

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Новозыбковский  
сельскохозяйственный техникум - филиал ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный аграрный университет»

Специальность: 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

**Методические рекомендации по выполнению  
курсового проекта по ПМ 03. «Техническое  
обслуживание и диагностирование  
неисправностей сельскохозяйственных машин  
и механизмов; ремонт отдельных  
деталей и узлов», МДК 03.02. «Технологические  
процессы ремонтного  
производства»**

Рассмотрено на заседании цикловой  
комиссии протокол № 4  
«12» 02 2015 г.  
Председатель комиссии Новиков В.А.

Разработал: Новиков В.А.



Новозыбков 2015

# **Содержание**

1. Перечень тем для курсового проекта.
2. Информационное обеспечение курсового проектирования.
3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.
4. Справочный материал.

# **1. Перечень тем для курсового проекта.**

1. Планирование и организация производственного процесса по техническому обслуживанию и ремонту МТП с разработкой технологии ремонта детали \_\_\_\_\_  
(указать деталь)
2. Организация хранения сельскохозяйственных машин с разработкой технологической карты на консервацию двигателя внутреннего сгорания трактора МТЗ-80 в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)
3. Планирование и организация производственного процесса ремонта МТП в условиях ЦРМ в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)
4. Планирование и организация ТО и ремонта тракторов в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)
5. Организация хранения сельскохозяйственных машин с разработкой технологической карты на постановку сельскохозяйственных машин на хранение в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)
6. Планирование и организация ремонта сельскохозяйственных машин с реконструкцией участка по ремонту сельскохозяйственных машин в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)
7. Организация хранения сельскохозяйственных машин с разработкой установки для консервации рабочих органов сельскохозяйственных машин в \_\_\_\_\_  
(указать хозяйство)

## **2. Информационное обеспечение курсового проектирования**

#### **Основные источники (ОИ):**

## Дополнительные источники (ДИ):

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Издательство, год издания
ДИ 1	Эксплуатация сельскохозяйственных тракторов	А.К., Гуревич А.М., Фортунат В.И.	Колос, 1994
ДИ 2	Ремонт тракторов и автомобилей.	Бабусенко С.М.	Агропромиздат, 1987
ДИЗ	Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства.	Водолазов Н.К.	Агропромиздат, 1991
ДИ 4	Справочник сельского автомеханика.	Гуревич А.М., Зайцев Н.В.	Росагропромиздат, 1990
ДИ 5	Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования.	Микотин В.Я.	Колос, 1997
ДИ 6	Ремонт автомобилей и двигателей.	Карагодин В.И.	Академия, 2003
ДИ 7	Оборудование ремонтных предприятий.	Курчаткина В.В.	Колос, 1999
ДИ 8	Практикум по техническому обслуживанию и ремонту машин.	Лауш П.В.	Агропромиздат, 1990
ДИ 9	Практикум по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования.	Микотин В.Я.	Колос, 1996
ДИ 10	Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве.	Матвеев В.А.	Колос, 1990
ДИ 11	Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин.	Серый И.С.	Агропромиздат. 1991
ДИ 12	Техническое обслуживание и ремонт машин.	Ульман И.Е., Игнатьев Г.С., Борисенко В.А. и	Агропромиздат, 1990.
ДИ 13	Справочник по ремонту базовых деталей двигателей.	Усков В.П.	БГСХА, 1998
ДИ 14	Техническое обслуживание автомобилей, часть 1	Туревский И.С.	Форум, 2005
ДИ 15	Техническое обслуживание автомобилей, часть 2	Туревский И.С.	Форум, 2005
ДИ 16	Справочник слесаря по ремонту тракторов.	Шевченко А.И.	Машиностроение, 1989
ДИ 17	Технический сервис машин с/х назначения	Варнаков В.В.	Колос, 2003

### **3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.**

#### **3.1 Общие методические указания по выполнению курсового проекта**

Целью курсового проектирования является овладение умениями: планировать техническое обслуживание и ремонт техники хозяйства; разрабатывать производственные участки ремонтной мастерской; разрабатывать технологии восстановления детали; определять себестоимость восстановления детали; самостоятельно работать с учебниками и нормативно-справочной литературой, типовыми проектами.

Умение и навыки, приобретаемые при выполнении курсового проекта, помогают грамотно выполнить в дальнейшем дипломный проект. Степень самостоятельности при работе над курсовым проектом оказывает значительное влияние на закрепление этих умений.

Исходные данные студента берут из хозяйств, в которых проходят технологическую практику (или выдает преподаватель).

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записи и графической части.

Структура расчетно-пояснительной записи:

1. Титульный лист
2. Задание на проектирование (на бланке учебного заведения).
3. Содержание.
4. Остальные (кроме «Содержание») листы расчетно-пояснительной записи.
5. Список литературы.

Расчетная и текстовая часть проекта выполняется на писчей бумаге формата А-4 (210x297). Оформление должно соответствовать установленным требованиям (ГОСТ 2.105-95). При оформлении сложных таблиц, рисунков можно использовать более крупные форматы. Текстовые документы выполняются одним из следующих способов:

- машинописным (ГОСТ 13.1.002). Шрифт пишущий машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета (полужирная);
- рукописным - чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304) с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко черной тушью;
- с применением печатающих и графических устройств ЭВМ (ГОСТ 2.004).

Вписывать в текстовые документы, изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки (рукописным способом), а также выполнять иллюстрации следует черной пастой или тушью.

Все листы, кроме титульного и бланка задания, должны иметь рамку и штамп, выполнены тем же цветом, что и текстовая часть. На ведомости проекта и << Содержание >> штампы формы 2. На остальных листах записи – штампы формы 2а. Все листы записи, начиная с << Содержания >>, должны иметь номер, цифр документа и другие записи в штампе (ГОСТ 2.104-68). Каждый раздел записи начинается с нового листа. Название раздела записывается прописными буквами (высота цифры 3,5 мм.). После названия раздела точка не ставится.

Текстовую часть раздела или его подразделов начинают с абзацным отступом, равным 15-17 мм. (5 ударов пишущей машинки).

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

При ссылке в тексте на источник следует проводить его номер из списка используемой литературы в квадратных скобках; при необходимости указываются страницы источника, возможны ссылки на несколько источников, например: [4;7,86-87]; в работах [9;11;15-18] приведено...

Таблицы могут иметь наименование (заголовок) и номер с расположением его и слова «Таблица» над ее левым верхним углом: Таблица 1 или Таблица 4.1 (таблица 1 из раздела 4).

Все иллюстрации в тексте (схемы, графики, технические рисунки, фотографии и т.д.) именуются рисунками и имеют единую сквозную или по разделам нумерацию.

Например: рис.1, рис.5 или рис.4.1.

«Список литературы» составляется в алфавитном порядке. За порядковым номером указываются фамилии и инициалы авторов (если их не более двух); наименование; сокращенное обозначение города (М. – Москва, Л – Ленинград, Мн. – Минск и т.д.); издательство; год издания; число страниц. Если авторов более двух, указываются фамилии и инициалы первого, затем ставится «и др.» Например, 1. Аллилуев В.А. и др. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.; Агропромиздат, 2011.- 367с. Графическая часть проекта выполняется на двух листах чертежной бумаги формата А-1 (841x549):

1. План ремонтной мастерской с размещением оборудования на участках
2. Технологическая карта на восстановление детали

Задание на проектирование дано в приложении 1, форма титульного листа дана в приложении 2, в приложении 3 дано оформление штампа.

Графическая часть проекта оформляется простым карандашом.

Для уменьшения количества расчетно-пояснительной записи можно в разделах имеющих большой объем однотипных расчетов, сводить результаты в таблицы. Перед таблицей приводится пример хотя бы одного расчета с необходимыми логическими выводами.

## 3.2. Методическое указание по разработке вопросов расчётно-пояснительной записи:

### Раздел 1. Расчётно-технологическая часть

#### Вопрос 1.1 Расчёт количества ремонтов и ТО тракторов и автомобилей.

**Литература:**

**Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

**Дополнительная:**

1. Н.В. Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 156.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр.11-17
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

#### Методические указания по разработке вопроса

##### 1 Расчёт количества ремонтов и технического обслуживания тракторов и автомобилей .

Определяем количество ремонтов и технических обслуживаний тракторов по известной наработке (плановой), для автомобилей по известному среднему пробегу автомобилей данной марки, при этом учитываем дорожные условия эксплуатации. Пробег и наработка дана за год. Для расчёта технических обслуживаний и ремонта используем формулы , которые приведены в таблице № 1.

