

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

*Санджева* М.А. Санджеева

«06» 09 2019 г.

**Методические рекомендации**  
по выполнению выпускной квалификационной работы  
по специальности **35.02.07 Механизация сельского хозяйства базовой**  
**подготовки**

Городовиковск


Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) от 7.05.2014г № 456 по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) базовой подготовки 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

#### РЕКОМЕНДОВАНЫ

ЦМК технических дисциплин

Протокол от 05.09.2019 г. № 2

Председатель ЦМК

 С.И.Светличный

#### Организация – разработчик:

Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

#### Разработчики:

1. Медведев В.Б., генеральный директор ООО «Городовиковская сельхозтехника» Городовиковского района Республика Калмыкия
2. Удодов Ю.М., преподаватель Башантинского колледжа.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Увеличение объемов продуктов сельского хозяйства и повышение производительности труда в СПК возможны только на базе последовательной интенсификации сельскохозяйственного производства и его технического прогресса, основанного на комплексной механизации и постепенном переходе основных отраслей на промышленные методы.

При этом необходимо значительно улучшить использование машинно-тракторного парка.

Ежегодно СПК приобретают все большее количество новой, более сложной, совершенной и высокопроизводительной техники, что предъявляет высокие требования к подготовке всех механизаторских кадров сельского хозяйства, особенно его среднего звена – техников-механиков.

Техник-механик сельского хозяйства должен хорошо знать закономерности и методы высокопроизводительного и экономичного использования машин, прогрессивную технологию и организацию работ, методику необходимых расчетов машиноиспользования, а также иметь практические навыки эксплуатации машин в сельскохозяйственном производстве.

Важным условием подготовки техников-механиков высокой квалификации является правильная организация дипломного проектирования.

Дипломное проектирование должно проводиться в тесной связи с производственной практикой студентов, базироваться на конкретном материале, способствовать дальнейшей механизации сельского хозяйства и внедрению передовой технологии в производство.

Особое внимание необходимо уделить экономике. Вопросы себестоимости работ и продукции, эффективности запланированной механизации процессов должны найти соответствующее отражение в дипломном проекте. При выполнении проекта следует также использовать последние достижения науки и техники, методы новаторов производства.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Подготовка и защита ВКР способствует систематизации, расширению освоенных во время обучения знаний по общепрофессиональным дисциплинам, профессиональным модулям и закреплению знаний выпускника по профессии или специальности при решении разрабатываемых в ВКР конкретных задач, а также выяснению уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе и направлены на проверку качества полученных обучающимся знаний и умений, сформированности общих и профессиональных компетенций, позволяющих решать профессиональные задачи.

Выпускная квалификационная работа – первая самостоятельная работа, где студент обязан показать не только способность к использованию материалов проектирования, но и умение анализировать варианты решений в зависимости от их технической и экономической целесообразности.

Все решения, принимаемые студентом при разработке дипломного проекта, должны быть подчинены перспективному развитию ремонтной-эксплуатационной базы нашей страны и задачам, поставленным решениями правительства.

За принятые в проектах технические решения и достоверность различных вычислений отвечает автор проекта.

## **2. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ВКР**

ВКР может являться логическим продолжением курсовой работы (проекта), которая должна быть использована в качестве составной части (раздела, главы).

К выпускной квалификационной работе предъявляются требования:

- актуальность тематики;
- чёткое определение параметров научного исследования;
- критический анализ изученной научно-методической литературы по теме работы;
- практическая значимость;
- соответствие оформления текста ВКР установленным требованиям.
  - объем пояснительной записки к дипломному проекту должен составлять не менее 45, но не более 65 листов. Пояснительная записка раскрывает вопросы задания и пишется в той последовательности, которая определяется в задании. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями, принятыми и установленными в Башантинском колледже им.Ф.Г.Попова (филиале) КалмГУ.
- графическая часть ДП содержит от 3 до 4 листов формата А1 или А2 и выполняется с соблюдением правил и стандартов в соответствии с методическими указаниями. Графическая часть представляется на формате А4 или на бумажном носителе формата А1 и А2.

## **3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМЫ ВКР И ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА**

Темы ВКР определяются колледжем и должны отвечать современным требованиям развития высокотехнологичных отраслей науки, техники, производства, экономики, культуры и образования, иметь практико-ориентированный характер.

Обучающемуся предоставляется право выбора тем ВКР, в том числе предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения. При этом тематика ВКР должна соответствовать содержанию одного или нескольких профессиональных модулей, входящих в образовательную программу СПО.

Перечень тем разрабатывается преподавателями колледжа и обсуждается на заседаниях цикловых методических комиссий колледжа с участием председателей ГЭК.

Перечень тем согласовывается с представителями работодателей или их объединений по профилю подготовки выпускников в рамках профессиональных модулей.

Примерная тематика дипломных проектов.

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта машин в условиях хозяйства, с проектированием ремонтно-монтажного участка.

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта машин в условиях хозяйства, с проектированием участка текущего ремонта автотракторных двигателей.

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта машин в условиях хозяйства, с проектированием участка ремонта автотракторного электрооборудования.

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта машин в условиях хозяйства, с проектированием участка ремонта и регулировки топливной аппаратуры.

Проект механизации производственных процессов и определение оптимального состава МТП, с разработкой технологии уборки ржи в условиях хозяйства.

Проект механизации производственных процессов и определение оптимального состава МТП, с разработкой технологии культивации зяби в условиях хозяйства.

Проект механизации производственных процессов и определение оптимального состава МТП, с разработкой технологии посева озимой пшеницы в условиях хозяйства.

Разработка линии уборки и утилизации навоза свиноводческой фермы в условиях хозяйства

Разработка линии производства кормов для фермы КРС в условиях хозяйства

Проект комплексной механизации молочно-товарной фермы на 1000 голов в условиях хозяйства с разработкой линии охлаждения молока.

#### **4. ЗАДАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Задание на проектирование выдается индивидуально каждому студенту. Исходные данные студент подбирает по конкретному хозяйству при прохождении производственной преддипломной практики. Форму задания см. в приложении.

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

(для направления ПМ 01, ПМ 03, ПМ 04)

	Введение
1	ОБЩАЯ ЧАСТЬ
1.1	Характеристика хозяйства
1.2	Цели, задачи и обоснования темы дипломного проекта
2	РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ
2.1	Годовой план ремонта и технического обслуживания машин
2.1.1	Расчёт количества ремонтов и технических обслуживаний тракторов

2.1.2	Расчёт количества ремонтов и технических обслуживаний автомобилей
2.1.3	Расчёт количества ремонтов комбайнов и сельскохозяйственных машин
2.2	Распределение ремонтов и технического обслуживания по месту их выполнения
2.4	Планирование загрузки и определение штата центральной ремонтной мастерской
2.5	Организация труда и основные параметры производственного процесса
2.6	Проектирование производственного участка ремонтной мастерской
3	ОХРАНА ТРУДА
3.1.	Расчёт освещения участка
3.2.	Расчёт вентиляции участка
3.3.	Техника безопасности и противопожарные мероприятия на участке
4	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
5	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ
6	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
	Заключение
	Графическая часть проекта

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **Введение**

Во введении необходимо осветить следующие вопросы:

1. Задачи той отрасли хозяйства, которую затрагивает проект (машинное производство);

2. Цель исследования, объект исследования, предмет исследования, база исследования, гипотеза и задачи дипломного проектирования.

Содержание введения должно соответствовать теме дипломного проекта.

В дипломных проектах по ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники отмечаются перспективы и направления развития сельскохозяйственного производства. Особо подчеркиваются перспективы организации использования сельскохозяйственной техники в условиях данного хозяйства.

### **1 Общая часть**

В общей части необходимо осветить состояние дел в соответствующей отрасли хозяйства в конкретном хозяйстве (районе), для которого разрабатывается дипломный проект, и задачи, стоящие перед хозяйством с учетом передового опыта;

#### 1.1. Характеристика хозяйства

Для характеристики хозяйства студент использует материалы, собранные в процессе подготовки к дипломному проекту и в период прохождения производственной практики.

В проект включаются сведения о производственно-экономической деятельности хозяйства, имеющие связь с темой дипломного проекта.

В дипломном проекте студент описывает организацию технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка, организацию эксплуатации машинно-тракторного парка в растениеводстве и животноводстве, состояние нефтехозяйства СПК, технику безопасности и противопожарные мероприятия в бригадах и на фермах, мероприятия хозяйства, направленные на освоение земель и приведение полей в требуемое агротехническое состояние.

В проекте следует дать характеристику состава машинно-тракторного парка, ремонтной базы и механизаторских кадров; отметить передовой опыт работы в хозяйстве и сделать анализ расходования средств на ремонт эксплуатацию машинно-тракторного парка.

В дипломном проекте необходимо в общих чертах дать перспективы развития предприятия, план сельскохозяйственных механизированных работ, обеспеченность кадрами.

Студент должен отметить положительные и отрицательные стороны в организации ремонта и эксплуатации техники, планировании и учете труда, применяемых методах работы; отразить опыт передовиков.

## 1.2 Задачи и обоснования темы дипломного проекта

Дипломный проект имеет целью:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания по направлению подготовки;

- проверить подготовленность студента к самостоятельной работе в качестве техника-механика, его умение самостоятельно решать основные задачи по эксплуатации, техническому обслуживанию, хранению и ремонту машинно-тракторного парка;

- увязать полученные теоретические знания с практикой конкретного производства, осветить вопросы внедрения и использования новой техники, новой технологии, опыт передовиков сельского хозяйства.

дипломный проект должен разрабатываться для условий конкретного хозяйства, увязываться с его запросами и нуждами, обобщать передовой опыт, учитывать прогрессивные нормы и реальные условия производства.

Конечно, реальное направление в дипломном проектировании не исключает, а наоборот, усиливает учебный характер проектов. В расчетах, экономическом обосновании и графической части проекта должны применяться знания, полученные студентами при изучении общетехнических дисциплин и профессиональных модулей.

## **2 Расчетная часть**

(для направления ПМ 01, ПМ 03, ПМ 04)

## 2.1 Годовой план ремонта и технического обслуживания машин (методические указания)

Целью расчётов является составление годового плана работ по ремонту и техническому обслуживанию (ТО) машин в хозяйстве, в обосновании загрузки мастерской и необходимости её реконструкции.

