиковой расстановкой объектов; при выполнении на одном рабочем месте 8-10 операций – можно принять узловой метод ремонта, при этом расстановку машин можно осуществлять как тупиковым методом, так и на конвейере; поточно-узловой метод можно принять, если на одном рабочем месте выполняется 2-5 операций, при этом все работы по сборке объекта выполняются только на конвейере (тележках). Поточный метод ремонта можно применять лишь при выполнении на одном рабочем месте одной операции, все работы по сборке как машины, так и ее сборочных единиц (агрегатов и узлов) производятся на соответствующих конвейерах.

Наиболее часто в условиях этих мастерских принимается узловой или бригадно-узловой метод организации труда при ремонте тракторов и комбайнов, а при ремонте несложной техники применяют бригадный метод, например, при ремонте сельскохозяйственных машин.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТА- НОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

5.1 Общие указания

В этой части курсовой работы студенты разрабатывают по заданию руководителя проекта технологических процесс восстановления заданной детали, имеющей определенные дефекты.

За основу следует принять существующие технологические процессы восстановления (ремонта) деталей, разработанные ГОСНИТИ, с учетом новых достижений и передового опыта в этой области.

Результаты разработки технологического процесса сводят в технологические карты. Карты изготавливают на листах обычной бумаги (или на специальной форме, выдаваемой кафедрой надежности и ремонта машин), формата А4 (210-297 мм), с соблюдением соответствующих стандартов (ЕОТД и ЕОТПП).

В курсовом проекте этот раздел должен содержать следующие подразделы, чертежи и карты эскизов:

общие сведения о детали, подлежащей восстановлению (ремонту) по заданию (5.1);

ремонтный чертеж восстановительной детали с указанием заданных дефектов и методов их устранения (на формате А3);

технические условия на дефектацию деталей (в подразделе 5.1);

обоснование выбора рационального способа восстановления детали с учетом последних достижений в области восстановления (ремонта) деталей и сборочных единиц (5.2);

описание последовательности выполнения технологических операций по восстановлению детали (5.3);

обоснование выбора установочных баз соответствующего технологического оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента (5.4);

расчеты, по определению составляющих норму времени на одну операцию (по указанию руководителя проекта) (5.5).

Технологическая документация на восстановление детали состоит из маршрутно-операционных карт на проведение операций и карт эскизов.

Задача проектирования технологического процесса восстановления детали заключается в определении рациональной последовательности выполнения отдельных операций, выбора оборудования, оснастки и режимов работ и условий их использования, при которых деталь будет отвечать техническим требованиям, а процесс будет выполняться при минимальных затратах.

5.2 Методика проектирования технологических процессов восстановления деталей

Дается описание сведений о детали (местоположении в машине, материале, условиях ремонта, возможных дефектах).

Далее выполняется ремонтных чертеж детали с заданными дефектами.

Ремонтные чертежи выполняются по ГОСТ 2.604-68 «Чертежи ремонтные».

При выполнении ремонтных чертежей необходимо соблюдать ряд правил:

- на ремонтных чертежах изображают только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для проведения ремонта детали;
- указывает только те размеры, которые должны быть выполнены и проверены в процессе ремонта детали;
- обязательно проставлять предельные отклонения на требуемые размеры (в т.ч. и при обозначении поля допуска условным символом);
- изображение деталей дается сплошной линией, а места, подлежащие ремонту – сплошной основной линией. Если у отдельных элементов рекомендуемой детали меняется конфигурация, то измененную часть детали показывают сплошной основной линией, а неизменную часть – сплошной тонкой линией;
- на чертеже детали, ремонтируемой сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытий и т.п., рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка к ремонту;
- при применении сварки, пайки и т.п. на ремонтном чертеже указывают наименование, марку, размеры материала, используемого при ремонте, а также номер стандарта на этот материал.

Ремонтные размеры проставляются в таблице, в верхней части чертежа.

Допускается указывать несколько вариантов способа восстановления.

Ремонтные чертежи выполняются на формах А3 (и более) и снабжаются принятой в машиностроении основной надписью.

Пример выполнения ремонтного чертежа детали приведен в методических указаниях по оформлению технологической документации [11].

В курсовом проекте проектируется технологический процесс восстановления (ремонта) заданной детали с указанием дефектами, в условиях единичного ремонтного производства и маршрутной технологии.

Разработав ремонтный чертеж студент приступает к проектированию технологического процесса восстановления данной детали, дефекты которой даны в задании на проектирование (как правило это лишь часть дефектов, которые может получить деталь в процессе ее эксплуатации).

При проектировании технологического процесса студент выбирает рациональные современные способы восстановления и намечает последовательность ремонтных операций по каждому дефекту в отдельности, но, сочетая при возможности некоторые виды обработки.

Результаты сводятся в форму маршрутно-операционной карты, в которой так же дается полная характеристика детали (материал, масса и т.д.).