Таблица 1

##### Расчётные формулы для определения технических обслуживаний и ремонта тракторов и автомобилей.

Таблица 1

Вид ремонта и ТО	Вид машин	
	ТРАКТОРА	АВТОМОБИЛИ
1	2	3
КР	$N_k = Q * n / n_k$	$N_k = Q * n / n_k * a$
TP	$N_{tp} = Q * n / n_{tp} - N_k$	
ТО-3	$N_{to-3} = Q * n / n_{to-3} - N_k - N_{tp}$	
ТО-2	$N_{to-2} = Q * n / n_{to-2} - N_k - N_{tp} - N_{to-3}$	$N_{to-2} = Q * n / n_{to-2} * a - N_k$
ТО-1	$N_{to-1} = Q * n / n - N_k - N_{tp} - N_{to-3} - N_{to-2}$	$N_{to-1} = Q * n / n_{to-1} * a - N_k - N_{to-2}$
СТО	$N_{cto} = 2 * n$	$N_{cto} = 2 * n$

где  $N_{kp}$ ,  $N_{tp}$ ,  $N_{to-3}$ ,  $N_{to-2}$ ,  $N_{to-1}$ ,  $N_{cto}$  - количество соответственно капитальных, текущих ремонтов, номерных и периодических технических обслуживаний;

$Q, Q_a$  – планируемая годовая наработка: для тракторов в литрах израсходованного топлива , для автомобилей в километрах пробега;

$n_k$ ,  $n_{tp}$ ,  $n_{to-3}$ ,  $n_{to-2}$ ,  $n_{to-1}$  – норма наработки до соответствующего вида ремонта или технического обслуживания; (см. приложение 5,7)

$n$  – количество машин данной марки; (см. приложение 7)

$a$  – коэффициент , учитывающий дорожные условия .

Производим расчёт количества технических обслуживаний и ремонта тракторов и автомобилей , полученные результаты сведем в таблицу (см. приложение 4а) курсового проекта в графу 1 марку машины, 4-6 графы исходные данные, 8 гр. Результаты расчетов ТО и ремонтов, 9 гр. принятые значение ТО и ремонтов с учетом округления в большую сторону после 0,75 в меньшую до 0,75.

Необходимо в курсовом проекте привести пример расчета количества ТО и ремонтов:

Например рассчитаем количество технических обслуживаний и ремонтов для трактора Т-150К по вышеизложенным формулам, зная периодичность технических обслуживаний и ремонта [ 1 с. 12 . табл. 3 ]

$$N_k = Q * n / n_k = 2300 * 5 / 11790 = 0,97; \quad \text{принимаем } N_k = 1$$

$$N_{tp} = Q * n / n_{tp} - N_k = 2300 * 5 / 3840 - 1 = 1,99; \quad \text{принимаем } N_{tp} = 2$$

$$N_{to-3} = Q * n / n_{to-3} - N_k - N_{tp} = 2300 * 5 / 1920 - 1 - 2 = 2,99; \quad \text{принимаем } N_{to-3} = 3$$

$$N_{to-2} = Q * n / n_{to-2} - N_k - N_{tp} - N_{to-3} = 2300 * 5 / 480 - 1 - 2 - 3 = 17,96; \quad \text{принимаем } N_{to-2} = 18$$

$$N_{to-1} = Q * n / n - N_k - N_{tp} - N_{to-3} - N_{to-2} = 2300 * 5 / 120 - 1 - 2 - 3 - 18 = 71,83; \quad \text{принимаем } N_{to-1} = 72$$

$$N_{cto} = 2 * n = 2 * 5 = 10$$

### **Вопрос 1.2 Расчёт количества ремонтов и ТО комбайнов и сельскохозяйственных машин.**

#### **Литература:**

##### **Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

##### **Дополнительная:**

1. Н.В. Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 156.

2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр.81-83
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

### **Методические указания по разработке вопроса**

Определяем количество ремонтов и технических обслуживаний для самоходных комбайнов по известной наработке за год, для других сельскохозяйственных машин по коэффициентам охвата по формулам приведённым ниже в таблице 2

Таблица 2

Расчёт и определение технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственных машин.

Вид ремонта и ТО	Вид машин	
	КОМБАЙНЫ	С/Х МАШИНЫ
1	2	3
KР	$N_k = Q * n / n_k$	
TP	$N_{tp} = Q * n / n_{tp} - N_k$	$N_{tp} = n_{c/x} * K$
TO-3		
TO-2	$N_{to-2} = Q * n / n_{to-2} - N_k - N_{tp}$	
TO-1	$N_{to-1} = Q * n / n - N_k - N_{tp} - N_{to-2}$	
СТО	$N_{sto} = n$	$N_{sto} = n_{c/x}$

где  $N_k$ ,  $N_{tp}$ ,  $N_{to-2}$ ,  $N_{to-1}$ ,  $N_{sto}$  - количество соответственно капитальных, текущих ремонтов, номерных и периодических технических обслуживаний;

$Q$  – планируемая годовая наработка.

$n_k$ ,  $n_{tp}$ ,  $n_{to-2}$ ,  $n_{to-1}$  – норма наработки до соответствующего вида ремонта или технического обслуживания.

$n$  – количество машин данной марки;

$K$  – коэффициент охвата текущим ремонтом с/х машин;

$n_k$ ,  $n_{tp}$ ,  $n_{to-2}$ ,  $n_{to-1}$  – см. таблицу 3 (приложение 7)

$K$  – см. [ДИ-3], таблица П 3.3, стр. 83. (приложение 6)

$\alpha$ -периодичность СТО

Таблица 3  
Периодичность ремонтов и технических обслуживаний комбайнов.

периодич – ность наименование машины	$n_k$ ф.га	$n_{tp}$ ф.га	$n_{to-2}$ ф.га	$n_{to-1}$ ф.га
1	2	3	4	5
СК–5	1200	600	240	60
КСК–100	1350	675	240	60
E–201	1300	650	240	60
E–301	1350	675	240	60
КПС–5Г	1250	625	240	60
	1400	700	240	60

Производим расчет количества технических обслуживаний и ремонта комбайнов и с/х машин, полученные результаты сведем в таблицу 4 (смотри приложение 4а), в графу 1 марку машины, 4-6 графы исходные данные, 8гр., результаты расчетов ТО и ремонтов, 9гр., принятые значения ТО и ремонтов с учетом округления в большую сторону сторону после 0.75 в меньшую до 0.75.

Коэффициент охвата для сельскохозяйственных машин берётся из таблицы П3.3 с 83 [ДИ-2]. Необходимо привести пример расчета кол-во ремонта и ТО комбайнов сельскохозяйственных машин.

Например: Рассчитываем количество ремонтов и технических обслуживаний для комбайнов СК–5 по формулам приведённым выше, зная наработку за год.

$$N_k = Q * n / n_k = 362 * 6 / 1200 = 1,81$$

принимаем  $N_k=2$

$$N_{tp} = Q * n / n_{tp} - N_k = 362 * 6 / 600 - 2 = 1,62$$

принимаем  $N_{tp}=1$

$$N_{to-2} = Q * n / n_{to-2} - N_k - N_{tp} = 362 * 6 / 240 - 2 - 1 = 6,05$$

принимаем  $N_{to-2}=6$

$$N_{to-1} = Q * n / n_{to-1} - N_k - N_{tp} - N_{to-2} = 362 * 6 / 60 - 2 - 1 - 6 = 27,2$$

принимаем  $N_{to-1}=27$

Полученные данные, после расчётов количества ремонтов и технических обслуживаний, сведём в таблицу курсового проекта.

Произведем распределение ремонтов и технических обслуживаний по месту их исполнения.

## **Распределение ТО и ремонтов по месту исполнения (рекомендации)**

Как показывает практика считается правильным следующее распределение работ:

1. Техническое обслуживание и текущий ремонт МТП следует выполнять в мастерской хозяйства, работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей распределяются между мастерской хозяйства и гаражами, станциями технического обслуживания автомобилей районного назначения.

В связи с тем, что в районе не функционирует станция технического обслуживания автомобилей, технические обслуживания будем распределять в хозяйстве.

2. Капитальные ремонты машин следует проводить в специальных предприятиях (РТП) , а в отдельных случаях мастерских хозяйства на базе готовых узлов и агрегатов. Руководствуясь перечисленными рекомендациями составляем сводную ведомость распределения ремонтов и технических обслуживаний, при этом учитывается проведение текущего ремонта в ЦРМ. В связи со сложившейся экономической обстановкой в хозяйстве, будем планировать часть капитальных ремонтов в хозяйстве(до 20%),а остальные в РТП.

3. Текущие ремонты следует проводить в ЦРМ

4. ТО-3 для тракторов планируем проводить на пункте технического обслуживания (ПТО) , если такое имеется в хозяйстве (30-40),а остальные в ЦРМ.

5. Для тракторов ТО-2 и ТО-1 планируется на ПТО, машинном дворе, поле (ТО-1), для автомобилей в гаражах.

6. СТО (сезонное техническое обслуживание) проводится в ЦРМ, ПТО, машинном дворе для сельскохозяйственных машин.