Исходными данными для составления годового плана работ по ремонту и техническому обслуживанию проектируемого объекта являются:

- ожидаемое списочное количество машин по маркам на начало года;
- годовая плановая наработка тракторов, комбайнов в условных эталонных гектарах (у.э.г.), в килограммах израсходованного топлива или моточасах (по указанию преподавателя);
- годовой пробег автомобилей;
- плановые сроки ТО и ремонта машин в тех же единицах.

### 2.1.1 Расчёт количества ТО и ремонтов тракторов

Расчёт производим по формулам:

$$N_{кр} = \frac{B_{гн} n}{A_{кр}}, \text{ шт.} \quad (1)$$

$$N_{тр} = \frac{B_{гн} n}{A_{тр}} - N_{кр}, \text{ шт.} \quad (2)$$

$$N_{то} = \frac{B_{гн} n}{A_{то}} - N_{кр} - N_{тр}, \text{ шт.} \quad (3)$$

где  $N$  - количество, соответственно капитальных ( $кр$ ), текущих ( $тр$ ), технических обслуживаний ( $то$ );

$B_{гн}$  - планируемая среднегодовая наработка на один трактор данной марки в у.э.г. (см. исходные данные);

$n$  - количество тракторов данной марки (см. исходные данные); **шт.**

$A$  - межремонтная наработка трактора данной марки между ремонтами и ТО в у.э.г. (см. приложение 7)

Расчет проводим по маркам тракторов . Результаты расчётов сводим в таблицу 2.1.

### 2.1.2 Расчёт количества ремонтов и ТО автомобилей

Расчёт производим по формулам:

$$N_{кр} = \frac{L_{гн} n}{L_{кр}}, \text{ шт.} \quad (4)$$

$$N_{то2} = \frac{L_{гн} n}{L_{то2}} - N_{кр}, \text{ шт.} \quad (5)$$

где  $N$  – количество соответственно капитальных ремонтов ( $кр$ ), техобслуживания ( $то-1, то-2$ ); шт.

$L_{гн}$  – плановый пробег автомобиля на год, в км (см. исходные данные);

$L_{кр}, L_{то-2}$  - плановый пробег автомобиля, соответственно до капитального ремонта, ТО-2 в км (см приложение 7)



$n$  – количество автомобилей данной марки (см. исходные данные) шт.

Расчёт проводим по всем маркам автомобилей. Результаты расчётов сводим в таблицу 2.1.

### 2.1.3 Расчёт количества ремонтов комбайнов и сельскохозяйственных машин

Расчёт проводим по формуле:

$$N_{mp} = n \zeta_{mp}, \text{ шт.} \quad (6)$$

где  $n$  - количество машин (см. исходные данные), шт.

$\zeta_{mp}$  - коэффициент охвата текущим ремонтом (для комбайнов  $\zeta = 0,9$ , для сельхозмашин  $\zeta = 0,8$ ).

Расчёт проводим по всем комбайнам и сельскохозяйственным машинам. Результаты расчётов сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Сводная ведомость количества ремонтов и ТО

Наименование и марка машины	Тракторы					Автомобил и		Комбайны		Сельхоз. машины			
	К 701	Т 150	ДТ 75	МТЗ 80	Т 40	Зил 130	Газ 53	СК 5	КС 2,6	Плуги	Сеялки	Культи ват.	Лушницы
Виды ремонта и ТО													
КР													
ТР													
ТО-3													
ТО-2													

### 2.2 Распределение ремонтов и ТО по месту их выполнения

В зависимости от размеров хозяйства, структура его ремонтной базы может включать центральные ремонтные мастерские (ЦРМ) общего назначения, отдельные мастерские по ремонту и ТО автомобилей, бригадные мастерские.

При наличии всех этих составляющих в хозяйстве, распределять место проведения необходимо соответственно между ними.

Как показывает практика работы в последние годы, необходимо считать целесообразным следующее распределение ремонтов и ТО:

- текущие ремонты всех машин (за исключением несложных сельскохозяйственных) следует выполнять в мастерских хозяйства;
- ТО-3 тракторов (за исключением энергонасыщенных) в ЦРМ;
- ТО-2 автомобилей в ЦРМ;
- ТО-3 энергонасыщенных тракторов (К-701, Т-150 и т.п.) проводить на СТО тракторов;
- капитальный ремонт машин проводить на специализированных предприятиях.

Распределение ремонтно-профилактических работ следует выполнять с помощью таблицы 2.2.

Таблица 2.2 - Распределение ремонтно-профилактических работ по месту проведения

Наименование машин	Марка машин	Вид ремонта и ТО	Место проведения
Тракторы	К-701	КР	Специализированное предприятие ЦРМ СТО тракторов
		ТР	
		ТО-3	
	ДТ-75	КР	Специализированное предприятие ЦРМ ЦРМ
		ТР	
		ТО-3	

и т.д.

## 2.3 Годовой объём ремонтно-профилактических работ ЦРМ

### 2.3.1 Определение трудоёмкости ремонтов и ТО тракторов и комбайнов

Расчёт трудоёмкости производим по формуле:

$$T = N T_1, \text{ чел.час} \quad (7)$$

где:  $T_1$  - трудоёмкость одного ремонта или технического обслуживания, чел. час. (приложение 8)

$N$  – количество ремонтов и технического обслуживания, шт.

Трудоёмкость рассчитываем для всех марок тракторов и комбайнов. Результаты расчётов сводим в таблицу 3.

### 2.3.2 Определение трудоёмкости ремонтов автомобилей

Трудоёмкость ремонтов определяем по формуле:

$$T_{тр} = \frac{L_{гп} \cdot n \cdot T_1}{1000}, \text{ чел. час} \quad (8)$$

где  $L_{гп}$  - годовой пробег, км.

$n$  - количество автомобилей, шт.

$T_1$  - трудоёмкость ремонта, из расчёта на 1000 км, пробега, чел. час.

Трудоёмкость проводим по маркам автомобилей. Результаты расчёт сводим в таблицу 3.

Определение общей трудоёмкости ремонтных работ в ЦРМ:

$$T_p = T_{тр} + T_{комб} + T_{авт}, \text{ чел. час} \quad (9)$$

### 2.3.3 Определение трудоёмкости дополнительных работ

Кроме ремонтных работ в мастерской хозяйства выполняются дополнительные работы, это:

- обслуживание и ремонт оборудования самих мастерских ( $T_{об}$ ), объём этих работ берётся 8...10% от трудоёмкости ремонтных работ ( $T_p$ );

$$T_{об} = (8\% \dots 10\%) * T_p$$

- восстановление изношенных деталей и изготовление запасных частей ( $T_{з.ч}$ ), объём этих работ берётся 5% от трудоёмкости ремонта МТП ( $T_p$ );

$$T_{з.ч} = 5\% * T_p$$

- ремонт оборудования животноводческих ферм ( $T_{мжф}$ ), объём этих работ берётся 5...8% от трудоёмкости ремонта МТП ( $T_p$ );

$$T_{\text{мжф}} = (5\% \dots 8\%) * T_p$$

- прочие работы ( $T_{\text{пр}}$ ) учитываются в размере 10...15 % от трудоёмкости ремонта МТП ( $T_p$ ).

$$T = (10\% \dots 15\%) * T_p$$

$$T_d = T_{\text{об}} + T_{\text{зч}} + T_{\text{мжф}} + T_{\text{пр}}, \text{ чел. час} \quad (10)$$

Полученные расчётные данные по дополнительным работам ( $T_d$ ) занесём в таблицу 3.

### 2.3.4 Определение общей трудоёмкости работ в мастерской

Расчёт производим по формуле:

$$T_{\text{общ}} = T_p + T_d, \text{ чел/час} \quad (11)$$

Результат расчёта сводим в таблицу 2.3.

## 2.4 Планирование загрузки и определение штата

### 2.4.1 Составление годового календарного плана работ

Весь объём работ, запланированный к исполнению в мастерской хозяйства, распределяется по месяцам года. Техническое обслуживание тракторов распределяется примерно в равных объёмах на каждый месяц.

Большинство (80%) тракторов ремонтируют в осенне-зимний период. Гусеничные трактора допускается ремонтировать в летний период, так как после весеннего сева они меньше заняты на последующих полевых работах.

Ремонт комбайнов рекомендуется проводить перед и сразу после уборки. Объём работ предприятия в годовом календарном плане распределяется так, чтобы обеспечить готовность ремонтируемых объектов за 20 дней до начала полевых работ и планируют с учётом сезонности и загруженности.

Мастерская должна быть загружена равномерно в течение года. В связи с этим дополнительные работы следует выполнять в те месяцы, когда мастерская не загружена основными работами.

Сводный годовой план работы следует выполнять с помощью таблицы 2.3.