При разработке последовательности выполнения ремонтных операций следует соблюдать следующие правила:

- первыми предусматриваются операции, связанные с ликвидацией крупных повреждений: трещин, сколов, износов рабочих поверхностей и пр., т.е. операции нанесения металла (сварка и наплавка, гальвано-покрытия, приварка проволоки и ленты и т.д.), а также операции, связанные с нагревом детали (кузнечные и др.);
- механическая обработка предусматривается после всех видов нанесения металлопокрытий, сварочных и кузнечных операций;
- сначала проводятся черновые операции, в процессе которых снимают наибольшие слои металла, при этом легче выявляются дефекты и в максимальной степени снижаются внутренние остаточные напряжения;
- отделочные работы предусматриваются в конце обработки (шлифование, полирование, притирка и т.д.);

- не рекомендуется совмещать чистовые и черновые операции;
- если поверхность имеет термическую обработку, то ее следует проводить перед окончательной (чистовой) механической обработкой;
- контрольные операции проводятся после каждой операции восстановления детали (или после группы однотипных операций);

При выборе баз следует стараться сохранить базу, принятую при изготовлении детали. Если эти базы изнашиваются, то выбираются вспомогательные базы.

В маршрутно-операционную карту заносятся все операции по восстановлению детали, оборудование и оснастка, рабочий и мерительный инструмент, подготовительно-заключительное и штучное время, квалификацию рабочего и разряд работы.

Маршрутно-операционная карта сопровождается картами эскизов, в которых указывается номер операции (ряд операций могут не сопровождаться эскизами, если это не требуется по технологическим соображениям), схематически указываются знаки базирования (по ГОСТ 3.1107-81) и места приложения усилий зажима.

В случае применения специального приспособления – его показывают на эскизе, а восстанавливаемую деталь изображают тонкими линиями.

Режущий инструмент можно на эскизе не изображать, но обрабатываемую поверхность изображают толстой линией.

Оборудование выбирают с учетом особенностей принятого процесса обработки, используя последние виды и марки станков, стенов, установок и т.д., чтобы получить необходимые качество и точность обработки с соответствующим экономическим эффектом.

Режимы обработки выбираются в зависимости от вида операций, при этом следует применять современные достижения в области металлопокрытий и т.д.

Расчеты основного и штучного (штучно-калькуляционного) времени по операциям проводятся по известным методикам [8].

При выборе средства измерения необходимо учитывать точность инструмента, пределы его измерения, предельную погрешность инструмента, допустимую погрешность метода измерения.

В методических указаниях [14] дан пример заполнения маршрутной карты и карты эскизов.

Приложения к методическим указаниям для выполнения курсовой работы по надёжности и ремонту машин.

Настоящие приложения являются неотъемлемой частью методических указаний для выполнения курсовой работы по курсу «Надежность 1 ремонт машин», на номера таблиц приложений делаются ссылки в методических указаниях.

Приведенные в приложениях числовые данные большинства таблиц являются

нормативными данными (1). Однако часть таблиц (5, 6, 7, 8, 14) могут использоваться только в учебных целях.

Наименование ремонтируемых машин в таблицах 1, 2, 3, 4 даны сквозной нумерацией в целях удобства использования этих данных для вычислений на ЭВМ по программе (2), разработанной на кафедре «Технический сервис и ремонт машин».

6. ИНЖЕНЕРНАЯ ЭТИКА РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6.1 Законы профессиональной деятельности

Необходимо выбрать и дополнить основные законы профессиональной деятельности в области ремонтного производства

1. Инженер обязан использовать свои знания только в той области, в которой он компетентен.

2. Инженер должен проводить консультации и обсуждения результатов своей работы с коллегами для обмена опытом и получения новых знаний.

3. Инженер должен честно, точно, кратко, предоставлять информацию в виде отчетов о проделанной работе и о возникших проблемах и путей их решения.

4. Инженер в своих профессиональных отношениях обязан уважительно относиться ко всем окружающим людям и не обращать внимание на внешний вид, национальность и недостатки собеседника.

5. Инженеры может выступать доверенным лицом по деловым вопросам, входящим в круг его компетенций, с ограничением на распространение полученной информации.

6. Инженер должен раскрывать информацию способную привести к конфликтам интересов с целью предотвращения ухудшения качества работы и сохранения жизни и здоровья людей.

7. Инженер несёт ответственность за ненадлежащее исполнение своих профессиональных обязанностей, повлёкшее в будущем причинение вреда жизни или здоровья людей.

8. Инженер может критиковать и должен признавать критику своей работы, высказывать честную и конструктивную критику по работе других коллег, уважительно относиться к их работе.

9. Инженер, осознавая важность профессиональной ответственности, обязан официально информировать о результатах своей работы, о факторах риска, которые могут отрицательно сказаться в настоящем или будущем на здоровье и безопасности людей.

10. Инженер обязан в процессе осуществления своей профессиональной деятельности стремиться минимизировать влияние своих действий на окружающую среду.

11. Инженеры может сотрудничать с другими профессиональными сообществами в командах для решения комплексных задач, входящих в область его компетенции.

12. Инженер обязан работать в соответствии с действующим законодательством, а также с применением установленными нормативными и правовыми актами, документами, государственными стандартами.

13. Инженер в процессе своей деятельности ставит интересы безопасности, благосостояния и повышения комфорта общества выше собственных интересов.

14. Инженер использует свои знания только в той области, в которой он компетентен.

15. Инженер должен улучшать свои профессиональные знания на протяжении всей своей карьеры, помогать и поддерживать коллег и стажеров в их профессиональном развитии.

16. Инженеры должны сотрудничать с другими профессиональными сообществами в командах для решения комплексных задач.

17. Инженер не должен прибегать к злоупотреблению своим служебным положением и причинению вреда имуществу и здоровью общества.

18. Инженер в своих профессиональных отношениях обязан уважительно относиться ко всем окружающим людям и не обращать внимание на внешний вид, национальность и недостатки собеседника.

19. Инженер должен улучшать и повышать престиж профессии и профессиональную репутацию.