Произведем распределение ТО и ремонтов по месту исполнения , согласно перечисленных рекомендаций, распределения произведем в таблице (см. приложение 4а)

### **Вопрос 1.3 Расчёт трудоёмкости работ по ТО и ремонту машин.**

#### **Литература:**

##### **Основная:**

1. Ананьин А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

##### **Дополнительная:**

- 1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 163-167.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр.81-92
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

## Методические указания по разработке вопроса

Определяем суммарную трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний для каждого вида машин по следующим формулам указанным в таблице №4

таблица 4

### Расчётные формулы трудоёмкости

Наименование трудоёмкости	Наименование машин	Расчётные формулы
1	2	3
Текущего ремонта	Тракторов	$T_{tp} = N_{tp} * n_{tp} * t_{tp} / 1000$
	Автомобилей	$T_{tp} = Q_a * n * t_{tp} / 1000$
	Комбайнов	$T_{tp} = N_{tp} * t_{tp}$
	С/х машин	$T_{tp} = N_{tp} * t_{tp}$
Технических обслуживаний	Тракторов	$T_{to} = N_{to-1} * t_{to-1} + N_{to-2} * t_{to-2} + N_{to-3} * t_{to-3} + N_{cto} * t_{cto}$
	Автомобилей	$T_{to} = N_{to-1} * t_{to-1} + N_{to-2} * t_{to-2} + N_{cto} * t_{cto}$
Технических обслуживаний	Комбайнов	$T_{to} = N_{to-1} * t_{to-1} + N_{to-2} * t_{to-2} + N_{cto} * t_{cto}$
	С/х машин	$T_{to} = N_{cto} * t_{cto}$
Устранение отказов	Тракторов	$T_{yo} = n * t_{yo}$
	Автомобилей	
	Комбайнов	$T_{yo} = 0,2 * T_{tp}$
	С/х машин	$T_{yo} = 0,15 * T_{tp}$
Суммарная	Тракторов	$T_m = T_{tp} + T_{to} + T_{yo}$
	Автомобилей	$T_{av} = T_{tp} + T_{to}$
	Комбайнов	$T_k = T_{tp} + T_{to} + T_{yo}$
	С/х машин	$T_{c/x} = T_{tp} + T_{cto} + T_{yo}$

где  $T_{\text{тр}}$ ,  $T_{\text{то}}$ ,  $T_{\text{сто}}$ ,  $T_{\text{yo}}$  – трудоёмкость текущего ремонта, технических обслуживаний, сезонного технического обслуживания, устранения отказов соответственно, чел-час;

$T_m$ ,  $T_{\text{ав}}$ ,  $T_k$ ,  $T_{\text{с/x}}$  – суммарная трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний данного вида машин, соответственно тракторов, автомобилей, комбайнов и сельскохозяйственных машин, чел-час;

$t_{\text{тр}}$ ,  $t_{\text{то-3}}$ ,  $t_{\text{то-2}}$ ,  $t_{\text{то-1}}$ ,  $t_{\text{сто}}$ ,  $t_{\text{yo}}$  – норматив трудоёмкости, чел-час, соответственно текущего ремонта, номерных тех. обслуживаний, сезонного технического обслуживания и устранения отказов. (см. приложение 8, 9, 10, 11, 12, 13)

Необходимо привести пример расчета, и полученные результаты занести в таблицу (см. приложение 4а)

Например:

Определяем суммарную трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний для трактора МТЗ-80 по формулам указанным выше в таблице №4

$$T_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} * n_{\text{тр}} = 1 * 163 = 163 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-3}} = N_{\text{то-3}} * t_{\text{то-3}} = 1 * 19,8 = 19,8 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-2}} = N_{\text{то-2}} * t_{\text{то-2}} = 7 * 6,9 = 48,3 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-1}} = N_{\text{то-1}} * t_{\text{то-1}} = 27 * 2,7 = 72,9 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{сто}} = N_{\text{сто}} * t_{\text{сто}} = 14 * 3,5 = 49 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{yo}} = n * t_{\text{yo}} = 7 * 9,6 = 67,2 \text{ чел-ч}$$

Аналогично произведем расчет для других тракторов

$$\sum T_{\text{трак}} = \sum T_{\text{графа}}^{\text{трак}} = 163 + 19,8 + 48,3 + 72,9 + 49 + 67,2 + 42,3 + 27,2 + 32,3 + 63,6 + 16,6 + 52,5 + 37,6 + 120 + 111,2 + 195 + 41,4 + 48,3 + 81,6 + 111 + 163 + 19,8 + 34,5 + 56,7 + 28 + 38,4 = 1891,4 \text{ чел.-ч}$$

Определяем суммарную трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний для автомобилей ГАЗ-53А по формулам приведённым выше в таблице №4

$$T_{\text{тр}} = Q_a * n * t_{\text{тр}} / 1000 = 30000 * 5,9 * 7 / 1000 = 1239 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-2}} = N_{\text{то-2}} * t_{\text{то-2}} = 23 * 13,6 = 312,8 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-1}} = N_{\text{то-1}} * t_{\text{то-1}} = 71 * 33 = 2343 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{сто}} = N_{\text{сто}} * t_{\text{сто}} = 14 * 4 = 56 \text{ чел-ч}$$

Аналогично произведем расчет для других автомобилей

$$\sum T_{\text{авт}} = \sum T_{\text{графа}}^{\text{авт}} = 1239 + 312,8 + 2343 + 56 + 456 + 70 + 91 + 40,5 + 1328,7 + 172 + 189,2 + 48,6 = 6355,8 \text{ чел.-ч}$$

Определяем трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов для комбайнов СК-5 по формулам приведённым выше в таблице №4

$$T_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} * n_{\text{тр}} = 2 * 150 = 300 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{то-2}} = N_{\text{то-2}} * t_{\text{то-2}} = 6 * 6,6 = 39,6 \text{ чел-ч}$$

$$T_{то-1} = N_{то-1} * t_{то-1} = 27 * 5,1 = 137,7 \text{ чел-ч}$$

$$T_{сто} = N_{сто} * t_{сто} = 6 * 20,4 = 122,4 \text{ чел-ч}$$

$$T_{yo} = n * t_{tp} = 300 * 0,2 = 60 \text{ чел-ч}$$

Аналогично произведем расчет для других комбайнов

$$\sum T_{ком} = \sum T_7^{ком} = 300 + 39,6 + 137,7 + 122,4 + 60 + 157 + 39,6 + 137,7 + 136,2 + 31,4 + 173 + 28,8 + 108 + 80 + 34,6 + 131 + 28,8 + 64,8 + 81,6 + 26,2 = 1918,4 \text{ чел.-ч}$$

Определяем трудоёмкость ремонтов для сельскохозяйственных машин – плугов ПЛН- 3-35 по формулам приведённым выше в таблице №4

$$T_{tp} = N_{tp} * t_{tp} = 6 * 17 = 102 \text{ чел-ч}$$

$$T_{yo} = 0,15 * T_{tp} = 0,15 * 102 = 15,3 \text{ чел-ч}$$

Аналогично произведем расчет для других сельскохозяйственных машин

Определяем суммарную трудоемкость п/я с/х машин

$$\sum T_{c/x} = \sum T_7^{c/x} = 102 + 47,6 + 15,3 + 110 + 60 + 16,5 + 116 + 40,8 + 17,4 + 85 + 49 + 12,75 + 190 + 39,2 + 28,5 + 150 + 17,6 + 22,5 + 686 + 38,25 + 102,9 + 96 + 150 + 14,4 + 156 + 286 + 23,4 = 2679,1 \text{ чел.-ч}$$

Трудоемкость дополнительных работ исчисляется в процентах от годового объема основных работ.

К дополнительным работам относятся:

1 Ремонт оборудования ЦРМ – 5...8 %

2 Ремонт, изготовления приспособлений и инструментов – 0,5...1 %

3 Ремонт, изготовления деталей в фонд запасных частей – 3...5 %

4 Ремонт оборудования животноводческих ферм – 10...12 %

Для выполнения курсового и дипломного проекта принимаем 20%.

Зная процент выполнения дополнительных работ, можно определить трудоёмкость этих работ

$$T_{доп} = 0,2 * T_{осн}$$

$$T_{осн} = \sum T_{трак} + \sum T_{авт} + \sum T_{ком} + \sum T_{c/x} = 1891,4 + 6355,8 + 1918,4 + 2673,1 = 12838,7 \text{ чел-ч}$$

$$\text{Тогда } T_{доп} = 0,2 * T_{осн} = 12838,7 * 0,2 = 2567,74 \text{ чел-ч}$$

Определение общей трудоёмкости с дополнительными работами необходимо просуммировать в графе 7 таблицы 4 (приложение 4б). Получаем общую трудоёмкость работ проводимых в ЦРМ ( $T_{црм}$ ).

$$T_{урм} = T_{осн} + T_{доп} = 12838,7 + 2567,74 = 15406,44 \text{ чел-ч}$$

#### Вопрос 1.4 Годовой план ТО и ремонтов.

**Литература:**

**Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008

2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

**Дополнительная:**

- 1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 156.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр.17-21, 84-94.
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

**Методические указания по разработке вопроса**

Весь объём работ запланированный в ЦРМ распределяется по кварталам. К составлению квартального плана предъявляются следующие требования:

1 Планирование работ по ремонту и техническому обслуживанию машин необходимо планировать по круговому графику с учётом занятости их па сельхоз работах.