Таблица 2.3 - Годовой календарный план работы мастерской

Наименование и марка машины	Вид ремонта и ТО	Количество ремонт ов и ТО	Трудоёмкость		Месяцы			
			Одного ремонта и ТО	Общая	Январь		Др	
					Н	Т	Н	Т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тракторы К-701 Т-150 ДТ-75	ТР ТР ТР							
Итого по ТР тракторов								
Тракторы ДТ-75 и др.	ТО-3							
Итого ТО-3 тракторов								
Комбайны СК-10	ТР ТР							

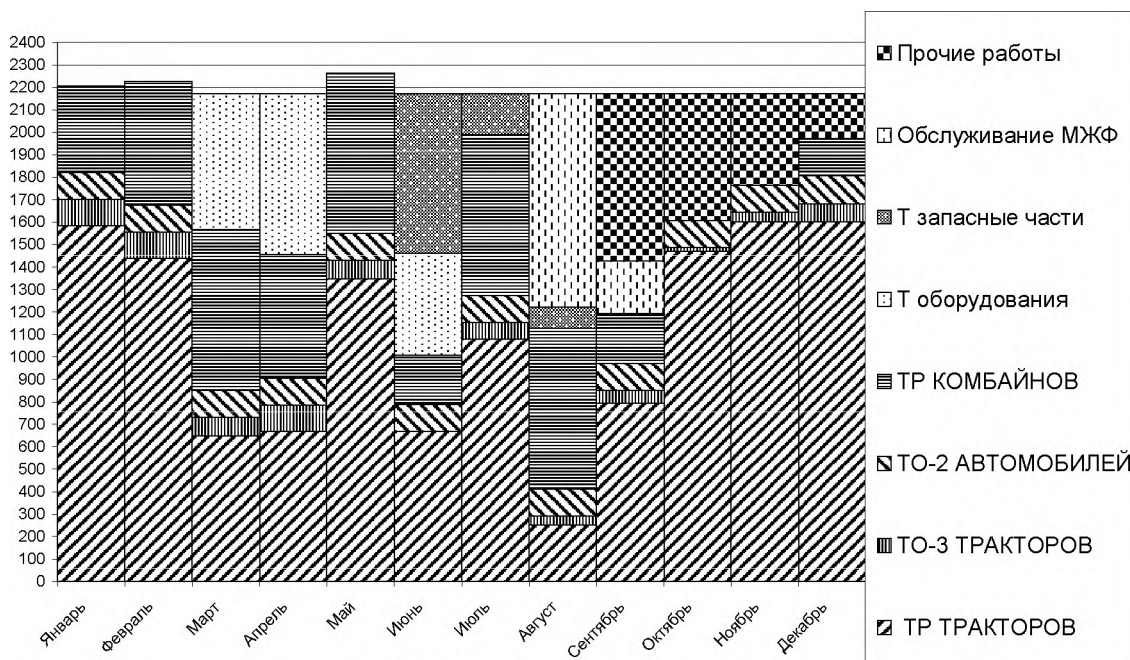
КСС-2,6									
Итого по ТР комбайнов									
Автомобили Газ-53 Зил-130	ТР ТР								
Итого по ТР автомобилей									
Итого по ремонтным работам по ЦРМ									
Дополнительные работы: - обслуживание и ремонт оборудования ЦРМ; - изготовление запчастей; - ремонт оборудования животноводческих ферм; - прочие работы	Тоб  Тзч Тм жф Тпр								
Итого по дополнительным работам.									
Общая трудоёмкость мастерской									

Для обеспечения наглядности календарного плана работы мастерской, для руководства ходом его выполнения, строится график загрузки на миллиметровой бумаге формата А-4 (рис 1).

График загрузки выполняется в осях координат. Горизонтальную ось разделить на 12 равных частей, каждая в масштабе составит один месяц.

На вертикальной оси откладывается трудоёмкость работ в ЦРМ по месяцам.

Рис 1. ГРАФИК РЕМОНТА ЦРМ



#### 2.4.2 Определение штата ЦРМ

Продолжительность смены при шестидневной рабочей неделе составляет 7 часов (предвыходной – 6).

Фонд времени рабочего определяем по формуле:

$$\Phi_{вр} = (d_k - d_v - d_n - d_o) t_{см} \eta, \text{ час.} \quad (12)$$

где  $d_k, d_v, d_n$  - соответственно количество календарных, выходных и праздничных дней;

$d_o$  - продолжительность отпуска;

$t_{см}$  – продолжительность рабочей смены, *час* ( $t_{см} = 7$  час.)

$\eta$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\eta = 0,96$ )

Продолжительность отпуска у кузнецов, сварщиков, медников составляет 28 рабочих дней, для слесарей, станочников – 24 рабочих дня.

Количество производственных рабочих определяем по формуле:

$$P_{пр} = \frac{T_{общ}}{\Phi_{вр}}, \text{ чел} \quad (13)$$

После расчёта производственных рабочих необходимо определить, сколько рабочих необходимо иметь в мастерской, учитывая совмещение профессий.

Число вспомогательных рабочих (кладовщик, инструментальщик) не должно превышать 5% от числа основных производственных рабочих.

$$P_v = 0,05 P_{пр}, \text{ чел} \quad (14)$$

Численность инженерно-технических работников (заведующий мастерской, инженер-контролёр, механик и др.) составляют 10...12% от числа производственных и вспомогательных рабочих.

$$P_{итр} = (0,10 \dots 0,12) (P_{пр} + P_v) \text{ чел.} \quad (15)$$

К служащим и счётно-конторскому персоналу относятся бухгалтеры мастерской, работники снабжения и сбыта. Численность их не более 4% от общего числа рабочих.

$$P_{сл} = 0,04 (P_{пр} + P_v), \text{ чел} \quad (16)$$

К младшему обслуживающему персоналу относятся сторож, истопник, уборщица и т.д. Численность их не более 2 % от общего числа рабочих.

$$P_{мол} = 0,02 (P_{пр} + P_v), \text{ чел} \quad (17)$$

Весь штат ремонтной мастерской

$$P = P_{пр} + P_v + P_{итр} + P_{сл} + P_{мол}, \text{ чел} \quad (18)$$

## 2.5 Организация труда и основные параметры производственного процесса

### 2.5.1 Организация труда на ремонтных предприятиях

В этом разделе необходимо выбрать и обосновать форму организации труда на ремонте, метод и способ ремонта.

Формы организации труда на ремонте бывают: бригадная, постовая, и бригадно-постовая. Ремонт машин ведут индивидуальным, обезличенным и агрегатным методом, способы ремонта применяют тупиковый и поточный.

Выбор формы организации труда зависит от объёма работ, стабильности объёма работ по периодам года, числа рабочих-ремонтников, состояния производственно-технической базы. В мастерских хозяйства рекомендуется

применять бригадно-постовую форму, т.е. бригада рабочих выполняет определённый вид ремонта на специально оборудованных постах, отдельные работы (сварочные, кузнечные и др.) на своих рабочих местах.

Как правило, в ЦРМ хозяйства применяется метод ремонта – индивидуальный способ ремонта – тупиковый.

### 2.5.2 Определение такта и фронта ремонта

Такт ремонта – это промежуток времени, по истечении которого очередная машина должна поступить в мастерскую или выйти из ремонта.

Такт ремонта определяем по формуле:

$$\tau = \frac{\Phi_m}{N}, \text{ час} \quad (19)$$

где  $\Phi_m$  – фонд времени мастерской в расчётный месяц, час

$N$  - количество ремонтов в расчётный период, шт.

$$\Phi_m = d_p t, \text{ час} \quad (20)$$

где  $d_p$  – число рабочих дней в расчётный месяц

$t$  - продолжительность смены,  $t = 7$  час.

Фронт ремонта – количество объектов, одновременно находящихся в ремонтной мастерской.

Фронт ремонта определяем по формуле:

$$f = \frac{t_{cp}}{\tau}, \text{ шт} \quad (21)$$

где  $t_{cp}$  – средняя продолжительность пребывания машины в ремонте за расчётный период, час.

$\tau$  - расчётный такт ремонта, час.

$$t = \frac{t_1 N_1 + t_2 N_2 + \dots + t_i N_i}{N_1 + N_2 + N_i}, \text{ час} \quad (22)$$

где  $t_1, t_2 \dots t_i$  - соответственно продолжительность пребывания в ремонте по маркам машин, час.

$N_1, N_2, N_i$  – количество ремонтов по маркам машин за расчётный период, шт.

Продолжительность пребывания в ремонте выбираем из приложения 11.

### 2.5.3 График ремонтного цикла

Для построения графика ремонтного цикла надо знать продолжительность пребывания в ремонте каждой машины и расчётную величину такта производства.

Эти величины уже определены в предыдущих вопросах.

График ремонтного цикла можно строить на миллиметровой бумаге (рис 2). Полностью оформленный график вывешивается на видном месте в мастерской. Он показывает, в какой последовательности и в какие плановые сроки надо выпустить из ремонта каждую машину. Кроме того, на графике отмечаются фактические сроки выпуска машины из ремонта.

Наглядное сопоставление фактических сроков с плановыми характеризуют ход выполнения плана ремонтных работ.

## 2.6 Проектирование производственного участка ремонтной мастерской

### 2.6.1 Определение трудоёмкости работ выполняемых на участке

Прежде чем приступить к расчёту, необходимо знать объём работ, выполняемых данным участком. Для определения используйте данные таблицы (приложение 9).

Для удобства расчёта заполняется таблица 2.4 - Трудоёмкость ремонтно-профилактических работ

Таблица 2. 4 - Трудоёмкость ремонтно-профилактических работ

	Вид работ	Трудоёмкость работ мастерской чел.час.	Процент работ %	Трудоёмкость работ на участке чел.час
1	Текущий ремонт тракторов и т.д.			
2				
3				
	Итого:			

Название вида работ берётся из графы 1 (табл. 3). Данные для графы 2 берутся из графы 2 (табл. 3). Графа 3 заполняется данными из приложения 9.

Определив трудоёмкость по каждому виду работ, заполняют графу 4 и эти данные суммируют, получая искомую трудоёмкость работ в проектируемом отделении.

### 2.6.2 Определение количества рабочих на участке

Расчёт выполняется по формуле:

$$P_{уч} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{вр}}, \quad чел \quad (23)$$

где  $T_{уч}$  – трудоёмкость работ на участке, чел. час

$\Phi_{вр}$  - действительный фонд времени рабочего, час. (см. формулу 13)

Полученный результат округляется (допускается недогрузка рабочего до 5% и перегрузка 20%).

### 2.6.3 Подбор технологического оборудования

Технологическое оборудование подбирают по типовым проектам, исходя из программы производственного процесса, количества рабочих мест и заносят в таблицу 2.5.

Таблица 2. 5 Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Тип, марка	Количество шт	Габариты, размер, мм.	Занимаемая площадь, м2	
				Единицы оборудов.	Общая
1	2	3	4	5	6

Итого:					

#### 2.6.4 Определение площади участка

Рекомендуется производить расчёт производственных площадей участков по площади, занимаемой оборудованием с учётом переходного коэффициента.

$$F = F_{об} \delta, \text{ м}^2 \quad (24)$$

где  $F_{об}$  - площадь занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$  (таблица 5)  
 $\delta$  - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы (приложение 10)

Для участков, на которых находятся ремонтируемые машины, площадь определяется по формуле:

$$F_{уч} = (F_{об} + F_{м}) \delta \text{ м}^2 \quad (25)$$

где  $F_{м}$  - площадь занимаемая машинами,  $\text{м}^2$

#### 2.6.5 Компоновка производственного участка

По требованию безопасности при планировке участка необходимо выдерживать следующие нормы:

- расстояние от стены до станка не менее 0,5 м;
- между станками расстояние не менее 1,5 м.