20. Инженер должен признавать критику своей работы, высказывать честную и конструктивную критику по работе других коллег, уважительно относиться к их работе.

21. Инженер, осознавая важность профессиональной ответственности, должен официально информировать о результатах своей работы, факторах риска, которые могут отрицательно сказаться в настоящем или будущем на здоровье и безопасности людей.

22. Инженер, осуществляя свою деятельность, должен стремиться минимизировать результаты своей деятельности на окружающую среду.

6.2 Фундаментальные принципы

Необходимо выбрать и дополнить основные фундаментальные принципы в области ремонтного производства

Инженер своим поведением поддерживает и отстаивает репутацию, положение и достоинство профессии:

1. Использует свои знания и умения для повышения общественного благосостояния.

2. Будучи честным и беспристрастным инженер выполняет свои обязанности перед работодателем или подчиненными в соответствии с самыми высокими стандартами деловой этики.

3. Инженер гарантирует постоянное развитие своей профессиональной компетенции и развивает престиж своей профессии.

4. Инженер в профессиональных сообществах поддерживает репутацию другого инженера.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1.- Нормативы наработки и трудоемкости на ремонт и техническое обслуживание тракторов.

№ поз. в про- грамме для ЭВМ	Марка машины	Наработка, кг топлива между 1 ремонтами и ТО			Трудоемкость на ремонт и ТО, чел - ч		
		капи- тальный	текущий	ТО-3	капи- таль- ный	теку- щий	ТО-3
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	К - 700А	161280	53760	26880	660	355	43,2
2.	К-701/701 М	220800	73600	36800	726	360	25,2
3.	Т-150М53	115200	38400	19200	565	292	42,3
4.	Т-158(1)К	115200	38400	19200	565	292	42,3
5.	Т-4А	115200	38400	19200	523	369	31,8
6.	Т-100М	81600	27200	13600	509	334	27,0
7.	Т-130М	91600	27200	13600	615	400	28,8
8.	ДТ-75	80640	26880	13440	369	270	21,4
9.	ДТ - 75М	80640	26880	13440	369	270	21,4
10.	Т-70С	51840	17280	8640	330	217	14,0
11.	Т-54В	43200	14400	7200	303	235	14,0
12.	МТЗ - 80/82	48000	16000	8000	311	163	19,8
13.	ЮМЗ- 6Л/6М	38400	12800	6400	272	140	26,1
14.	Т-40АМ	43200	14400	7200	251	127	18,0
15.	Т - 40М	43200	14400	7200	251	127	18,0
16.	Т-25А/А1	19200	6400	3200	213	116	10,8
17.	Т - 30/30А	43200	14400	7200	216	139	25,2
18.	Т-16М	15360	5120	2560	184	82	7,7

Таблица 2.- Нормативы пробега удельной трудоемкости на ремонт и техническое обслуживание автомобилей.

№ поз в программе для ЭВМ	Марка машины	Пробег между капитальными ремонтами, км	Трудоемкость капитального ремонта, чел. - ч.	Удельная трудоемкость на 1000 км пробега, чел. -ч.	
				Текущего ремонта	ТО-2
1	2	3	4	5	6
19.	ГАЗ - 53А	160000	249	5,9	1.2
20.	ГАЗ - 53Б	140000	274	6,8	1.4
21.	ГАЗ - САЗ	140000	249	6,8	4,5
22.	КАМАЗ - 5320	250000	380	10.5	9,2
23.	КАМАЗ-5511	250000	380	10.5	9,2
24.	ЗИЛ-130	230000	302	5,3	1,4 ,4
25.	ЗИЛ -ММЗ	200000	310	6,1	1,6 61,1 1,1
26.	УАЗ-452Д	140000	210	10.3	1,8 ,11,9
27.	УАЗ - 469	140000	210	10.3	,1
28.	МАЗ - 500А	200000	306	9,4	
29	КРАЗ-257В1	160000	450	9,8	,9

Таблица 3.- Нормативы наработки, коэффициентов охвата и трудоемкости на ремонт комбайнов

№ поз. в программе для ЭВМ	Марка машины	Наработка, га убранной площади между ремонтами или коэффициент охвата		Трудоемкость ремонта, чел. - ч.	
		капитального	текущего	капитального	текущего
1	2	3	4	5	6
30.	СК-5	1000	200	330	150
31.	СК-6	1200	240	349	157
32.	СКП - 5М	1000	200	307	132
33.	ДОН-1200	1200	240	220	127
34.	ДОН-1500	1500	300	380	160
35.	КС- 1,8	0,2	0,6	120	34
36.	КС - 2,6	0,2	0,6	146	40
37.	КСК-100	1350	270	623	200
38.	ХЕРСО-	1220	244	400	160
39.	КС-6Б	570	114	540	112
40.	РКС-6	600	120	510	86
41.	ККУ - 2А	0,2	0,6	249	69
42.	Е-281	0,2	0,6	550	173
43.	КСКУ-6	1350	270	623	200

Примечания: значения чисел, меньшие 1 - коэффициенты охвата ремонтом.