2 Мастерская должна быть равномерно загружена в течении года, в связи с этим дополнительные работы следует выполнять в те месяца, в которые мастерская недогружена основными работами.

3 Большинство тракторов рекомендуется ремонтировать в осенне-зимний период 60...80 %, 20...30 % ремонтов рекомендуется проводить во втором и третьем кварталах, технические обслуживания проводятся в период загрузки тракторов на сельхоз работах.

4 Ремонт и техническое обслуживание комбайнов рекомендуется проводить в период выполнения ими сельхоз работ.

5 Ремонт автомобилей целесообразно проводить во втором и третьем кварталах 60%, а остальные в любом квартале. Технические обслуживания, основные запланировать в период сельскохозяйственных работ, а остальные в любом квартале.

6 Учитывая сезонность использования сельскохозяйственных машин их ремонт целесообразно проводить сразу после освобождения их от сельскохозяйственных работ не откладывая на зиму.

7 Ремонт оборудования животноводческих ферм следует проводить в пастбищный период. Распределение производства в таблице курсового проекта (см. приложение 4б)

Для обеспечения наглядности плана загрузки мастерской, а также для осуществления руководства его правления строят график загрузки мастерской. По оси ординат в соответствующем масштабе откладываю квартал, по оси абсцисс – трудоёмкость в чел-час Трудоёмкость работ объекта представлено в виде прямоугольника. (см. приложение 4, 8)

**Вопрос 1.5 Расчёт параметров ремонтного производства.****Вопрос 1.5.1 Режимы работы и фонды мастерской.****Литература:****Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008

2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

**Дополнительная:**

- 1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 161-170.  
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр.17-21,84-92  
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

### **Методические указания по разработке вопроса**

#### **1.Режимы работы и фонды времени**

Работа мастерской характеризуется сменой и количеством смен. Продолжительность смены во всех цехах и отделениях мастерской составляет 7 часов при шести дневной рабочей неделе, а во вредных цехах, по трудовому законодательству, продолжительность смены 6 часов. Мастерские колхозов и совхозов, кооперативов и сельскохозяйственных предприятий с различной формой собственности, как правило работают в одну смену. В период напряжённых сельскохозяйственных работ отдельные цеха могут работать в две смены.

Для расчёта курсового проекта принимаем продолжительность смены во всех цехах 7 часов и количество смен одну.

#### **Фонды времени:**

Различают следующие фонды времени:

фонд времени рабочего оборудования и мастерской, действительный фонд времени при шести дневной рабочей неделе равен:

$$\Phi_{др} = (d_k - d_v - d_n - d_o) * t_{см} * \eta * n - (d_{п.в} + d_{п.п}) * n,$$

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

$d_k$  ,  $d_v$  ,  $d_n$  ,  $d_o$  – количество дней в году соответственно календарных, выходных, предпраздничных, дней отпуска;

$\eta$ - коэффициент использования рабочего времени, принимаем равным 0,95;

$n$  – количество смен;

$d_{п.в}$  ,  $d_{п.п}$  – количество дней предвыходных и предпраздничных;

Количество дней отпуска будет равно:

$$d_o = d_p + d_{осн},$$

где  $d_p$  – количество дней радиационного отпуска, принимаем равным 20 дней;

$d_{осн}$  – количество дней основного отпуска, принимаем равным 30 дней

$$d_o = d_p + d_{осн}$$

$$\Phi_{др} = (d_k - d_v - d_n - d_o) * t_{см} * \eta * n - (d_{п.в} + d_{п.п}) * n$$

Действительный фонд времени оборудования при шестидневной рабочей неделе определяем по формуле:

$$\Phi_{об} = (d_k - d_v - d_n) * t_{см} * \eta * n - (d_{п.в} + d_{п.п}) * n,$$

где - коэффициент, учитывающий простой оборудования на ремонт, принимаем равным 0,93

Фонд времени мастерской при шестидневной рабочей неделе будет равен:

$$\Phi_m = (d_k - d_b - d_n) * t_{cm} * n - (d_{n,b} + d_{n,n}) * n,$$

Определяем тakt производства – это промежуток времени по истечению которого в мастерскую должен поступить или выйти из ремонта или технического обслуживания очередной объект, если в мастерской проходят ремонты различных видов машин: трактора, автомобили, комбайны и другие сельскохозяйственные машины, то тakt производства определяется по количеству условных ремонтов по формуле:

$$\tau = \Phi_m / N_y,$$

где  $N_y$  – количество условных ремонтов

Количество условных ремонтов определяем по формуле:

$$N_y = T_{upm} / T_{yc},$$

где  $T$  – суммарная трудоёмкость работ проводимых в ЦРМ, графа, чел-час;

$T_{yc}$  – трудоёмкость одного условного ремонта. За один условный ремонт принимаем трудоёмкость текущего ремонта трактора МТЗ-5, равное чел-час.

### **Вопрос 1.5.2 Расчёт числа производственных рабочих.**

#### **Литература:**

##### **Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

##### **Дополнительная:**

1. Н.В. Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 172-173, 220-221.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

#### **Методические указания по разработке вопроса**

##### **1. Расчет числа производственных рабочих**

Общее среднегодовое число основных производственных рабочих определяем по формуле:

$$P_o = T_{upm} / \Phi_{dp} * a,$$

где  $a$  – коэффициент перевыполнения нормы выработки, он может быть равен 1,1-1,4 принимаем  $a =$

Принимаем  $P_o =$

Определяем число рабочих по специальности из нормы трудоёмкости различных видов работ, составляющих общую трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний машин в ЦРМ.

Количество рабочих каждой специальности определяем по формуле:

$$P_i = T_i / \Phi_{dr},$$

где  $P_i$  – количество рабочих данной специальности (кузнец, сварщик, слесарь, станочник);

$T_i$  – трудоёмкость данного вида работ, возьмём из таблицы (см. приложение 4б)

$$P_{куз} = T_{куз} / \Phi_{dr}$$

$$P_{св} = T_{св} / \Phi_{dr}$$

$$P_{сл} = T_{сл} / \Phi_{др}$$

$$P_{ст} = T_{ст} / \Phi_{др}$$

Принимаем целое число после 0,5 в большую сторону

Число вспомогательных рабочих должно быть не более 5% и рассчитывается по формуле:

$$P_v = 0,05 * P_o,$$

$$P_y = \underline{\hspace{2cm}} \text{чел}$$

Принимаем человека

Численность инженерно-технических работников составляет не более 10...12% от общего числа основных рабочих, принимаем 10% и определяем по формуле:

$$P_{ито} = 0,10 * (P_o + P_v)$$

$$\text{Принимаем } P_{ито} = \underline{\hspace{2cm}} \text{чел}$$

Рассчитываем количество работников снабжения и сбыта, оно должно быть не более 4% от основных и вспомогательных рабочих:

$$P_{скп} = 0,4 * (P_o + P_v)$$

$$\text{Принимаем } P_{скп} = \underline{\hspace{2cm}} \text{чел}$$

Рассчитываем количество младшего обслуживающего персонала, оно должно быть не более 2%.

$$P_{моп} = 0,02 * (P_o + P_v)$$

$$P_{моп} = \underline{\hspace{2cm}} \text{чел}$$

Принимаем человека.

При принятии количества рабочих необходимо учитывать их загруженность и трудовые законодательство РФ (работа в лёгкое время)

Определяем штат ремонтной мастерской по формуле:

$$P_{\text{црм}} = P_o + P_b + P_{\text{ито}} + P_{\text{скп}} + P_{\text{моп}}$$

### **Вопрос 1.5.3 Расчёт и подбор технологического оборудования.**

#### **Литература:**

##### **Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. - М.: Академия, 2012

##### **Дополнительная:**

1. Н.В. Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 172-173, 220-222.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

#### **Методические указания по разработке вопроса**

##### **1. Расчет и подбор технологического оборудования**

Расчёт технологического оборудования будем вести для участков: кузнецкого, сварочного и механического по формуле:

$$N_{\text{ст}} = T_{\text{ст}} / \Phi_{\text{об}} * a_3,$$

где  $T_{\text{ст}}$  – годовая трудоёмкость данного вида работ;

$a_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени: кузнецкие работы 0,40...0,45, станочные работы 0,75...0,85, сварочные работы 0,8...0,85.

Выбор оборудования производим из справочников: С.С. Черепанов «Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственных машин» и Д.Р. Гуревич «Ремонтные мастерские колхозов и совхозов».

Выданное оборудование заносим в таблицу 5 (См. пример таблицы)

Таблица 5  
Оборудование для сварочного, кузнецкого, механического участка.