Ширина зоны основного проезда в сборочном цехе должна быть не менее 3 метров, а ширина проходов между верстаками и другим оборудованием – 1,5 метра.

При планировке участка необходимо учитывать и строительные нормы:

- ширина производственных участков для ЦРМ предусматривается – 6 м.;
- ширина монтажно-ремонтного цеха выбирается кратной трём, она должна соответствовать длине стандартной кран-балки (9, 12, 15 м.);
- длина участка должна быть кратной шагу колонн, расстояние между колоннами – 3, 6 метров;
- капитальные стены выполняются в два кирпича (52 см), а простенки в один кирпич или полкирпича ( 26, 13 см);
- ширину окон принимают 1,92 м, дверей – 0,8; 1,0; 1,5 метра; ворот – 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 метра.
- кузнечный, сварочный, медницкий участки отделяются огнестойкими капитальными стенами;
- участки в которых технологические процессы не связаны с выделением вредных газов и паров, можно не отделять от других стенами.

При выполнении технологических планировок оборудование показывают условными обозначениями.

Место нахождения рабочего во время работы на планировке условно обозначается кружком, затемнённым на половину (в масштабе исходя из размера круга диаметром 500 мм). Незатемнённая часть должна быть обращена в сторону лицевой части обслуживаемого оборудования.



Таким образом, окончательно определяется площадь участка, которая не должна отличаться от расчётной больше чем на 15% (в большую или меньшую сторону).

На планировке необходимо показать и подъёмно-транспортное оборудование (см. рисунок 3).

### 3 ОХРАНА ТРУДА

#### 3.1 Расчёт освещения

При расчёте искусственного освещения надо подсчитать число ламп для участка, выбрать тип светильника, высоту подвески светильников, разместить их по участку.

Необходимое число ламп для нормальной освещённости определяют по формуле:

$$n = \frac{E_{ср} F_y K}{f_l \eta}, \text{ шт} \quad (26)$$

где  $E_{ср}$  – средняя освещённость, лк (приложение 10);

$F_y$  – площадь участка,  $m^2$

$K$  – коэффициент запаса освещённости; ( $K = 1,3$ .)

$f_l$  – световой поток каждой лампы, лк

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, ( $\eta = 0 \dots 0,5$ )

#### 3.2 Расчёт вентиляции

При расчёте искусственной вентиляции определяют необходимый воздухообмен, подбирают вентилятор и электродвигатель.

Производительность вентилятора определяют по формуле:

$$W_v = V_n K_v, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (27)$$

где  $V_n$  – объём помещения,  $m^3$

$K_v$  – кратность обмена воздуха,  $ч^{-1}$ , (приложение 9).

По производительности подбирают соответствующий вентилятор (приложение 7).

Определяем требуемую мощность на валу электродвигателя для привода вентилятора:

$$N_v = \frac{Q_v N_v K_z}{3600 \cdot 1000 \cdot \zeta_v}, \text{ кВт} \quad (28)$$

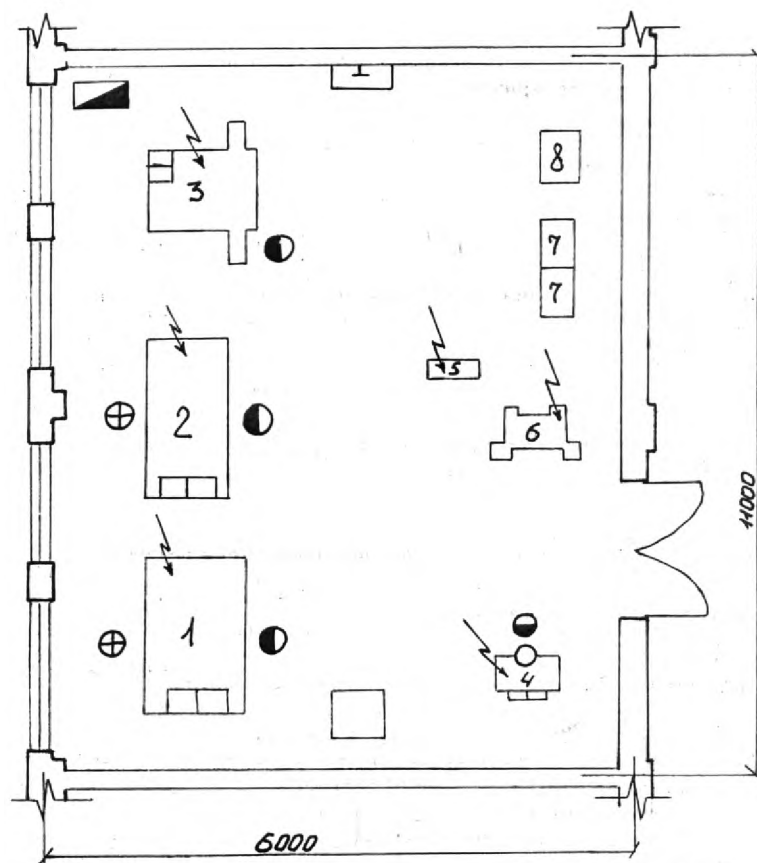
где  $Q_v$  – производительность одного вентилятора,  $m^3/\text{час}$  (приложение 11);

$N_v$  – напор вентилятора (полное давление, Па), (приложение 7)

$K_z$  – коэффициент запаса (для осевых вентиляторов  $K_z = 1,1$ , для центробежных  $K_z = 1,3$ ).

$\zeta_v$  – КПД вентилятора (см. приложение 11)

По таблице (см. приложение 11) подбираем тип электродвигателя.



План участка

Условные обозначения

- Подвод свежего воздуха ;                      ⊕ Подвод холодной воды
- ⊔ Раковина сподвод холодной воды ;      ▤ Вентиляционный отсос
- ⚡ Потребитель электроэнергии ;              ▩ Бетонная площадка
- ⊠ Передвижное оборудование ;              ● Рабочее место

Рис. 2 - План участка

### 3.3 Техника безопасности и противопожарные мероприятия

Для участка даётся описание безопасной работы, разрабатывается инструкция по технике безопасности. Проводится краткое описание пожарной охраны с указанием ответственных должностных лиц. В пояснительной записке приводится перечень инвентаря, вывешиваемого на пожарном щите. По защите окружающей среды разрабатываются мероприятия по сбору отработанных масел, других опасных и токсичных материалов.

### 3.4 Охрана окружающей среды

Вопросы охраны окружающей среды рассматриваются в пояснительной записке на основании Законов, Положений, ГОСТов, стандартов и инструкций.

## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

### 4.1 Разработка схемы технологического процесса

При разработке дипломного задания по проектированию или реконструкции ремонтных мастерских необходимо исходить из условий наибольшей специализации ремонтных мастерских и кооперирования их работы.

Необходимо изучить и критически проанализировать существующий в условиях конкретного хозяйства метод ремонта и наметить наиболее передовой, но реальный для данного ремонтного предприятия метод.

При разработке схемы технологического процесса ремонта машин (тракторов, автомобилей, комбайнов) необходимо пользоваться типовыми схемами различных методов ремонта, имеющимися в учебной литературе. В такие схемы вносят коррективы с учетом конкретных условий ремонтной мастерской и дают пояснение в тексте. В технологической схеме отражается взаимосвязь и последовательность проводимых работ, а также перемещение деталей, узлов и агрегатов процессе ремонта. При этом необходимо учитывать, что детали и узлы не должны иметь встречного движения и должны перемещаться по направлению от входа к выходу из мастерской.

Предпочтительнее намеченную в начале схему откорректировать в конце проектирования и нанести ее на план мастерской.

### 4.2 Разработка технологического процесса ремонта агрегата, узла или детали

Задание на дипломное проектирование предусматривает разработку технологического процесса ремонта отдельного агрегата, узла или детали.

В дополнение к ранее рекомендованным темам могут быть добавлены следующие подтемы, тесно связанные с основной темой дипломного проекта:

- ремонт отдельных узлов машин новых марок, на которые еще не разработана типовая технология ремонта;

- разработка технологического процесса обработки или восстановления деталей новыми современными способами (холодная сварка чугуновых деталей, наплавка под слоем флюса, виброконтактная наплавка, применение клеев и замазок, напыление пластмассы и др.);

- разработка технологического процесса ремонта, более совершенного, чем применяемый на данном предприятии, или предусмотренный типовой технологией;

- разработка технологического процесса ремонта, не применяющегося в данной мастерской, но подлежащего внедрению (ремонт резины и гидросистем, контрольные операции на новом оборудовании и др.);

- разработка технологических карт на разборку, мойку, сборку, регулировку, обкатку и испытание механизмов, узлов и агрегатов тракторов.

Технологический процесс может быть описан в тексте или представлен в виде технологических карт. Описание должно сопровождаться эскизами деталей с

указанием размеров и допусков применяемого оборудования и инструмента, режимов обработки.

В тексте дипломант указывает то новое, что надо внести в технологию ремонту по сравнению с принятой в данной мастерской. Он отмечает также особенности принятой технологии по сравнению с типовой.

В заключение приводится одна или несколько разработанных дипломантом технологических карт на изготовление или ремонт отдельных деталей, сборку, разборку, разработку и испытание отдельных агрегатов, контроль, разбраковку и комплектовку деталей перед сборкой агрегатов и др.

#### 4.3 Нормирование работ

Техническое нормирование – один из главных элементов организации труда, действенное средство повышения его производительности. В дипломных проектах по ремонту машин вопросы технического нормирования должны найти соответствующее отражение. При определении затрат труда на ремонт деталей, узлов, агрегатов и целых машин желательно пользоваться различными методами технического нормирования.

Так, при подсчете стоимости ремонта машины (трактора, комбайна, автомашины) необходимо воспользоваться типовыми нормами, разработанными ГОСНИТИ или установленными на их основе нормами в конкретном ремонтном предприятии.