Таблица 4.- Нормативы коэффициентов охвата и трудоемкости ремонта сельскохозяйственных машин

№ поз. в программе для ЭВМ	Марка машины	Коэффициент охвата текущим ремонтом	Трудоемкое текущего ремонта, чел-ч.	
1	2	3	4	
Плуги				
44.	ПТК-9-35	0,8	50	
45.	ПЛП-6-35	0,8	35	
46.	ПЛП-5-35	0,8	21	
47.	ПЛП-4-35	0,8	17	
48.	ПЧЯ - 2 - 50	0,8	29	
49.	ПЛП-3-35	0,8	14	
50.	ПРК-3-35	0,8	14	
51.	ПЛН - 8 - 40	0,8	56	
52.	ПТН-40	0,8	8	
Лушительники лемешные				
53.	ППЛ - 5 - 25	0,8	21	
54.	ППЛ-10-25	0,8	20	
Плоскорезы - глубокорыхлители				
55.	КПГ-2,2	0,8	36	
56.	КПГ - 250А	0,8	10	
57.	КПГ-2-150	0,8	10	
Лушительники дисковые				
58.	ЛДГ-5	0,7	17	
59.	ЛДГ-10	0,7	29	
60.	ЛДГ-15	0,7	36	
61.	ЛДГ-20	0,7	81	
Бороны дисковые				
62.	БДН-3	0,6	29	
63.	БДТ - 7А	0,6	50	
64.	БД-10	0,6	67	
65.	БДСТ - 2,5	0,6	34	
Бороны зубовые				
66.	БЗСС-1,0	0,6	4	
67.	БЗТС - 1.0	0,6	4	
68.	БИТ-3А	0,6	39	
Катки Югкя				
69.	СКГ-2	0,6	14	
70.	ЭКШ-6	0,6	20	

71.	ККН-2,9		0,6	6
Культиваторы				
72.	КПС-4		0,6	22
73.	КРН – 4,2Г		0,6	38
74.	КРН - 5,6А		0,6	48
75.	КФ – 5,4		0,6	33
76.	ПШ-9		0,6	37
77.	КЛЭ – 3,8 (А)		0,6	23
78.	КШ – 3,6 (А)		0,6	7
79.	УСМК - 5,48		0,6	64
80.	КОН – 2,8ПМ		0,6	27
81.	КРШ-8,1		0,6	44
Сцепки				
82.	СП-16		0,6	28
83.	СП-11		0,6	11
84.	С-11У		0,6	15
85.	СН-75		0,6	21
Сеялки				
86.	СЗ - 3,6А	0,6	63	
87.	СЗУ-3,6	0,6	63	
88.	СЗА-3.6	0,6	43	
89.	СЗТ - 3,6А	0,6	83	
90.	СЗС-2,1	0,6	29	
91.	СРН – 3,6	0,6	34	
92.	СЗП - 3,6А	0,6	83	
93.	ЛДС-6	0,6	89	
94.	ССТ-12А	0,6	69	
95.	ССТ-8	0,6	55	
96.	СУПН - 8А	0,6	57	
97.	СПЧ - 6МФ	0,6	23	
98.	СКН - 6А	0,6	58	
99.	СЛН-8Б	0,6	37	

100.	СЗП-8	0,6	60
101.	СЗП-12	0,6	70
102.	СЗП-16	0,6	80
103.	СПС - 24	0,6	90
Картофелесажалки			
104.	КСМ-6	0,6	98
105.	СН - 4Б - 1	0,6	53
106.	СН - 4Б - 2	0,6	55
107.	КСМ-8	0,6	65
Картофелекопатели			
108.	КТН-2В	0,6	28
109.	КСТ-1.4А	0,6	50
110.	УКВ-2	0,6	70
Загрузчики			
111.	ТЗК - 30	0,6	64
112.	ЗПС-100	0,6	50
Опрыскиватели			
113.	ОН-400	0,6	26
114.	ОП-1600	0,6	38
115.	ОВС-А	0,6	34
116.	ОВТ- 1В	0,6	40
Протравливатели семян			
117.	ПС-10А	0,6	50
118.	ПС-30	0,6	45
Косилки			
119.	КС-2.1	0,6	10
120.	КНФ-1,6	0,6	16
121.	КДП-4.0	0,6	22
122.	КИР-1,5	0,6	38
123.	КУФ-1,8	0,6	41
124.	КПВ-3,0	0,6	35
25.	Е-301	0,6	125
126.	КПС-5Г	0,6	131
Грабли тракторные			
127.	ГВК-6	0,6	30
Волокуша			
128.	ВТУ - 10	0,6	15
Пресс-подборщики			

129.	ПС-1,6	0,6	45
130.	К-453	0,6	45
131.	ПРП - 1,6	0,6	60
132.	ПК-1.6А	0,6	40
133.	ЖВН-6	0,6	60
134	ЖНС-6-12	0,6	60
135.	ЖРС - 4.9А	0,6	45
МАШИНЫ для обработки зерна			
136	БВ - 40А	0,6	60
137.	ОВП - 20А	0,6	48
138	СЗСБ - 8,0	0,6	58
139	ЗСП-100	0,6	80
140.	ЗВС - 20А	0,6	50
Специальные молотилки			
141	МКП-3	0,6	24
142.	ОСГ - ,5	0,6	32
143	БП-6Н	0,6	40
Зерноочистительные машины			
144	К - 547А	0,6	62
145	К-531	0,6	62
146	К-553	0,6	65
Прицепы			
147.	ГКБ - 8526	0,6	60
148	ПСЕ - 20	0,6	60
149.	2ПТС4 - 739А	0,6	57
Стоговоз			
150.	СТП-2	0,6	65

Таблица 5.- Трудоемкость проведения капитального ремонта отдельных узлов тракторов и автомобилей, чел. - ч (в учебных целях)