№ п/п	Наименование оборудования	Марка, шифр	количество тво	Габариты	S, площадь, M <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Сварочный трансформатор	СВАРОЧНЫЙ УЧАСТОК	К		
2	Ацетиленовый генератор	ТСП-2 АНВ-1,25	1 1	510x370x590 292x920	0,18 0,068

## **Вопрос 1.5.4 Расчёт площади участков и расстановка оборудования.**

**Литература:**

**Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

**Дополнительная:**

- 1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства стр. 222-224.
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013 стр. 26-27
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014
- 4.И.Е. Ульман техническое обслуживание и ремонт машин М.2013 срт. 356-362

### **Методические указания по разработке вопроса**

#### **1.Расчет площади участка и расстановка оборудования**

Производи расчёт площади участков по формуле:

$$F_{уч} = F_{об} * K,$$

где  $F_{об}$  – площадь, занимаемая оборудованием на данном участке,  $m^2$

$K$  – коэффициент, учитывающий проходы, рабочие зоны. Кузнечного и сварочного  $K = 4/5$ ; механического  $K = 3 - 3.5$  других участках  $K=3.5 - 4.5$

Выбрав оборудование, производим расчёт площади участков по вышеизложенной формуле:

$$F_{уч} = F_{об} * K$$

Производим расстановку оборудования согласно требованиям:

Расстояние между проходами, сторонами машин, стеной, кузнецким молотом должно быть не менее двух метров; между стеной, машиной и оборудованием не менее 1,6 метров; стеной и рабочей стороной станка 1,3 метра; стеной и станками с нерабочей стороны 0,7 метра; между рабочими сторонами станков не менее двух метров; между боковыми сторонами станков не менее 0,7 метра; между горном и наковальней 1 метр; от наковальни до прохода не менее 1,8 метров; наименьшая ширина прохода не менее 1 метра; ширина коридора не менее 1,4 метра.

## **Вопрос 1.6 Разработка технологии восстановления**

**детали \_\_\_\_\_**

Наименование детали \_\_\_\_\_

Номер по каталогу \_\_\_\_\_

$D_n =$  \_\_\_\_\_ мм

$D_{доп} =$  \_\_\_\_\_ мм

$D_{изн} =$  \_\_\_\_\_ мм

$L =$  \_\_\_\_\_ мм

M=\_\_\_\_\_ кг

Согласно заданию мне необходимо восстановить место под звёздочку.

Я предлагаю восстановить посадочное место по следующей технологии:

1. Вибродуговая наплавка

2. Черновое шлифование

3. Чистовое шлифование

Выбор режимов вибродуговой наплавки:

Режимы вибродуговой наплавки выбираем из [1] таблицы 21, стр. 74 учитывая при этом припуск на механическую обработку, который равен:

Z=0,6-0,8ММ на сторону

Определяем минимальный размер детали после наплавки

Dmin= Dn+2Z=

Режимы наплавки будут следующие:

Толщина слоя наплавляемого металла =

Диаметр электродной проволоки =

Сила тока выплавки =

Скорость подачи электр. проволоки =

Расход охлаждающей жидкости =

Шаг наплавки =

Амплитуда вибраций проволоки =

Шаг подачи проволоки под углом \_\_\_\_\_ градусов к детали

Произведем проверку выбранного режима наплавки, подсчитывая диаметр наплавленной поверхности:

Dнапл= Dизн + 2Z=

Расчёты показали, что диаметр наплавленного(Dнапл) больше чем Dmin, зная режимы наплавки из [1] таблицы 20, стр73 выбираем вибродуговую головку учитывая при этом D и V (подача электродной проволоки).

Выбираем вибродуговую головку конструкции \_\_\_\_\_

Диаметр электродной проволоки \_\_\_\_\_ мм

Скорость подачи электродной проволоки \_\_\_\_\_ мм/с

Амплитуда вибрации электрода \_\_\_\_\_ мм

Принцип действия вибратора \_\_\_\_\_

Частота колебания \_\_\_\_\_ Гц.

Из [1] таблицы 158, стр.331 выбираем источник постоянного тока, учитываем при этом предел регулировки тока, источника тока с силой тока наплавки.

Выбираем источник тока \_\_\_\_\_ .

Номинальный сварочный ток при \_\_\_\_\_ А.

Предел регулировки тока \_\_\_\_\_ А.

Напряжение дуги \_\_\_\_\_

Напряжение холостого хода \_\_\_\_\_ В

Первичное напряжение \_\_\_\_\_ В

Мощность \_\_\_\_\_ кВ\*А

Габариты \_\_\_\_\_ мм

Масса \_\_\_\_\_ кг

Произведём нормирование вибродуговой наплавки, подсчитав норму времени по формуле:

$$T_n = T_o + T_{vc} + T_{dop} + m_{pz}/n$$

Где: Т<sub>о</sub>-Основное время, Т<sub>вс</sub>- вспомогательное время, Т<sub>доп</sub>- Дополнительное время, Т<sub>пз</sub>- подготовительно- заключительное время, п- количество деталей в партии.  
Принимаем п=1 Определим основное время по формуле

$$T_o = I * i / n * s$$

i- число проходов, i=

n- число оборотов детали

об/мин

$$n = 318 * V / D_{изн} , \text{ где } V \text{ окружная скорость детали м/мин (скорость наплавки)}$$

$$\text{Принимаем } n = 318 * V / D_{изн} \text{ об/мин}$$

S- продольная подача муштука (шаг наплавки)

Тогда Т<sub>о</sub>=

мин

Т<sub>вс</sub>- вспомогательное время = 2-4мин

Принимаем Т<sub>вс</sub>=

мин

Определим дополнительное время по формуле

Т<sub>доп</sub> = (Т<sub>о</sub>+Т<sub>вс</sub>)\*k/100 , где k- коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного. K=10

Подготовительное Т<sub>пз</sub> для вибродуговой наплавки = 18-20 мин.

Определяем норму времени для вибродуговой наплавки

$$T_n = T_o + T_{vc} + T_{dop} + m_{pz} / n \text{ мин}$$

Произведём выбор и расчёт нормы времени и режимов обработки при черновом и чистовом шлифовании.

Определим число проходов при черновом и чистовом шлифовании  $i = Z/t$  , где t- глубина чернового и чистового шлифования ,мм

черновое шлифование t= 0.0КО.025мм принимаем t= мм

чистовое шлифование t= 0.005-Ю.015мм принимаем t= мм

Z- припуск на черновое и чистовое шлифование.

$$Z_{черт} = (D_{напл} - D_p) * 0-8/2 = \text{мм}$$

$$Z_{чис} = (R_{напл} - R_p) * 0-2/2 = \text{мм}$$

## Проверка расчета

Dнапл — Dn/2=

мм

Определяем число проходов для чистового и чернового шлифования.

Черновое  $i_{\text{чep}} = Z_{\text{чep}} / t_{\text{чep}}$

Принимаем  $i_{\text{чep}} =$

Чистовое  $i_{\text{чис}} = Z_{\text{чис}} / t_{\text{чис}}$

Принимаем  $i_{\text{чис}} =$

Определяем ширину шлифовального круга.

$B_k = 20-60 \text{ мм}$ , принимаем  $B_k =$

мм

Определяем продольную подачу суппорта для чистового и чернового шлифования

$S_{\text{чep}} = (0,6 \dots 0,7) B_k$

Принимаем  $S_{\text{чep}} =$  об/мин

$S_{\text{чис}} = (0,2 \dots 0,3) B_k$

Принимаем  $S_{\text{чис}} =$  об/м

Определяем окружную скорость ( $V_g$ )

$V_g^{\text{чep}} = 20-80 \text{ м/мин}$

Принимаем  $V_g^{\text{чep}} =$  м/м

$V_g^{\text{чис}} = 20-80 \text{ м/мин}$

Принимаем  $V_g^{\text{чис}} =$  м/м

Тогда  $D_{\text{чep}} = D_n + 2Z_{\text{чep}}$ ;  $D_{\text{чис}} = D_n + 2Z_{\text{чис}}$

Определяем число оборотов детали по формуле:  $1000 * V_e$

$N_g^{\text{чep}} = 1000 * V_g / \pi * D_{\text{чep}} =$  об/мин

$N_g = 1000 * V_g / \pi * D_{\text{чис}} =$  об/мин

Выбираем шлифовочный станок для выполнения шлифовальных работ из таблицы 89, стр121, учитывая при этом бороты расчетной детали и обороты станка.

Выбираем станок модели \_\_\_\_\_

Высота центров над столом \_\_\_\_\_ мм

Расстояние между центрами \_\_\_\_\_ мм

Оборотов шпинделя \_\_\_\_\_

Наибольший диаметр шлифования \_\_\_\_\_ мм

Наибольший диаметр шлифовального круга \_\_\_\_\_ мм

Наибольшая длина шлифов \_\_\_\_\_ мм

Скоростей\_\_\_\_\_

Мощность электродвигателя \_\_\_\_\_ кВт.

Учитывая характеристику станка принимаем число оборотов вращающих деталь для чернового шлифования.