При определении стоимости отдельных деталей время на работы находится расчетом по формулам и по таблицам нормативов. Затраты труда на отдельные операции в этом случае могут быть определены также путем хронометража.

При нормировании работ по ремонту узлов и агрегатов или изготовлению приспособлений, имеющих большое количество деталей, норма времени на одну из деталей устанавливается расчетом и хронометражем, а на остальные – методом сравнения сложности и трудоемкости изготовления этих деталей с подобными, на которые имеются нормы.

В технологической карте на изготовление детали приспособления время выполнения отдельных переходов подсчитывается по формулам (основное время) и по нормативам трудоемкости на типовые работы.

Нормы времени при выполнении ремонтно - профилактических работ устанавливаются по таблицам нормативов, определенных расчетно-аналитическим способом, фотографированием рабочего места или хронометражем.

В дипломном проекте нормы времени устанавливаем по таблицам, используя формулу:

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ мин} \quad (29)$$

где  $T_{шт}$  - штучное время, мин

$T_{пз}$  - подготовительно-заключительное время, мин,

$n$  - количество деталей в партии.

Норма времени устанавливается по всем ремонтным операциям и сводится в таблицу.

## **5 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

В дипломном проекте в соответствии с заданием на проектирование в качестве объекта конструкторской части может быть предложена разработка приспособления.

Приспособлением называют устройство, способствующее повышению производительности труда, точности обработки или разборки-сборки, обеспечению условий труда рабочего, сохранности деталей, расширению технологических возможностей оборудования и др.

По целевому назначению приспособления, применяемые в ремонтном производстве, разделяются на пять групп.

1. Разборочно-сборочные приспособления, применяемые для соединения сопрягаемых деталей или сборочных единиц, крепления базовых деталей собираемых изделий, предварительное деформирование упругих элементов изделий, отъединения и соединения элементов изделий, требующих приложения больших усилий и др.

2. Станочные приспособления, используемые при выполнении всех видов механической обработки на станках.

3. Приспособления для крепления рабочих инструментов.

4. Приспособления для захвата, перемещения и изменения положения восстановительных деталей.

5. Контрольное приспособление для проверки качества ремонта или технического состояния изделий.

По степени специализации приспособления могут быть: универсальные, используемые для расширения технологических возможностей основного оборудования; специальные, применяемые для выполнения определенной операции технологических процессов ремонта изделий, т.е. одноцелевые.

Проектирование приспособления необходимо начинать с обоснования его выбора и уточнения схемы базирования с учетом точности взаимного расположения всех установочных элементов.

Производят эскизную компоновку приспособления, для чего используют кинематическую схему или расчетную конструкторскую модель. Затем определяют основные размеры отдельных элементов приспособления, выбирают материалы для их изготовления. Следует помнить, что при разработке приспособлений необходимо использовать стандартные, нормализованные и унифицированные конструкторские элементы. После расчета на точность или прочность отдельных элементов и разработки чертежей необходимо скорректировать эскиз общего вида приспособления.

## **6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В экономической части дипломного проекта выполняется расчет целесообразности восстановления детали или расчет себестоимости изготовления конструкторской разработки.

## 6.1 Определение целесообразности восстановления детали

### 6.1.1 Определение операционных расценок на ремонт детали

Расценки определяем по формуле:

$$P = T_n \frac{H}{60}, \text{ руб} \quad (30)$$

где  $T_n$  – техническая норма времени, мин.

$H$  - тарифная ставка, руб/час.

Расценки определяем по всем операциям и заносим в таблицу 6.

### 6.1.2 Определение себестоимости восстановления детали

Себестоимость восстановления детали выражается формулой:

$$C_p = Z_o + Z_d + C_m + O_{cc} + O_{xp} + O_{np}, \text{ руб.} \quad (31)$$

где  $Z_o$  – основная заработная плата, руб.

$Z_d$  – дополнительная заработная плата, руб.

$C_m$  – стоимость ремонтных материалов, руб.

$O_{cc}$  – отчисление на социальное страхование, руб.

$O_{xp}$  - общехозяйственные накладные расходы, руб

$O_{np}$  – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Таблица 6.1 - Операционные расценки

1	NN операции	Наименов. операции	Разряд работ	Норма времени	Условия работы	Тарифная ставка руб/час	Расценка руб,
2	1	2	3	4	5	6	7
3	01 02 03 и т.д.	Токарная Слесарная Сварочная					
ИТОГО:							Σ

Основная заработная плата берётся из таблицы 6.

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_d = 10\% Z_o, \text{ руб.} \quad (32)$$

Стоимость ремонтных материалов складывается в зависимости от технологических операций.

(Например: сварочная – электроды, кислород, сварочная проволока и т.д.)

Отчисления на социальное страхование:

$$O_{cc} = 4,4\% (Z_o + Z_d), \text{ руб.} \quad (33)$$

Общехозяйственные накладные расходы:

$$O_{xp} = 25\% (Z_o + Z_d), \text{ руб.} \quad (34)$$

Общепроизводственные накладные расходы:

$$O_{np} = 125\% (Z_o + Z_d), \text{ руб.} \quad (35)$$

### 6.1.3 Определение целесообразности ремонта детали

Экономическая целесообразность определяется по формуле:

$$C_p \leq K C_n \quad (36)$$

где  $K$  – коэффициент ресурсности ( $k = 0,8$ )

$C_n$  – стоимость новой детали, руб.

## 6.2 Расчет себестоимости изготовления конструкторской разработки.

### 6.2.1 Расчёт капитальных вложений

Затраты на изготовление кантователя  $Z_M$ , руб., определяются по формуле

$$Z_M = M + СИ + T + 3П_о + 3П_д + Н_{ес} + ОП + ОХ, \quad (37)$$

где  $Z_M$  – затраты на модернизацию конструкции, руб.;

$M$  – затраты на материалы, руб.;

$СИ$  – стоимость стандартных изделий, руб.;

$3П_о$  – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$3П_д$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$Н_{ес}$  – единый социальный налог, руб.;

$ОП$  – общепроизводственные расходы, руб.;

$ОХ$  – общехозяйственные расходы, руб.

Затраты на материалы и стандартные изделия определяются на основании норм их расхода, установленных согласно чертежам и действительных цен, по которым приобретают материалы и стандартные изделия. Затраты по этим статьям можно отразить в виде следующих таблиц 6.1 и 6.2.

Таблица 6.2 – Затраты материалов на изготовление оборудования стенда

Наименование и марка оборудования	Единицы измерения	Количество	Цена оптовая, руб.	Стоимость, руб.
Швеллер № 24	кг	140	13,6	1904,00
Швеллер № 10	кг	35	13,2	441,54
Швеллер № 14	кг	20	13,4	268,00
Лист 0,5×1000×2000	кг	16	15,6	249,60
Круг Ø 40	кг	30	16	480,00
Уголок №25	кг	27,5	13,6	374,00
Труба Ø30×2,5	кг	3,4	15,6	53,04
ИТОГО				3770,18

Таблица 6.3 Затраты на покупные изделия

Наименование Покупных изделий	Единицы измерения	Количество	Цена оптовая, руб.	Стоимость, руб.
Метизы	кг	2,5	52	130
Пневмоцилиндр 1411 – 80 × 200	шт.	2	535	1070
Пневмоглушитель	шт.	1	2300	2300

Электроды	кг	5	20	100
Пневмораспределитель	шт.	1	1200	1200
Шланг резиновый Г (1) – 10 – 22-У	м	10	50	500
Манометр	шт.	1	450	450
ИТОГО				5750

Транспортные издержки определяются в процентах от стоимости материалов и стандартных изделий

$$T = \frac{(M + СИ) \cdot \%_T}{100}, \quad (38)$$

где  $T$  – транспортные издержки, руб.;

$M$  – стоимость материалов, руб.;

$СИ$  – стоимость стандартных изделий, руб.;

$\%_T$  – процент транспортных издержек по фактическим данным предприятия.

Процент транспортных издержек составляет 17% от стоимости покупных материалов и изделий (по данным бухгалтерии предприятия)

Таблица 6.4 – Трудоёмкость и зарплата на изготовление конструкции

Наименование работ	Разряд	Трудоёмкость, чел-ч	Часовая тарифная ставка, руб.	Сумма затрат, руб.
1	2	3	4	5
Токарные	4	30	15,6	468,00
Сварочные	4	44	15,6	684,40
Слесарные	3	40	13,1	524,00
Монтажные	4	14	15,6	218,40
Малярные	2	5	10,8	54,00
ИТОГО				1948,80

Основная зарплата определяется по часовым тарифным ставкам и трудоёмкости работ, приведённым в таблице 6.3.

Дополнительная зарплата составляет 30% от основной

Отчисления по соцстраху составляют 26% от суммы основной и дополнительной зарплат.

Общепроизводственные расходы составляют 458% от основной зарплат

Общехозяйственные расходы составляют 205% от основной зарплат

Результаты вычислений заносим в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Затраты по отдельным статьям

Наименование статей	Сумма, руб.
Материалы основные и вспомогательные	3770,18
Покупные изделия	5750
Транспортно-заготовительные расходы	1618,43
Основная зарплата производственных рабочих	1948,80



Дополнительная зарплата и отчисления по соцстраху	1243,34
Общепроизводственные расходы	8925,50
Общехозяйственные расходы	3995,04
Итого затрат	27251,29

Стоимость стенда до модернизации составляла 11200 руб. Исходя из произведённых расчётов, стоимость предлагаемой конструкции стенда будет составлять 27251 рубль 29 копеек.

### 6.3 Расчет затрат на производство

Себестоимость единицы продукции, т.е. полные издержки производства единицы этой продукции определяются из выражения

$$C_T = ЗП_O + ЗП_D + H_{EC} + A + P + Э, \quad (39)$$

где  $C_T$  – себестоимость единицы продукции, руб.;

$ЗП_O$  – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$ЗП_D$  – дополнительная зарплата производственных рабочих, руб.;

$H_{EC}$  – единый социальный налог, который выплачивает предприятие из фонда заработной платы, руб.;

$A$  – амортизационные отчисления на оборудование и другие основные фонды предприятия, руб.;

$P$  – затраты на ремонты и техническое обслуживание основных производственных фондов, руб.;

$Э$  – затраты на электроэнергию, руб.;

При расчете себестоимости по калькуляционным статьям учитываем только те затраты, которые изменяются в связи с предлагаемым проектом.