Вид и марка машины	Наименование агрегатов и узлов					
	Двигатель полнокомплектный	Коробка передач в сборе	Тележки гусениц полнокомплектные	Агрегаты гидросистемы	Коробка передач в сборе с раздаточной коробкой	Мост ведущий (задний/передний)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Тракторы						
К - 700А	161	-	-	15,6	84,7	59,2/59,2
К-701 (1701М)	206	-	-	15,6	84,7	60,7/60,7
Т-150(153)	168	-	-	15,6	53,4	-
Т-150К (151К)	168	-	-	15,6	54,4	41,2/41,2
Т-4А	177	17,5	55,8	-	-	41,7/-
Т-100М	177	14,0	58,9	-	-	-
Т-130М	191	28,8	83,4	-	-	-
ДТ-75	105	-	-	-	21,7 а. м.	-
ДТ-75М	105	-	-	-	21,7 а. м.	-
Т-70С	105	13,0	13,0	-	-	21,4/-
Т-54В	98	13,2	10,9	-	-	16,1/-
МТЗ - 80\82	95	-	-	15,6	-	30,7/26,5
ЮМЗ-6Л\6М	119	-	-	15,6	25,7 а. м.	-
Т-40АМ	87	-	-	15,6	24,3 а. м.	-/23,5
Т - 40М	87	-	-	15,6	24,3 а. м.	-
Т-25А(А1)	65	-	-	15,6	17,1 а.м.	-
Т - 30 (З0А)	70	-	-	15,6	18,6 а. м.	-
Т-16М	79	-	-	15,6	12,2 а. м.	-

Автомобили						
ГАЗ-53А	84,1	9,5	-	-	-	17,5/-
ГАЗ - 53В	84,1	9,5	-	4,8	-	17,5/-
ГАЗ - САЗ - 53В	84,1	9,5	•	4,8	-	17,5/-
КАМАЗ-5320	131,1	7,9	-	10,0	-	30,6/-
КАМАЗ-5511	131,1	17,9	-	10,0	-	30,6/-
ЗИЛ-130	87,9	11,0	-	10,0	-	30,6/-
ЗИЛ-ММЗ-554М	87,9	11,0	-	3,5	-	20,5/-
УАЗ - 452Д	51,6	-	-	9,0	17,0	20,5/-
УАЗ - 469	51,6	-	-	-	17,0	12,7/15,0
МАЗ - 500А	111,1	14,1	-	-	-	12,7/15,0
КРАЗ-257В 1	140,4	17,5	-	-	-	23,9/-
			-	-		34,6/28,3
Комбайны						
СК - 5М «Нива»	105	10,0	-	12,0	-	- /22,3
СК - 6 «Ко-	168	10,0	•	12,0	-	- /22,3
СКП - 5М	105	10,0	20,0	12,0	-	-/22,3
ДОН-1200	105	12,0	-	12,0	-	-/20,3
ДОН-1500	168	15,0	-	22,2	-	- /25,0
КС-1,8	-	9,0	-	7,0	-	-
КСС - 2,6	-	9,0	-	7,0	-	-
КСК-100	95	9,0	-	7,0	-	17,0/-
ХЕРСОНЕЦ	105	8,0	-	7,0	-	17,0/-
КС-6В	95	7,0	-	6,0	-	17,0/-
РКС-6	-	7,0	-	6,0	-	-
ККУ-2А	-	7,0	-	6,0	-	-
Е-281	95	7,0	-	8,0	-	-/20,0
КСКУ-6	119	2,0	-	8,0	-	-/12,0

Таблица 6.- Соотношение трудозатрат на участках мастерской, % (для учебных целей)

Наименование машины или видов работ	Вид ремонта (капитальный -КР, текущий ТР, техническое обслуживание-ТО-2 и ТО-3)	Наименование участков мастерской									
		Разборочный, сборочный	Ремонта двигателей	Ремонта электрооборудования	Ремонта топливной аппаратуры и гидросистем	Ремонта с.х. машин и МЖФ	Металлический	Кузнечный	Сварочный	Станочный	Столярно-обойный, малярный и др.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Тракторы	КР	52	2	3	6	-	7	4	3	19	4
	ТР	46	12	3	6	-	6	3	3	17	4
	ТО-3	75	4	8	1	-	1	-	5	5	1
Автомобили	КР	63	2	7	2	-	7	5	3	2	9
	ТР	40	14	8	2	-	9	5	2	10	10
	ТО-2	68	5	13	5	-	1	-	1	2	5
Комбайны	КР	53	2	6	4	-	8	4	3	15	5
	ТР	56	11	3	3	-	2	6	3	8	8
х машины: Плуги и луциль- ники лемеш- ные	ТР	-	-	-	-	50	-	40	5	5	-

Бороны и луциль- ники диско- вые, плоско- резы, глубоко- рыхлите- ли	ТР	-	-	-	-	72	-	15	5	3	5
Бороны зубовые	ТР	-	-	-	-	53	-	40	5	2	-
Катки и цепки	ТР	-	-	-	-	50	-	40	5	5	-
Культу- ва-торы	ТР	-	-	-	-	57	-	30	5	5	3
Сеялки	ТР	-	-	•	-	84	3	4	2	2	5
Картофе- лесажал- ки	ТР	-	-	-	-	83	2	5	5	2	3
Картофе- лекопа- тели	ТР	-	-	-	-	83	2	6	5	2	2
Опры- скивате- ли, про- травлива- тели, загрузчи- ки	ТР	-	-	-	-	70	3	7	10	5	5
Косилки, грабли, волокуши	ТР	-	-	-	-	63	-	30	5	2	-
Пресс- подбор- щики, жатки	ТР	-	-	-	-	79	30	10	5	3	-
Машины для обработ- ки семян зерновых и других, куль- тур, спецмо-	ТР	15	-	-	-	48	5	6	2	7	17