Ng чер= \_\_\_\_\_ об/мин

Ng чист= \_\_\_\_\_ об/мин

Определяем V продольного перемещения стола по формуле:

Для чернового  $ng^{\text{черт}} = \dots$  об/мин

Для чистового  $ng^{\text{чист}} = \dots$  об/мин

Произведём нормирование шлифовочных работ, определим норму времени ( $T_p$ )

$T_p = T_o + T_{vc} + T_{dop} = T_{pz}/n = \dots$  мин

Определим основное время по формуле

$T_o = (L * I / Ng^*s) * k$ , где k- коэффициент точности

$R_{\text{черт}} = 1.1$

$R_{\text{чист}} = 1.4$

Черновое  $T_o = \dots$  мин

Чистовое  $T_o = \dots$  мин

Определяем вспомогательное время по[2] таблице 90-91

$T_{vc\text{черт}} = \dots$

$T_{vc\text{чист}} = \dots$

Определяем подготовительно- заключительное время из таблицы 42 [5]

$T_{pz} = 7$ мин

n- число деталей в партии. Принимаем n=1

Определяем дополнительное время по формуле:  $T_{доп} = T^{оп} * k / 100$   
 $T_{доп} = T_0 + T_{вс}$ .

$k$ - процентное соотношение дополнительного времени к оперативному.  $K=9\%$

Для чернового  $T_{доп}=$

Для чистового  $T_{доп}=$

Определяем норму времени для чернового шлифования.

$T_{П_{черт}} = T_0_{черт} + T_{вс_{черт}} + T_{доп_{черт}} + T_{ПЗ} / \pi =$  мин

Определяем норму времени для чистового шлифования.

$T_{П_{черт}} = T_0_{черт} + T_{вс_{черт}} + T_{доп_{черт}} + T_{ПЗ} / \pi =$  мин

Определяем норму времени для шлифования по формуле :

$T_{ш} = T_{П_{черт}} + T_{П_{чист}} =$  мин = часов

## Раздел 2. Охрана труда

### Литература:

#### Основная:

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

#### Дополнительная:

- 1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства .
2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2011
3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2012  
Методические указания по разработке вопроса

### Вопрос 2.1 Расчёт освещения участков.

Определяем площадь окон по формуле:

$$F_o = F_n * a,$$

где  $F_n$  – площадь пола помещения,  $m^2$ ;

$a$  – коэффициент естественной освещённости, равный  $0,25\dots0,35$ . Принимаем  $a=0,3$

Высоту окон определяем по формуле:

$$h_o = h - (h_1 + h_2),$$

где  $h$  – высота помещения, м;

$h_1$  – высота от пола до потолка (1,2 м );

$h_2$  – расстояние от верхнего окна до потолка (0,5 м ).

Ширина окон определяется по формуле:

$$L = F_o / h_o,$$

Зная из норм строительного проектирования ширину окна (1,6 м) находим число окон по формуле:

$$n_o = L / b,$$

Расчёт искусственного освещения сводится к определению необходимого числа ламп.

Потребное число ламп определяем по формуле:

$$n_l = F_{сп} / F_l,$$

где  $F_{сп}$  – световой поток, необходимый для освещения участков, лм;

$F_{л}$  – световой поток одной электролампы.  $F_{л}$  для лампы 100Вт равен 1050лм;  $F_{л}$  для лампы 150Вт равен 1845лм, электросберегающие 35<sub>вт</sub> – 2580<sub>лм</sub>, 40<sub>вт</sub> – 2860<sub>лм</sub>

Световой поток для участков определяется по формуле:

$$F_{сп} = F_{п} * E * K_3 / K_{п},$$

где  $F_{п}$  – площадь пола участка, м<sup>2</sup>;

$E$  – норма искусственной освещённости, лм;

Для кузнечного и сварочного участка  $E = 30$ лм; для механического участка  $E = 100$ лм, за остальных участков принимаем  $E = 60$ <sub>лм</sub>

$K_3$  – коэффициент запаса освещённости, равный для ламп накаливания 1,3; для люминицентных 1,5;

$K_{п}$  – коэффициент использования светового потока, зависящий от типа светильника, размещения помещения, окраски стен и потолка, равен 0,4...0,5.

## Вопрос 2.2 Расчёт вентиляции участков.

Расчёт вентиляции участков производим по формуле определения производительности вентиляции:

$$W_{в} = V_y * K,$$

где  $V_y$  – объём участка, м<sup>3</sup>;

$K$  – кратность обмена воздуха, ц , для сварочного 4...6 ц , кузнечного 4...6ц , механического 2...3, для остальных участков принимаем 3...4

Зная производительность вентиляции определяем требуемую мощность на валу электродвигателя для привода вентилятора по формуле:

$$N_{в} = Q_{в} * H_{в} * K_3 / 3600 * 1000 * \eta_{в} * \eta_{п},$$

где  $Q_{в}$  – производительность одного вентилятора, м<sup>3</sup>/ч;

$H_{в}$  – напор вентилятора, Па;

$K_3$  – коэффициент запаса( для осевых вентиляторов  $K_3 = 1,1$ , для центробежных  $K_3 = 1,3$ );

$\eta_{в}$  – КПД вентилятора [2 стр.42 табл.1.9]

$\eta_{п}$  – КПД передачи ( $\eta_{п} = 0,95$  при клиноременной передаче)

Производим расчёт вентиляции участка:

$$V_y = \underline{\quad} \text{м}^3$$

$$W_{в} = V_y * K = \underline{\quad} \text{м}^3/\text{ч}$$

Принимаем центробежный вентилятор Ц4-70 №3

Характеристика:

$$Q_{в} = \dots$$

$$\text{м}^3/\text{ч}$$

$$H_{в} = \dots$$

$$\text{Па}$$

$$\eta_{в} = ..$$

$$N_{в} = Q_{в} * H_{в} * K_3 / 3600 * 1000 * \eta_{в} * \eta_{п} =$$

Для привода вентилятора принимаем электродвигатель \_\_\_\_ с номинальной мощностью \_\_\_\_ кВт.

# Раздел 3. Экономическая часть

## Литература:

### Основная:

1.Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008

2.Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

### Дополнительная:

1.Н.В.Водолазов Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства

2. Методические указания по выполнению курсового проекта Загорск 2013

3. Методические указания по выполнению курсового проекта М.2014

## Методические указания по разработке вопроса

### Вопрос 3.1 Себестоимость восстановления детали

Общую стоимость восстановления детали рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{пр.н}} + C_{\text{р.м}} + C_{\text{оп}},$$

где  $C_{\text{пр.н}}$  – заработка производственных рабочих с начислениями в рублях;

$C_{\text{р.м}}$  – стоимость ремонтных материалов, руб;

$C_{\text{оп}}$  – стоимость общепроизводственных, общехозяйственных и накладных расходов, руб;

Заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{пр.н}} = C_{\text{он.з}} + C_{\text{отч}},$$

где  $C_{\text{он.з}}$  – основная заработка производственных рабочих, руб;

где  $C_{\text{отч}}$  – отчисления на заработную плату, руб;

Основную заработную плату определяем по формуле:

$$C_{\text{он.з}} = T_n * C_{\text{ч}},$$

где  $T_n$  – норма времени, ч;

$C_{\text{ч}}$  – часовая тарифная ставка рабочего. Принимаем разряд работ наплавщика третий  $C_{\text{ч}} = 9,3$ руб., шлифовальщика четвёртый,  $C_{\text{ч}} = 89,8$ руб.

Отчисления на заработную плату определяем по формуле:

$$C_{\text{отч}} = 0,01 * C_{\text{он.з}} * a,$$

где  $a$  – процент отчисления на заработную плату.  $a = 12,4\%$ .

Стоимость ремонтных материалов определяем исходя из доли заработной платы и доли стоимости материалов:

$$C_{\text{р.м}} = K_m / K_{\text{с.prm}},$$

где  $K_m = 0,25 \dots 0,35$  принимаем 0,25

$K_{\text{с.prm}} = 0,65 \dots 0,75$  принимаем 0,75

Стоимость общепроизводственных, общехозяйственных и накладных расходов определяем по формуле:

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{о.нз}} * P_{\text{оп}} / 100,$$

где  $P_{\text{оп}}$  – процент общехозяйственных и накладных расходов.  $P_{\text{оп}} = 85 \dots 120\%$ , принимаем 110%

#### **4. Справочный материал.**

## *Приложение 1*

**Новозыбковский сельскохозяйственный техникум – филиал ФГБОУ ВО  
«Брянский государственный аграрный университет»  
Специальность 35.02.07  
«Механизация сельского хозяйства»**

Рассмотрено на заседании  
цикловой комиссии  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Председатель цикловой  
комиссии

## Задание для курсового проектирования

По профессиональному модулю П.М 03 «Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов; ремонт отдельных деталей и узлов»

## **Студенту**

Тема проекта: Планирование и организация производственного процесса по техническому обслуживанию и ремонту МТП с разработкой технологии ремонта детали

## 1. Исходные данные

Расчетно пояснительная записка.

Введение

Цель проекта

Раздел 1. Расчетно технологическая часть.

- 1.1 .Расчет количества ремонтов и ТО тракторов и автомобилей.
- 1.2 .Расчет количества ремонтов и ТО сельскохозяйственных машин.
- 1.3 .Расчет трудоемкости работ по ТО и ремонту машин.
- 1.4 .Годовой план ТО и ремонта.
- 1.5 .Расчет параметров ремонтного производства.
- 1.6.Разработка технологии восстановления детали. \_\_\_\_\_

Раздел 2. Охрана труда

- 2.1.Расчет освещения участков.
- 2.2. Расчет вентиляции участков.