Основная и дополнительная зарплата основных производственных рабочих, занятых эксплуатацией стенда  $Z_p$ , руб., определяется по формуле

$$Z_p = T_p \cdot C_m \cdot (1 + \%_{дон}) \cdot (1 + \%_{соц}), \quad (40)$$

где  $T_p$  – трудоёмкость выполнения операции, чел-ч;

$C_m$  – часовая тарифная ставка соответствующего разряда, руб./чел-ч.;

$\%_{дон}$  – процент дополнительной зарплаты;

$\%_{соц}$  – процент отчисления по соцстраху.

Амортизационные отчисления  $A$ , руб./шт., определяем по формуле

$$A = \frac{B \cdot a}{W \cdot 100}, \quad (41)$$

где  $B$  – балансовая стоимость установки, руб.;

$a$  – норма амортизационных отчислений на стенд ( $a=12,5\%$ );

$W$  – годовая производственная программа, шт.

Отчисления на ремонт и ТО  $P$ , руб./шт, определяем по формуле

$$P = \frac{B \cdot p}{W \cdot 100}, \quad (42)$$

где  $p$  – норма отчисления на ремонт и ТО, ( $p = 14\%$ ).

Затраты на электроэнергию, расходуемую при изготовлении  $\mathcal{E}$ , руб., определяются по формуле

$$\mathcal{E} = F_c \cdot T_p \cdot \Pi_{\mathcal{E}}, \quad (43)$$

где  $F_c$  – установленная мощность оборудования, кВт;

$\Pi_{\mathcal{E}}$  – стоимость одного кВт-ч. электроэнергии, руб.;

$T_p$  – трудоемкость работ выполняемых на стенде, чел-ч.

Полученные значения подставляем в формулу (41) и получаем

Годовая экономия средств  $\mathcal{E}$ , руб., определяется по формуле

$$\mathcal{E} = (C_T^{\bar{}} - C_T^n) \cdot W, \quad (44)$$

#### 6.4 Расчет экономической эффективности

Определяем чистый дисконтированный доход

$$\text{ЧДД} = [\mathcal{E} - (A^{\bar{}} - A^n) \cdot W] \cdot KK - K, \quad (45)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.;

$\mathcal{E}$  – годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.;

$A^{\bar{}}$  – амортизационные отчисления в исходном варианте, руб./шт.;

$A^n$  – амортизационные отчисления в проектируемом варианте, руб./шт.;

$W$  – производственная программа в проектируемом варианте, шт.;

$KK$  – коэффициент капитализации;

$K$  – затраты на модернизацию стенда, руб.

Коэффициент капитализации определяется по формуле

$$KK = \frac{q^l - 1}{m \cdot q^l}, \quad (46)$$

где  $q$  – коэффициент начисления процента;

$l$  – срок службы стенда (срок службы 8 лет);

$m$  – норма дисконта.

Коэффициент начисления процента определяется из соотношения

$$q = 1 + m, \quad (47)$$

Норма дисконта определяется по формуле

$$m = \frac{P}{100},$$

где  $P$  – доходность капитала,  $P=12\%$ , /2

Значение подставляем в формулу и получаем

$$q = 1 + 0,12 = 1,12$$

Результат подставляем в формулу (47) и получаем

Полученные значения подставляем в формулу (45) и определяем ЧДД:

Срок окупаемости дополнительных затрат, связанных с модернизацией стенда определяется по формуле

$$T_{ок} = \frac{-\ln\left(1 - \frac{K \cdot m}{\mathcal{E} - (A^6 - A^n) \cdot W}\right)}{\ln q}, \quad 48)$$

Основные показатели экономической эффективности предлагаемой конструкции стенда представлены в таблице 4.5.

Таблица 6.6 – Показатели экономической эффективности

Наименование показателей	Значение показателей
Повышение производительности труда, раз	1,6
Снижение затрат труда, %	46,4
Затраты на модернизацию, руб.	27251,29
Удельные эксплуатационные затраты, руб./шт.	4,5
Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.	9462,5
Чистый дисконтированный доход, руб.	25108
Индекс доходности	0,92
Срок окупаемости дополнительных затрат на модернизацию стенда, лет	2,2

## 2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

(по направлению ПМ 01, ПМ.02, ПМ.04)

### 2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин

Выбор и обоснование марочного состава тракторов и с/х машин для подразделений хозяйства определяется природными условиями зоны нахождения хозяйства (почвы, рельеф местности); хозяйственными условиями (направление хозяйственной деятельности и возделываемые культуры; размерами полей, характером производственных процессов и соотношением между работами общего назначения, работами по уходу за пропашными культурами и специальными работами, требованиями обеспечения комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур, приведенными затратами на единицу выполненной работы.

Сложность расчета состава МТП для подразделения хозяйства и хозяйства в целом связана с сезонностью и кратковременностью большинства работ по возделыванию культур и необходимостью выполнять эти работы одним и тем же составом машин. Признак качества выбранного состава парка или критерий оптимальности устанавливаются в зависимости от всего набора работ, которые должны быть выполнены в подразделении. При этом следует учитывать, что в разные периоды года выполняются разные виды работ, на каждой из которых может быть использовано несколько различных машин или агрегатов.

При определении состава МТП подразделения хозяйства необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

1. В состав парка должны войти только те типы машин. Которые обеспечивают высокое качество выполнения операций, позволяют проводить их с соблюдением всех требований агротехники, вырастить высокий урожай и убрать его без потерь.

2. Машин каждого типа должно хватать для выполнения всех работ в полном объеме и в установленные агротехнические сроки.

3. Состав МТП должен быть подобран так, чтобы производство всей запланированной сельскохозяйственной продукции требовало наименьших затрат.

4. Дополнение к существующему составу парка тракторов и сельхоз машин подразделения должно быть с наименьшими дополнительными капитальными затратами и полнее использовать уже имеющуюся.

5. Входящие в состав парка машины должны быть такими по производительности и универсальности, чтобы хватило механизаторов для выполнения работ в установленные агротехникой сжатые сроки и механизаторы могли быть равномерно заняты на выполнении различных работ на протяжении всего года.

6. В состав парка должно входить как можно меньше машин различных марок одного назначения.

Надо стремиться все разнообразие работ в подразделении выполнять возможно меньшим количеством марок тракторов, целесообразно в зависимости

от условий работы и возделываемых культур иметь 2...4-х марок. Большое количество марок тракторов усложняет их техническое обслуживание, вызывает необходимость приобретение широкой номенклатуры запчастей и ремонтных материалов, а недостаточное – снижает возможность обеспечения комплексной механизации и не способствует повышению производительности труда.

При выборе сельскохозяйственных машин необходимо стремиться к сокращению многомарочности, отдавать предпочтение новым машинам серийного производства, а при выборе тракторов – энергонасыщенным тракторам новых марок.

Результаты выбора марочного состава МТП подразделения необходимо представить в виде таблицы 2.1.

**Таблица 2.1** - Марочный состав МТП подразделения, рекомендуемый для возделывания с./х. культур

Наименование		Примечание
Трактор гусеничный	Т-150	30 кН
Трактор колесный	МТЗ-80	14 кН
Плуг навесной	ПЛН-5-35	
Плуг навесной	ПЛН-4-35	
Луцильник	ЛДГ-10А	

Марки машин, приведенных в этой таблице, будут использоваться при разработке технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур в подразделе 1.2 расчетно-пояснительной записки курсового проекта.

## 2.2 Разработка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур и плана механизированных работ на заданный период

Объем механизированных работ на определенный период сельскохозяйственного года (весна, лето, осень), необходимый для количественного состава МТП подразделения, устанавливается с помощью технологических карт, которые составляют по всем возделываемым в подразделении культурам.

Технологические карты составляются по форме таблицы 2.2. На основе технологических карт, взятых в хозяйстве по каждой культуре, составляется перечень всех работ (граф 2 таб. 2.2), планируемых к выполнению в подразделении данной культуры (за период согласно заданию на курсовое проектирование). Работы в графу 2 заносятся в календарной последовательности их выполнения, начиная с основной обработки почв и кончая уборкой урожая.

Перечень работ принимается по перспективной технологии с учетом особенностей местных условий, достижений науки и передового опыта, обеспечивающих получение максимального урожая при наименьших затратах труда и средств.

Особое внимание должно быть уделено интенсивным индустриальным технологиям возделывания сельскохозяйственных культур.

Каждому виду работ присваивается порядковый номер-шифр (графа 1).

В графу 3 по каждой работе заносятся основные агротехнические требования и другие показатели, определяющие качество их выполнения, например, глубина обработки почвы, норма высева семян, внесение удобрений и др.

Объем работ ( $Q$ ) в гектарах, тоннах, тонно-километрах по каждой работе заносится в графу 4. Он устанавливается в соответствии с площадью, занимаемой данной культурой, или принятыми показателями (урожайность основной и побочной продукции, нормы внесения материалов, расстояние перевозок и т.п.).

За календарные сроки выполнения работ  $D_k$  (графа 5) принимаются научно обоснованные оптимальные для района расположения подразделения сроки. Количество рабочих дней выполнения каждой сельскохозяйственной работы  $D_p$  (графа 6) устанавливается на основании календарных сроков (графа 5) периода выполнения работы с учетом коэффициентов использования календарного времени и технической готовности по формуле

$$D_p = D_k \alpha K_{т.г.} \quad (1)$$

где:  $D_k$  – количество календарных дней выполнения работ,

$\alpha$  – коэффициент использования календарного времени,

$K_{т.г.}$  – коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности МТП отражает простои агрегатов, связанные с приведением плановых технических обслуживаний, устранением неисправностей и отказов, приходящихся на рабочие дни. Его значение принимается равным 0,95 при  $\alpha > 0,8$  и более 0,95 при  $\alpha < 0,8$ , так как в последнем случае возрастает вероятность совпадения простоев, связанных с техническим обслуживанием, ремонтом, с непогожими днями.

Полученное значение  $D_p$  округляется до целого числа.