лотилки, зерноочистительные машины											
Прицепы, стогавозы	ТР	-	-	-	-	72	-	15	5	3	5
Прочие	ТР	-	-	-	-	83	2	6	5	2	2
Ремонт агрегатов обменного фонда	-	46	-	15	25	-	2	3	3	6	-
Техническое обслуживание механизмов МЖФ	-	-	-	-	-	46	8	12	8	20	6
Изготовление деталей	-	-	-	-	-	-	-	7	3	90	-
Ремонт оборудования	-	-	-	5	5	-	2	3	5	70	10
Ремонт и изготовление инстру-	-	-	-	-	-	-	2	5	3	80	10
Прочие работы	-	-	-	-	-	-	-	12	20	65	3

Таблица 7.- Сроки проведения сельскохозяйственных работ (для учебных целей)

Наименование сельскохозяйственных работ	Сроки проведения
1	2
Боронование зяби	01.04... 10.04
Внесение удобрений	01.03... 10.04

Пахота под яровые	15.03...15.04
Предпосевная культивация лущения зяби	05.04...25.04
Посев ранних яровых	08.04...15.04
Посев кукурузы	20.04...01.05
Культивация пропашных	10.05...02.07
Подъем чистых паров	15.04...01.06
Сенокос и скирдование (1-й)	15.05...01.07
Культивация и лущение в садах и лесополосах	05.05...15.08
Сенокос и скирдование(2-й)	10.08... 30.08
Уборка зерновых (скашивание в валки)	25.06... 05.07
Уборка зерновых (подбор валков)	01.07...10.07
Уборка зерновых (прямое комбайнирование)	01.07...15.07
Сволакивание и скирдование соломы	05.07...01.08
Уборка подсолнечника комбайнами	01.09... 10.09
Уборка кукурузы на силос	01.08 ..01.09
Уборка кукурузы на зерно	01.09... 15.09
Уборка картофеля	15.09...01.10
Уборка свеклы	01.10...15.10
Пахота и лущение под озимые	01.07... 10.08
Посев озимое пшеницы	10.09...01.10
Посев ржи	20.08... 10.09
Прикатывание озимых	10.09...01.10
Подъем зяби	01.08...01.10
Очистка силосных траншей	01.07...01.09
Прессование сена и соломы	01.07...01.09
Подвозка кормов	01.01...31.12
Грейдерование дорог	01.1,0...01.11

Таблица 8- Ориентировочная загрузка тракторов по календарным срокам года в % от наличия (для учебных целей)

Месяцы года	Марка тракторов			
	ДТ - 75X1 и Т-150	МТЗ всех модификаций	Т-40А	Т-30 и Т-16
Январь	10	-	-	-
Февраль	10	-	-	-
Март	50	50	20	-
Апрель	100	100	80	80

Май	80	80	100	100
Июнь	50	50	80	50
Июль	80	80	80	80
Август	80	50	50	80
Сентябрь	80	80	70	50
Октябрь	50	50	30	30
Ноябрь	30	-	-	-
Декабрь	20	-	-	-

Таблица 9.- Техничко-экономические показатели типовых проектов центральных ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий (для учебных целей)

Наименование показателей	Показатели типовых проектов мастерских					
	ТП-816-127	ТП-816-128	ТП-816-129	ТП-816-130	ТП-816-131	ТП-816-132
Количество обслуживаемых машин, шт.: гусеничных трак-	8	20	32	40	64	80
Колесных тракторов	12	21	29	42	57	84
Самоходных шасси	5	9	14	18	28	36
Зерноуборочных комбайнов	10	20	30	40	60	80
Других комбайнов	8	15	22	30	45	60
Разных сельскохозяйственных машин	213	428	643	853	1286	1712
Автомобилей	16	30	50	75	100	150
Оборудования животноводческих ферм (стоимость по ба-	1,4	2,9	4,5	7,0	9,6	13,1
Годовая программа, усл. рем.	88	129	194	247	331	436
Годовой выпуск продукции в денежном выражении С _{по} , тыс руб.	100,8	151,6	203,0	261,7	342,6	431,3
Общая площадь мастерской, м ²	818,7	1082,5	1278,5	1473,9	1674,0	1838,0
производственная площадь мастерской, м ²	528,6	746,4	950,4	1035,1	1196,6	1326,7
Количество производственных рабочих, чел.	14	21	28	36	47	59

Годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего (производительность труда), руб.	7200	7200	7250	7270	7290	7310
Годовой выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов, руб./руб	0,97	1,03	1,08	1,29	1,40	1,65
Годовой выпуск продукции на 1 м ² производственной площади мастерской, руб./м ²	190,6	209,1	213,5	252,8	286,3	325,0

Таблица 10.- Удельная площадь производственных участков типовых ремонтных мастерских.