Раздел 3. Экономическая часть

- 3.1 Расчет себестоимости восстановления детали \_\_\_\_\_

Заключение.

Литература.

### **3.Графическая часть проекта.**

1 лист. План ремонтной мастерской с размещением оборудованием на участках  
\_\_\_\_\_

2 лист. Технологическая карта восстановления детали \_\_\_\_\_

### **Литература:**

#### **Основная:**

1. Ананьев А.Д., Михлин В.М. и др. Диагностирование и техническое обслуживание машин. - М.: Академия, 2008
2. Курчаткин В.В., Тараторкин В.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: Академия, 2012

#### **Дополнительная:**

1. Курчатский В.В. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. –М.: Академия ,2010 г.
2. Казарев И.В., Тюрева А.А. Технико-экономическое обоснование и ремонт тракторов. -М.: Академия 2010 г.
3. Пучина Е.А. Техническое обслуживание и ремонт тракторов. -М.: Академия 2010 г.
4. Методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проекта, 2010 г.
5. Методическое пособие по выполнению дипломного проекта по ТО и ТР. 2011 г.

Дата получения задания и распись «\_\_» 20\_\_ г.\_\_\_\_\_

Срок окончания проекта «\_\_» 20\_\_ г.

Задание выдал преподаватель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Новозыбковский сельскохозяйственный техникум – филиал ФГБОУ ВО  
«Брянский государственный аграрный университет»

Специальность 35.02.07

«Механизация сельского хозяйства»

### РАСЧЕТНО - ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

По профессиональному модулю П.М 03 «Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов; ремонт отдельных деталей и узлов»

Курс \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_.

На тему: Планирование и организация производственного процесса по техническому обслуживанию и ремонту МТП с разработкой технологии ремонта детали \_\_\_\_\_

Проект выполнил: \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_

Оценка: \_\_\_\_\_

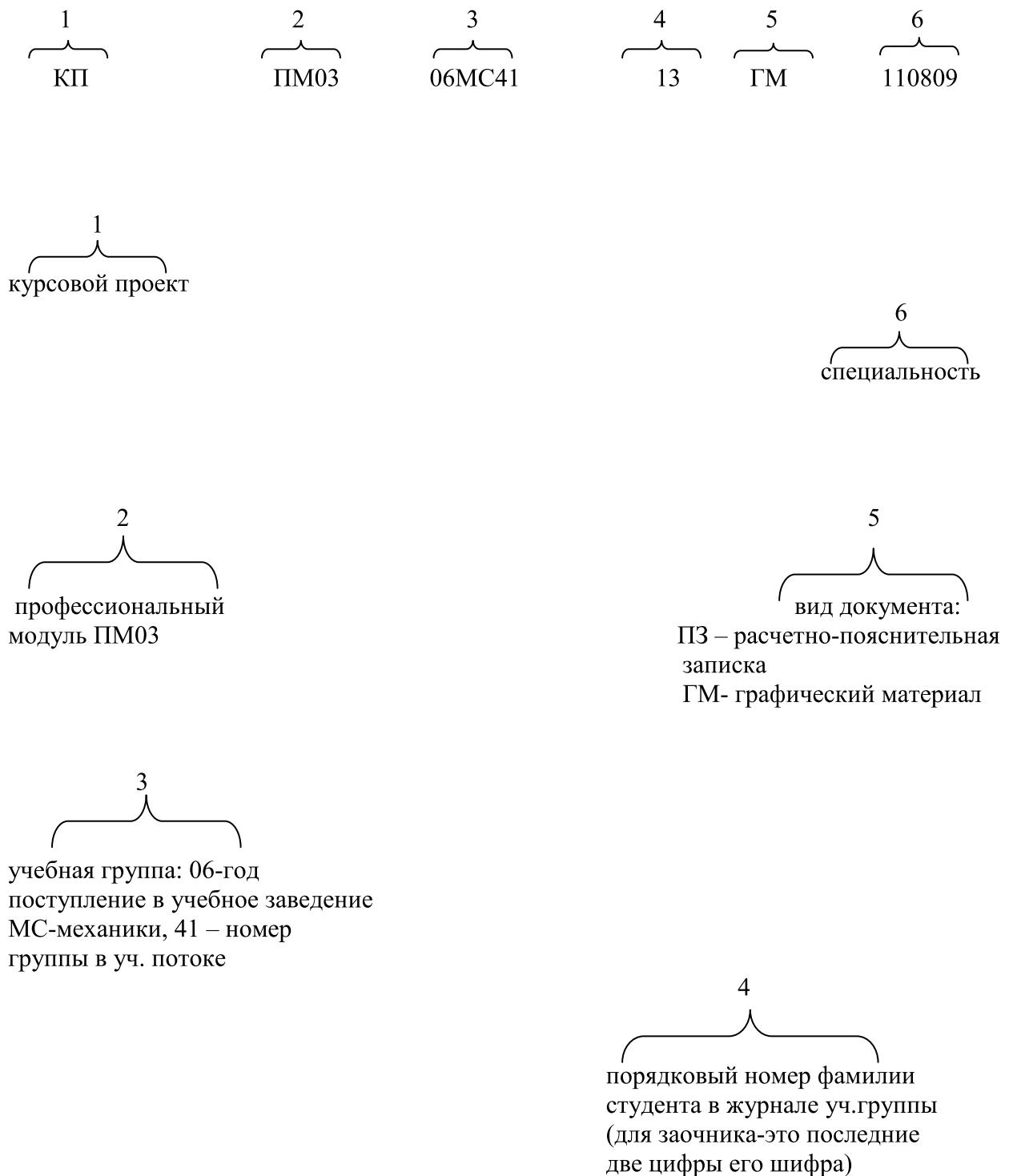
Дата: \_\_\_\_\_

Расчетно-пояснительная записка выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Графическая часть на \_\_\_\_\_ листах

г. Новозыбков

### Приложение 3



## Приложение 4 а

## Распределение ремонтов и ТО по месту их исполнения

Сельскохозяйственные машины

## Приложение 4б

<sup>2</sup> Определение годовой трудоспособности ремонтно-обслуживающих работ, проводимых в мастерской хозяйства, и распределение её по кварталам

## Приложение 4б

## Приложение 4б

## Приложение 4г

## Распределение трудоемкости по видам работ , проводимы в ЦРМ



Приложение 5

Периодичность ремонтов и технических обслуживаний.

Марка трактора	Техническое обслуживание			Ремонт	
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	TP	KP
	л.	л.	л.	л.	л
K-701	2700	10800	43200	86400	259200
K-700АТ	2000	8000	32000	64000	192000
T-150К	1400	5600	22400	44800	134400
T-150	1400	5600	22400	44800	134400
T-130М	1000	4000	16000	32000	96000
T-100М	1000	4000	16000	32000	96000
T-4А	1400	5600	22400	44800	134400
ДТ-75МВ	1000	4000	16000	32000	96000
ДТ-75В	800	3200	12800	25600	76800
ДТ-75Н	950	3800	15200	30400	91200
T-70С	650	2600	10400	10800	62400
МТЗ-100	2075	8325	16650	33300	99900
МТЗ-102	2075	8325	16650	33300	99900
МТЗ-82	600	2400	9600	19200	57600
МТЗ-80	600	2400	9600	19200	63380
МТЗ-52	480	1920	7680	15360	46800
МТЗ-50	480	1920	7680	15360	46800
ЮМЗ-6Л/ПМ	480	1920	7680	15360	56000
T-40АМ	540	2160	8640	17280	47700
T-40М	540	2160	8640	17280	47700
T-25А1/А2	240	960	3840	7680	25600
T-16М	190	760	3040	6080	19520

Приложение 6

Средние значения коэффициентов хвата ремонтов сельскохозяйственных машин

Наименование машин	Коэффициент охвата ремонта
Плуги	0,80
Дисковые лущильники	0,78
Дисковые, зубовые бороны	0,78
Фрезы	0,78
Культиваторы, катки	0,80
Сцепки	0,78
Сеялки, картофелесажалки	0,78
Рассадопосадочные машины	0,65
Машины для внесения удобрений	0,65
Машины для защиты растений	0,65
Косилки	0,75
Грабли	0,60
Пресс-подборщики	0,70
Жатки	0,75
Волокуши	0,90
Копновозы, стогометатели	0,75
Зерноочистительные машины	0,80

Зернопогрузчики	0,70
Зерносушильные машины	0,70
Наименование машин	Коэффициент охвата ремонта
Початкоочистительные пункты	0,70
Картофелекопатели	0,70
Картофелесортировальнае пункты	0,70
Дождевальные установки	0,90
Фуражиры	0,80
Лозоподборщики	0,78
Комбайны:	
Силосоуборочные	0,80
Кукурузоуборочные	0,80
Свеклоуборочные	0,80
Льноуборочные	0,80
Хлопкоуборочные	0,90
<i>Прицепы</i> тракторные	0,80

## Приложение 7

### Периодичность ТО грузовых автомобилей.

**ТО-1-2500 км.**

**ТО-2-10000 км.**

**Средний пробег до капитального ремонта.**

Марка машины	Средний пробег до КР.
ГАЗ-52-04	140000км.
ГАЗ-58-А	160000км.
ГАЗ-53Б	140000км.
ЗИЗ-ММЗ-555	200000км.
ЗИЛ-130	230000км.
МАЗ-500А	200000км.
КРАЗ-257	160000км.
КамАЗ-5320	250000км.
РАФ-672	200000км.
ПАФ-672	200000км.
УАЗ-451 ДМ	120000км.
УАЗ-469	140000км.