Продолжительность работы агрегата в течении суток  $T_c$  (графа 7) устанавливается на основании принятого в хозяйстве рабочего дня на данный период с учетом характера выполняемой работы и календарного периода ее выполнения.

Она может быть равна продолжительности смены – 7 часам при односменной работе, продолжительности светового дня (посев, междурядная обработка и др.) и 14 или 21 часу при двух - или трехсменной работе.

Количество смен за сутки  $K_{см}$  (коэффициент сменности; графа 8) определяется как частное от деления продолжительности рабочего времени суток  $T_c$  на продолжительности семичасовой смены

$$K_{см} (K_{см} = T_c / T_{см}).$$

Состав машинотракторного агрегата (графы 9,10,11 и 12) для выполнения каждой работы подбирается с учетом обеспечения необходимого качества работы, высокой производительности и наименьших затрат труда и Марки тракторов и сельскохозяйственных машин выбираются из таблицы 2.1 с таким расчетом, чтобы принятый состав агрегатов наиболее полно удовлетворял предъявляемые выше требованиям. Кроме того, нужно иметь в виду, что по каждой культуре в зависимости от принятой технологии должен подбираться комплекс машин, согласованных между собой по основным технологическим параметрам.

Таблица 2.2. - Технологическая карта №1 возделывания озимой пшеницы в бригаде №1 СПК «Новая жизнь»  
 Городовиковского района на площади 100 га. Урожайность и валовый сбор: основной продукции 4т/га-400г. побочной  
 продукции 5,0т/га-500г.

1	№ с/х работ																							
	2	Наименование с/х работ																						
	3	Основные агротех. требования(м)																						
	4	Объем работы ,га, т, т, -км Q																						
	5	Календарный Do	5VII																					
	6		-																					
	7	10VII																						
	8	Количество рабочих дней	3																					
	9	Продолжительность работы, ч-Т см	14																					
	10	Количество смен за сутки-К см	2																					
	11	Марка трактора	Т-150																					
	12	Марка сцепки	-																					
	13	Марка с/х машины	ДДТ-15																					
	14	Количество машин в агрегате п <sub>м</sub>	1																					
	15	Механизаторов m <sub>тр</sub>	1																					
	16	Вспомогательных рабочих m <sub>р</sub>	-																					
	17	Норма выработки агр. за 7ч смену W <sub>см</sub>	71																					
	18	Выработка за сутки W <sub>с</sub>	148																					
	19	Выработка агр. за агросрок W <sub>а</sub>	710																					
	20	Требуется для выполнения всего объема работ	норма расхода топлива кг, g <sub>n</sub>	2,5																				
	21		Тракторов n <sub>агр</sub>	1																				
	22		Сцепок n <sub>сц</sub>	-																				
	23		с/х машин n <sub>схм</sub>	1																				
	24		Трактористов-машинистов m <sub>тр</sub>	1																				
	25		Вспомогательных рабочих m <sub>в</sub>	-																				
	26		Топлива G	250																				
	27	Выполнено нормосмен n <sub>см</sub>	1,35																					
	28	Эталонная выр тракт. за 7ч смену W <sub>э</sub>	11,6																					
	29	Количество усл эталонных га. U <sub>с</sub>	15,7																					

Количество машин в агрегате принимается на основании рекомендаций с учетом конкретных условий подразделения так, чтобы обеспечить оптимальную загрузку трактора, максимальную производительность и экономичность при высоком качестве выполняемой работы.

Количество персонала, обслуживающего агрегат в течении одной смены  $m_{тр}$  и  $m_a$  (графа 13 и 14), устанавливается в соответствии с выбранными машинами агрегата (прицепные, навесные) и принятой схемой его обслуживания.

Норма выработки  $W_{см}$  агрегата за семичасовую смену( графа 15) принимается по данным хозяйства или нормативным справочникам («Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве», ч,1...3) с учетом удельного сопротивления при пахоте и длины гона.

Если норма выработки на данную работу не установлена, она подсчитывается по известным из учебника формуле.

Выработка агрегата за сутки (графа 16):

$$W_c = W_{см} K_{см} \text{ или } W_c = \frac{W_{см} T_c}{T_{см}} \quad (2)$$

где:  $T_{см}$  – продолжительность смены (7ч.)

Выработка агрегата  $W_a$  за агросрок (графа 17)

$$W_a = W_{см} \cdot D_p \quad (3)$$

Норма расхода топлива  $g_n$  (графа 18) принимается по данным хозяйства в зависимости от марки и вида выполняемой работы или по нормативным справочникам.

Количество тракторов (агрегатов)  $n_{агр}$  (графа 19) необходимых для выполнения сельскохозяйственных операций, определяется по формуле:

$$n_{агр} = \frac{Q}{W_a} \quad (4)$$

Если в агрегате с трактором для присоединения сельскохозяйственных машин используется сцепка, то количество сцепок (графа 20) равно количеству тракторов  $n_{агр}$

Количество необходимых машин  $n_{с/хм}$  для выполнения сельскохозяйственных операций (графа 21) определяется умножением количества тракторов  $n_{агр}$  на количество машин в агрегате  $n_m$ :

$$n_{с/хм} = n_{агр} \cdot n_m \quad (5)$$

Количество трактористов-машинистов  $m_{тр}$  (графа 22) необходимое для выполнения рассматриваемой операции, определяется умножением количества агрегатов, занятых на данной работе, на количество полных рабочих смен за сутки:

$$m_{тр} = n_{агр} K_{см} \quad (6)$$

Аналогично определяется количество прицепщиков и вспомогательных рабочих  $m_b$  (графа 23):

$$m_b = n_{агр} K_{см} m'_b \quad (7)$$

где:  $m'_b$  - количество прицепщиков и вспомогательных рабочих на одном агрегате.



Потребное количество топлива (графа 24) определяется умножением объема  $Q$  (графа 4) на норму расхода топлива  $g_n$  (графа 18) и записывается в графу марки трактора, выполнявшего эту работу.

В графу 25 записывается количество выполненных на данной работе нормсмен  $n_{н.см}$  определяемое как частное от деления запланированного объема работы  $Q$  (графа 4) на норму выработки агрегата за 7 часовую смену  $W_{см}$  (графа 15). В графе 26 проставляется эталонная выработка  $W_э$  трактора, выполнявшего данную работу за 7 часовую смену (см. приложение 14).

Количество условных эталонных гектаров при выполнении данной сельскохозяйственной операции  $U_э$  (графа 27) определяется как произведение граф 25 и 26 то есть

$$U_э = n_{н.см} W_э \quad (8)$$

Значение затрат труда в чел.-ч на единицу выполненной работы  $H_{га}$  (графа 28) к на весь объем работ  $H_Q$  (графа 29), а также прямых эксплуатационных затрат в рублях на единицу работы  $C_{га}$  (графа 30) и на весь объем работ  $C_Q$  (графа 31) возьмите из технологических карт хозяйства. Методика расчета этих показателей приведена в подразделе 3.5 и разделе 4 данного руководства.

Пример заполнения технологической карты по одной из работ приведен в таблице 2.2. Составленные таким образом технологические карты не учитывают всего объема механизированных работ, выполняемых в подразделении. Помимо возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, необходимо учесть работы, связанные с освоением новых земель, дорожные и строительные работы, работы по заготовке удобрений, обслуживанию животноводческих ферм и т.п.

Планируют их также по форме технологической карты указанием как вида, так и сроков выполнения каждой работы. В зависимости от конкретных условий и особенностей подразделения объем этих работ рекомендуется принимать на уровне 20-30% к объему, сведу смотренному по технологическим картам.

На основе технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур и других сопутствующих работ составляется план механизированных работ по хозяйству или его подразделению на определенный период года (весенний, летний, осенний и т.п.) по форме таблицы 2.3.

Работы в таблицу 2.3 заносим в хронологическом порядке из технологических карт на определенный период сельскохозяйственного года (в графу 2).

При заполнении таблицы 2.3 необходимо правильно, в строгом соответствии с агросроками занести все работы из технологических карт и не допустить ошибок, так как план механизированных работ является основой для построения графиков машиноиспользования (загрузки) тракторов.

Данные для заполнения граф 4...21 выбираются из технологических карт.

Если совпадают наименования работ, агросроки их выполнения, составы агрегатов, нормы выработки и расхода топлива, то в графу 4 таблицы 2.3 данная работа заносится один раз вместо нескольких одинаковых в технологических картах, а объемы работ суммируются.

Графы 22 и 23 табл. 2.3 являются основанием для построения интегральных кривых выработки тракторов в гектарах условной эталонной пахоты (у.э.п.) и расхода топлива в килограммах. Интегральные кривые строятся как суммарная наработка в га. у. э. п. или суммарный расход топлива по всем видам работ с средним на один эксплуатационный трактор.

Количество эксплуатационных тракторов по маркам  $n_{\text{экспл.}}^{T-150}$  и  $\frac{MTЗ-80}{\text{экспл.}}$  определяется из графиков загрузки тракторов в напряженный для данной марки тракторов период сельскохозяйственных работ.

Значение  $W_{\text{пер}}$ (графа 22) и  $G_{\text{пер}}$ (графа 23) находятся по формуле:

$$W_{\text{пер}} = \frac{U_{\text{э(гр.5)}}}{n_{\text{экспл.}(гр.19)}}, \quad G_{\text{пер}} = \frac{G_{\text{э(гр.8)}}}{n_{\text{экспл.}(гр.19)}} \quad (9)$$

### 2.3 Расчет и построение графиков машиноиспользования (загрузки тракторов) и интегральных кривых расхода топлива и наработки тракторов

С помощью технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур невозможно установить максимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в подразделении работ. Этот вопрос может быть решен путем построения графиков, которые не только наглядно отражают загрузку тракторов по периодам года, но и обеспечивают четкое согласование выполняемых работ.