Наименование участков	Удельная площадь помещений типовых ремонтных мастерских, м ² / усл. рем.					
	ТП-816-2	ТП-816-128-3	ТП-816-129-4	ТП-816-130-5	ТП-816-131-6	ТП-816-132-7
1	2	3	4	5	6	7
Участок наружной мойки	0,741	0,509	0,336	0,294	0,218	0,165
Ремонтно-монтажный участок	1,339	1,748	1,537	1,295	1,348	1,133
Разборо-моечный участок	1)*	1)	0,459	0,275	0,202	0,154
Участок дефектации	-	-	2)	2)	2)	2)
Участок текущего ремонта и осмотра двигателей	0,227	0,279	0,179	0,136	0,105	0,084
Испытательная станция	-	0,267	0,167	0,132	0,099	0,074

Участок технического обслуживания самоходных машин	0,753	0,519	0,346	0,534	0,396	0,302
Участок ремонта сельскохозяйственных машин и технического обслуживания агрегатов и узлов оборудования животноводческих ферм	0,525	0,393	0,259	0,200	0,207	0,151
Кузнечный участок	0,296	0,326	0,217	0,169	0,122	0,133
Сварочный участок	0,042	0,042	0,042	0,026	0,026	0,023
Медницко-жестяницкий участок	0,189	0,124	0,086	0,066	0,056	0,038
Слесарно-механический участок	0,223	0,262	0,171	0,137	0,149	0,116
Вулканизационный участок	-	-	0,084	0,047	0,035	0,039
Участок текущего ремонта топливной аппаратуры	0,182	0,124	0,086	0,047	0,037	0,026
Участок текущего ремонта гидросистем	-	-	-	3)	3)	0,027
Участок зарядки аккумуляторных батарей	0,121	0,073	0,049	0,043	0,029	0,036

Участок текущего ремонта электрооборудования	0,379	0,256	0,219	0,166	0,129	0,174
Кислотная	0,070	0,046	0,030	0,022	0,015	0,026
Участок обкатки и заправки машин	0,692	0,536	0,345	0,266	0,199	0,151
Инструментально-раздаточная кладовая	4)	4)	0,034	0,036	0,027	0,021
Участок испытания и регулировки масляной аппаратуры	-	-	-	0,047	0,033	5)
Участок сушки	-	-	0,054	0,041	0,028	0,025
Участок пропитки и окраски			0,062	0,056	0,039	0,030
Полимерный участок	-	-	-	0,047	0,038	0,027
Склад обменного фонда и запасных частей	0,189	0,262	0,139	0,100	0,075	0,057

Примечание: * 1) объединен с участком наружной мойки;

2) объединен с разборе - моечным участком;

3) объединен с участком испытания и регулировки масляной аппаратуры;

4) объединен со складом обменного фонда и запасных частей,

5) объединен с участком текущего ремонта гидросистем.

Таблица 11.- Площади участков и помещений типовых ремонтных мастерских.

Наименование участков	Площади участков в мастерских типовых проектов					
	ТП-816-127	ТП-816-128	ТП-816-129	ТП-816-130	ТП-816-131	ТП-816-132
1	2	3	4	5	6	7
Участок наружной мойки	65,2	65,7	65,2	72,5	72,0	72,0

Ремонтно-монтажный участок	117,9	225,2	298,1	319,9	446,2	494,0
Разборо-моечный участок	1)*	1)	89,0	67,3	67,3	67,3
Участок дефектации	-	-	2)	2)	2)	2)
Участок текущего ремонта и осмотра двигателей	20,0	36,0	34,9	33,7	34,6	36,4
Испытательная станция	-	34,5	32,3	32,7	33,0	32,2
Участок технического обслуживания самоходных машин	66,3	67,0	67, 1	132,0	131,0	131,8
Участок ремонта сельскохозяйственных машин и технического обслуживания агрегатов и узлов оборудования животноводческих ферм	46,2	50,7	50,3	49,5	68,5	66,0
Кузнечный участок	26,0	42,0	42,1	42,6	40,2	58,0
Сварочный участок	7,0	8,3	8,2	8,6	8,6	10,2
Медницко-жестяницкий участок	16,6	16,0	16,6	16,2	18,4	16,7
Слесарно-механический участок	19,6	33,8	33,1	33,8	49,6	50,8
лканизационный участок	-	-	16,2	11,6	12,0	11,6
Участок текущего ремонта топливной аппаратуры	16,0	16,0	16,6	11,6	12,0	11,6
Участок текущего ремонта гидросистем	-	-	-	3)	3)	11,6
Участок зарядки аккумуляторных батарей	10,7	9,4	9,6	10,7	9,9	15,6
Участок текущего ремонта электрооборудования	33,4	33,0	42,6	41,1	43,0	76,0
Кислотная	6,2	5,9	5,9	5,5	5,0	11,5

Участок обкатки и заправки машин	60,9	69,2	67,0	65,7	66,0	66,0
Инструментально - раздаточная кладовая	4)	4)	6,6	9,0	9,0	9,0
Участок испытания и регулировки масляной аппаратуры	-	-	-	11,6	11,0	5)
Участок сушки	-	-	10,5	10,1	9,2	10,8
Участок пропитки и окраски	-	-	12,0	13,9	13,2	13,2
Полимерный участок	-	-	-	11,6	12,6	11,6
Склад обменного фонда и запасных частей	16,6	33,8	26,9	24,8	24,8	24,9

- Примечание:** * 1) объединен с участком наружной мойки,
 2) объединен с разборе - моечным участком;
 3) объединен с участком испытания и регулировки масляной аппаратуры,
 4) объединен со складом обменного фонда и запасных частей;
 5) объединен с участком текущего ремонта гидросистем.