### Коэффициент учитывающий дорожные условия.

Категория дорожных условий	Поправочные коэффициент
2-я	0,89
3-я	1,00
4-я	1,15
5-я	1,33

**Периодичность ТО и ремонт комбайнов.**

<b>Марки комбайнов</b>	<b>КР (физ.га.)</b>	<b>TP (физ.га.)</b>	<b>ТО-1 (физ.га.)</b>	<b>ТО-2 (физ.га.)</b>
СК-6	1350	675	60	240
КСК-100	1350	675	60	240
Е-281, Е-301 и др.	1400	700	60	240
КПС-5Г	1300	650	60	240
Дон-1500	1400	700	60	240
Енисей	1420	710	60	240

**Приложение 8**

**Среднесезонные нормативы трудоёмкости комбайнов**

<b>Марка машины</b>	<b>Трудоёмкость одного ТО, Чел. ч.</b>		<b>Трудоёмкость обслуживания при снятии с хранения СТО</b>
	<b>ТО-1</b>	<b>ТО-2</b>	
<b>СК-5</b>	<b>5,1</b>	<b>6,6</b>	<b>20,4</b>
<b>СК-6</b>	<b>5,1</b>	<b>6,6</b>	<b>22,7</b>
<b>ДОН-1500</b>	<b>5,2</b>	<b>6,6</b>	<b>22,7</b>
<b>Е-281</b>	<b>3,6</b>	<b>7,2</b>	<b>20,0</b>
<b>Е-301</b>	<b>3,6</b>	<b>7,2</b>	<b>20,4</b>
<b>КПС-5Г</b>	<b>3,6</b>	<b>7,2</b>	<b>20,4</b>
<b>КСК-100</b>	<b>3,6</b>	<b>7,2</b>	<b>20,4</b>

**Приложение 9****Нормативные трудоёмкости ТО и текущего ремонта с/х. машин.**

Наименование марки машин	Суммарная годовая трудоёмкость текущего ремонта. Чел.-ч.	Наименование марки машин	Суммарная годовая трудоёмкость текущего ремонта. Чел.-ч.
		СЦЕПКИ	
ПЛН-4-35	17	СП-16	28
ПЛН-3-35	14	СГ-21	34
ПЛН-6-35	35	Культиватор	22
		КПС-4	
Дисковые лущильники	17	КРН-4,2	38
ЛДГ-5		КРН-2,8А	27
ЛДГ-15	36	КФ-5.4	3
ЛДГ-20	81	КПШ-9	34
Бороны дисковые	29	Сеялки зерновые	63
БНД-3		СЗ-3,6; СЗУ-3,6	
БД-10	67	СЗА-3,6	43
Катки			
ЗККШ-6	20	СЗТ-3,6	83
ККН-2,8	6	СЗС-2,1	29

Наименование марки машин	Суммарная годовая Трудоёмкость текущего ремонта. Чел.-ч.	Наименование марки машин	Суммарная годовая трудоёмкость текущего ремонта. Чел.-ч.
Сеялка свекловичная			
CCT-12A	69	Грабли тракторные	30
Сеялка кукурузная	38	Волокуши	15
СБК-4			
Картофелесажалки	98	Погрузчик-стогометатель	
KCM-6		ПФ-О,5	23
CH-4Б-1	53	Пресс-подборщики	
		ПРП-1,6	60
Опрыскиватели	26	ПСБ-1,6	45
ОН-400			
ОН-1600	38	Жатки навесные	
		ЖНС-6-12	60
Протравливатели		ЖВН-6	60
ПС-10	50		
Косилки		Картофелекопа тели	
КС-2,1	10	КТН-2Б	28
KНФ-1,6	16	KCT-1,4	50
Косилки-измельчители	38	-	-
KИР-1,5			

## Приложение 10

### Трудоёмкость сезонного ТО сельскохозяйственных машин

<b>Сельскохозяйственные машины</b>	<b>Трудоёмкость сезонного ТО, Чел. ч.</b>
Плуги тракторные	3,40
Лущильники дисковые	3,50
Бороны дисковые	3,40
Культиваторы	5,0
Сеялки: зерновые	3,90
Свекловичные	3,90
Кукурузные	3,70
Хлопковые	3,70
Овощные	7,8
Картофелесажалки	4,25
Навозоразбрасыватели	22,5
Разбрасыватели минеральных удобрений	22,5
Жижероразбрасыватели	14,3
Опрыскиватели и опыливатели	14,3
Косилки	5,6
Косилки-измельчители	5,6
Грабли тракторные	3,2
Подборщики-копнители	6,0
Стогометатели	6,4
Пресс-подборщики	1,0
Жатки рядковые	3,33
Жатки валковые	5,0
Комбайны: зерноуборочные	15,0
силосоуборочные	9,0
свеклоуборочные	7,0
картофелеуборочные	12,5
Картофелекопатели	3,0
Дождевальные установки	50,0

**Приложение 11**

**Среднесезонные нормативы трудоёмкости автомобилей**

Марка машины	Трудоёмкость одного ТО, Чел.-ч.		Удельная трудоёмкость на 1000 км Текущего ремонта	Марка машины	Трудоёмкость одного ТО, Чел.-ч.		Удельная трудоёмкость на 1000 км
	ТО-1	ТО-2			ТО-1	ТО-2	
ГАЗ-52-04	2,7	11,7	5,6	КамАЗ-5320	4,4	21,5	10,5
ГАЗ-53А	2,9	11,8	5,9	РАФ-2203	4,5	17,3	-
ГАЗ-53Б	3,3	13,6	6,8	КАВЗ-685	6,0	19,8	11,7
ЗИЛ-130	3,5	14,0	6,2	ПАЗ-672	6,0	19,8	11,7
ЗИЛ-ММЗ-555	4,0	16,1	7,2	УАЗ-451ДМ	2,3	8,7	7,8
МАЗ-500А	4,4	17,9	9,4	УАЗ-469	2,3	11,1	10,3
КраАЗ-257	4,6	19,1	9,8	-	-	-	-

## Приложение 12

### Среднесезонные нормативы Трудоёмкости для тракторов.

Трудоёмкость текущего ремонта, Чел.-ч.			
Марка трактора	Чел.-ч	Марка трактора	Чел.-ч.
K-701	297	T-70C	195
K-700A	297	MTZ-82	163
T-150K	241	MTZ-80	163
T-150	242	MTZ-52	146
T-130M	397	MTZ-50	145
T-100M	332	ЮМЗ-6АЛ	134
T-4A	303	T-40AM	126
ДТ-75MB	268	T-40M	127
ДТ-75	284	T-25A1	115
-	-	T-16M	80

### Примерная годовая трудоёмкость отказов тракторов при эксплуатации

Марки тракторов	Средняя годовая трудоёмкость установления отказа одного трактора.Чел.-ч.
K-701, K-700A	31,5
T-150, T-150K	27,8
T-100M, T-130M, T-4A	19,4
ДТ-75, ДТ-75M	21,1
ДТ-175C	17,4
MTZ	9,6
ЮМЗ-6М, Т-40AM	6,7
T-16M	6,5

Приложение 13

**Среднесоюзные нормативы трудоёмкости тракторов**

Марка трактора	Трудоёмкость одного технического обслуживания, Чел.-ч			
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
К-701	2,2	11,6 (10,3)	25,2 (21,8)	18,3 (16,1)
К-700А	2,5	10,6 (8,7)	43,2 (24,5)	29,3 (25,7)
Т-150К	1,9	6,8 (5,7)	42,3 (23,0)	5,3 (4,6)
Т-150	4,7	17,5	41	15
Т-130М	3,2	15,3	28,8	13,5
Т-100М	3,1	14,7	27	13,5
Т-4А	1,7	5,7	31,8	16,5
ДТ-75МВ	2,7	6,4	21,4	17,1
ДТ-75, ДТ-75Н	2,7	12	32	13
Т-70С	2,3	6,9	14	6,8
МТЗ-100, МТЗ-102, МТЗ-82, МТЗ-80	2,7	12	19,8	3,5
МТЗ-50, МТЗ-52	2,4	5,9/7.3	28	13
ЮМЗ-6АЛ/АМ	2,2/2,5	6,8	26,1	14,9
Т-40М, Т-40АМ	2	2.8/3.8	18	19,8
Т-25Ф1/А2	2.1/2.4	2,7	10/8	0.9
Т-16М	0,9		7,7	1,8