Таблице 12.- Тарификация рабочих основных профессий, занятых на с.х. работах и в обслуживающих производствах

№	Профессия	По ЕТС	Коэффициент за условия труда
1.	Трактористы-машинисты на тракторах:		
	Класс тяги до 1,4 т и мощность двигателя до 80 л.с.	8	1,8
	Класс тяги свыше 1,4 т и мощность двигателя до 130 л.с.	9	1,8
	Класс тяги свыше 3 т и мощность двигателя 130 л.с. и выше	10	1,8
2.	Водители автомобилей грузоподъемностью до 10т, автобусов габарит длиной до 7 м.	4	1,8

3.	Водители а/м г/п свыше 10 до 40 т, автобусов габарит длиной 7-12 м.	5	1,8
4.	Мастера-наладчики	5	1,8
5.	Слесари-ремонтники	4	1,3
6.	Электро-газосварщики, станочники	5	1,5
7.	Рабочие на полевых работах	4	1,3
8.	Рабочие на обслуж машинно-тракторных агрегатов	5	1,5
9.	Бригадиры крупных комплексных бригад	10	1,5
10.	Специалисты, возглавляющие бригады ферм.	10	1,5

Таблица 13.- Примерные тарифные коэффициенты

Разряды оплаты труда	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Тарифные коэффициенты	1,00	1,11	1,23	1,36	1,51	1,67	1,84	2,02	2,22	2,44	2,68	2,89	3,12	3,36	3,62	3,9	4,2	4,5

Таблица 14.- Примерные тарифные ставки(оклады)

Разряды оплаты труда	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Тарифные ставки (оклады)	450	500	555	610	680	750	830	910	1000	1100	1205	1300	1405	1510	1630	1755	1890	2025
Часовые тарифные ставки, руб.	2,55	2,83	3,15	3,45	3,85	4,24	4,69	5,15	5,66	6,22	6,82	7,35	7,95	8,54	9,22	9,93	10,69	11,45

Таблица 15.- Средние разряды видов работ на участках ремонтных мастерских (для учебных целей).

Вид работ (участок мастерской)	Средний разряд
Разборо-мочечные	2,2
Дефектация деталей	5,0
Ремонт и сборка двигателей	3,7
Испытания двигателей	5,0
Ремонт электрооборудования	4,0
Ремонт агрегатов топливной аппаратуры и гидросистем	4,0
Ремонт и сборка тракторов и комбайнов	3,5
Ремонт с. х. и механизмов животноводческих ферм	3,2
Медницко-жестяницкие работы	3,6
Столярно-обойные	3,2
Кузнечные	3,6
Сварочные	3,4
Слесарные	3,6
Станочные	4,0

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития механизации, электрификации и автоматизации с.-х. производства в России на 1995 год на период до 2000 года . – М.: Россельхозакадемия, 1992. – 188 с.
2. А.К. Кобозев, Б.А. Доронин, В.Р. Марков. Общие требования и правила оформления дипломных, курсовых проектов и работ/Уч. пособ. – Ставрополь: СГСХА. – 2001. – 207 с.
3. Методические указания по расчету на ЭВМ программы ремонта машин и трудоемкости ремонтных работ в мастерской колхоза/Белых В.В., Жевора Ю.И.. – Ставрополь: СГАУ, 2002. – 12 с.
4. Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. Под общ. редакцией Смелова А.П., - М.: Колос, 1991. – 184 с.
5. Приложения к методическим указаниям для выполнения курсовой работы по надежности и ремонту машин /Белых В.В.– Ставроп. СГАУ. – Ставрополь, 202. – 26 с.
6. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Ч.1. – М.: 1985. – 143 с.
7. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. – М.: Колос, 1977. – 286 с.
8. Матвеев В.А. , Пустовалов И.И. Техническое нормирование в ремонтных мастерских. – М.: Колос, 1979. – 285 с.
9. Оборудование и оснастка для ремонтных мастерских колхозов и совхозов. – М.: Колос, 1985. – 290 с.
10. Справочная книга по технологии ремонта машин в сельском хозяйстве. Под ред. Селиванова А.И.. – М.: Колос, 1975. – 370 с.
11. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве. Под ред. Селиванова А.И., М.: Колос, 1976. – 395 с.
12. ЭБС издательство «Лань»: Зубрилина Е.М., Жевора Ю.И., Лебедев А.Т. и др. Основы надежности машин : учеб.пособие для студентов вузов по специальности "Механизация сельского хозяйства": Ставропольский государственный аграрный университет.- Ставрополь: АГРУС, 2010.- 120 с.
13. ЭБС издательство «Лань»: Лебедев А.Т., Петров А.В., Зубрилина Е.М., Землянушнова Н.Ю. Технология восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования : лабораторный практикум Ч. I. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей : Ставропольский государственный аграрный университет.- Ставрополь: АГРУС, 2010.- 244 с.
14. ЭБС издательство «Лань»: Лебедев А.Т., Петров А.В., Зубрилина Е.М., Землянушнова Н.Ю.Ремонт машин : лабораторный практикум Ч. II : Современные технологии восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования: Ставропольский государственный аграрный университет.- Ставрополь: АГРУС, 2011.- 196 с.
15. 4. ЭБС «Znanium»: Организация сельскохозяйственного производства: Учебник / С.И. Грядов и др.; Под ред. М.П. Тушканова, Ф.К. Шакирова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 292 с.
16. 5. Основы надежности машин : учеб.пособие для студентов вузов по специальности"Механизация сел. хоз-ва" / Е. М. Зубрилина [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2010.- 120 с. - (Гр. УМО).