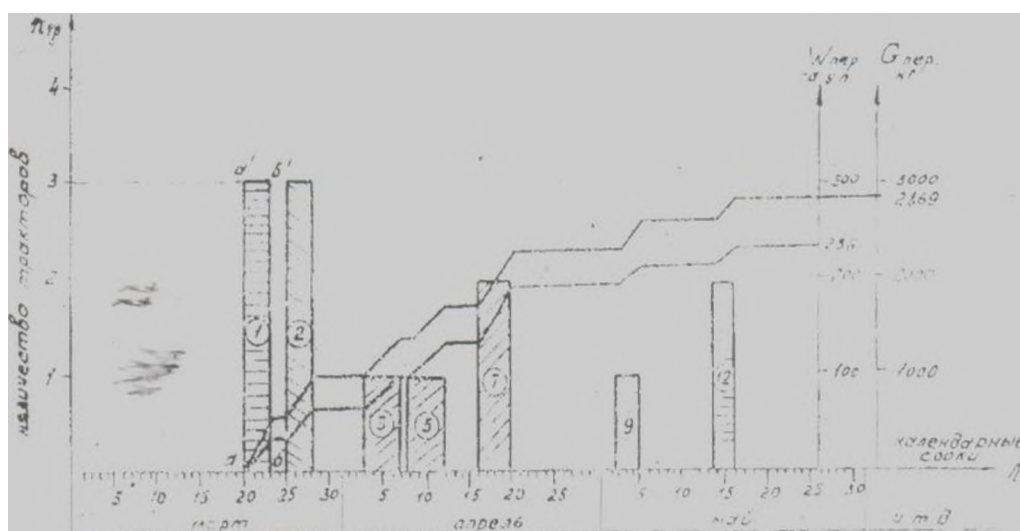


Рис. 1 График загрузки тракторов

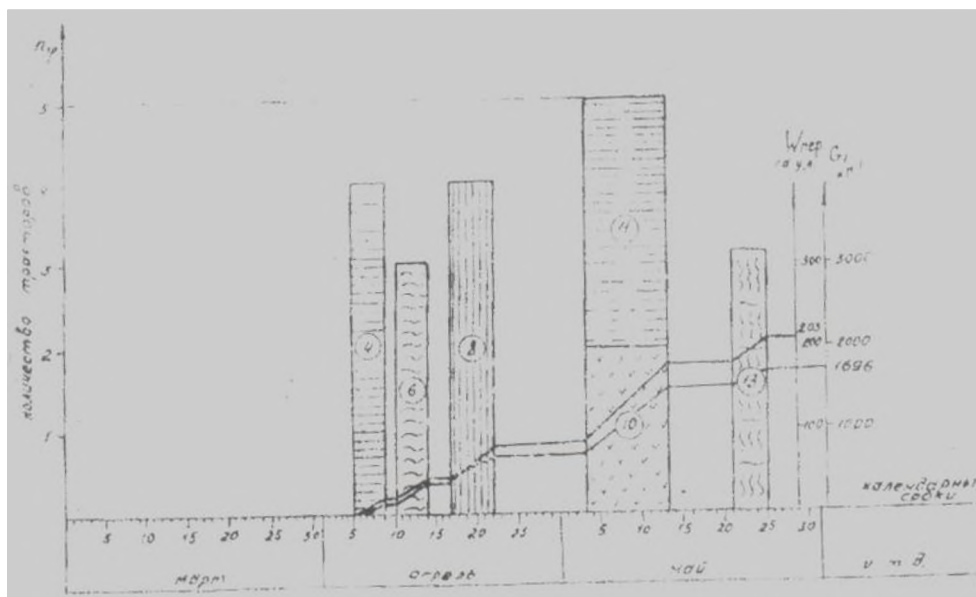


Рис.2. График загрузки тракторов МТЗ 80

Цель построения графиков загрузки – выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки в напряженные периоды сельскохозяйственных работ и путем корректировки графиков установить их максимально необходимое количество, которое позволит выполнить запланированные работы в оптимальные агросроки.

График машиноиспользования (загрузки) тракторов строится по данным плана механизированных работ (таблица 2.3) следующим образом.

В прямоугольных осях координат по оси абсцисс откладывается время года в календарных днях, а по оси ординат – количество тракторов.

Рекомендуемые масштабы для построения графиков загрузки: для календарных дней года  $\mu_{\text{дн}} = 5 \text{ мм.} - 1 \text{ день}$ , для тракторов  $\mu_{\text{тр.}} = 10 \text{ мм.} - 1 \text{ трактор}$ .

На рисунке 1 и 2 представлены графики загрузки тракторов Т-50 и МТЗ-80, построенные по данным таб. 2.3.

Строится график в такой последовательности (см, рис.1):

На первой операции «Боронование озимых» работают 3 трактора Т-150 с 20.III по 23.III в течении трех рабочих дней. Откладываем на оси абсцисс в пределах агросрока 3 рабочих дня – начало операции (точка «а») и наконец операции (точка «б»), по оси ординат – количество тракторов 3.

Получаем прямоугольник а-а'-б'-б-, в центре которого указываем порядковый номер сельскохозяйственной работы -1. Площадь прямоугольника, полученного на графике, выражает количество трактородней, необходимых для выполнения данного объема работы.

Аналогично, по данным графа 6,7,19 расчетной таб. 2.3 строятся прямоугольники по всем остальным операциям на графиках загрузки.

Потребное количество агрегатов  $n_{\text{агр.}}$  (гр.19, таб.2.3) для выполнения каждой сельскохозяйственной операции определяется по формуле

$$n_{\text{агр.}} = \frac{Q}{D_p W_c} = \frac{Q}{W_a} \quad (10)$$

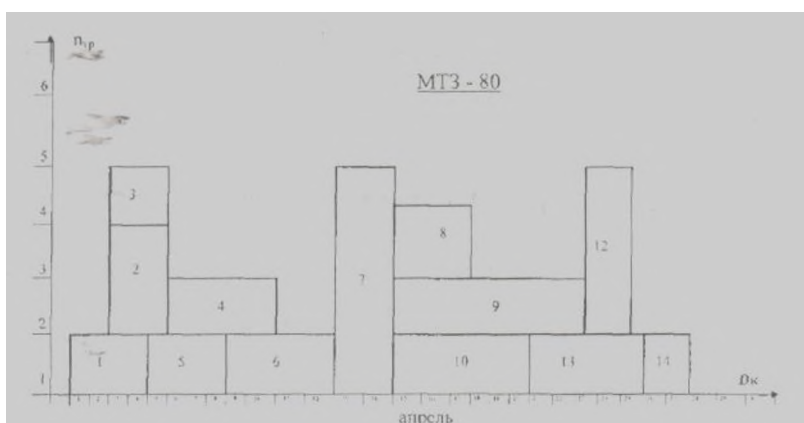
где  $n_{\text{агр}}$  – объем работы физических га. т. т. км (гр.4, таб 2.3).

$D_p$  – число рабочих дней в пределах агросрока ( графа 7 таб. 2.3)

$W_a = W_c D$  –производительность агрегатов за агросрок, га/период (графа 16, таб.2.3)

Например. Работа 1 по расчетной таблице 2.3. Ее объем  $Q=800$  га, число рабочих дней в пределах агросрока  $D_p = 3$ , суточная производительность агрегата  $W_c = 87,5$  га/сут. Тогда потребуется

$$n_{\text{агр}} = \frac{800}{3 \cdot 87,5} = \frac{800}{262,5} \approx 3 \text{ агр}$$



Аналогично выполняют расчеты по всем остальным сельскохозяйственным работам таб. 2.3. Графики загрузки строятся на миллиметровой бумаге формата А-1 (594x841) или А-2 (420x594) и для удобства корректировки располагаются так, как показано на рисунке 3, на котором представлен примерный вид графиков загрузки и порядок оформления листа №1 графической части курсового проекта.

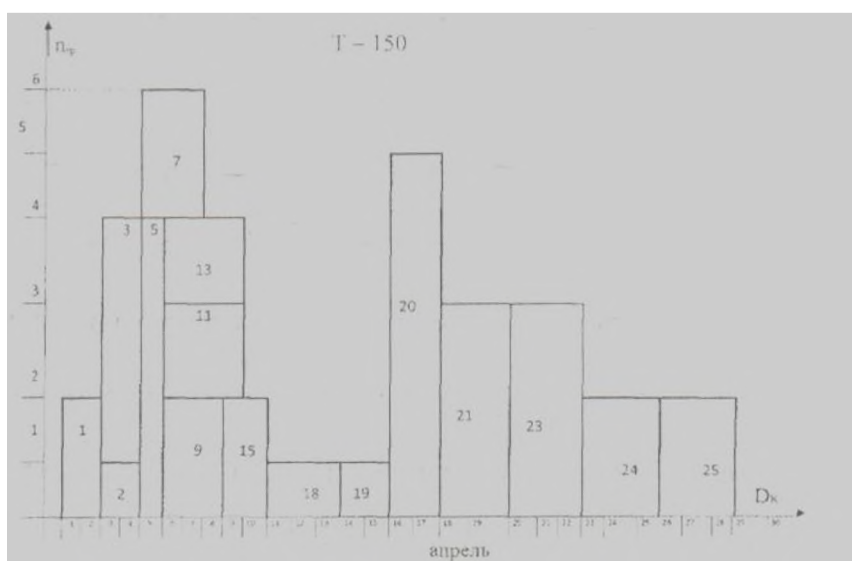


Рис. 3. Графики машиноиспользования (загрузки трактора)

После построения графика загрузки тракторов будут иметь периоды с максимальной (пиковой) загрузкой и минимальной загрузкой (недогрузкой). Чтобы снизить максимальное количество требуемых тракторов до минимально необходимого, следует произвести корректировку (сглаживание пик и впадин) графиков загрузки.

Корректировка графиков загрузки тракторов может быть выполнена следующими способами:

**I- способ** – изменением сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимального установленных агротребованиями;

**II- способ** – уменьшением количества работы агрегата за счет увеличения продолжительности рабочего дня (двух- трехсменная работа) если это не ухудшает качества работы;

**III- способ** – частичным перераспределением объема работ между тракторами различных марок, передачей части работ на самоходные машины, автотранспорт.

Рассмотрим порядок корректировки графиков загрузки тракторов (см.рис.4-6)

**I- способ:** Изменение сроков выполнения работ.

Из графика загрузки тракторов Т-150 (рис. 4) видно, что они имеют максимальную загрузку с 19.V по 03.VI.

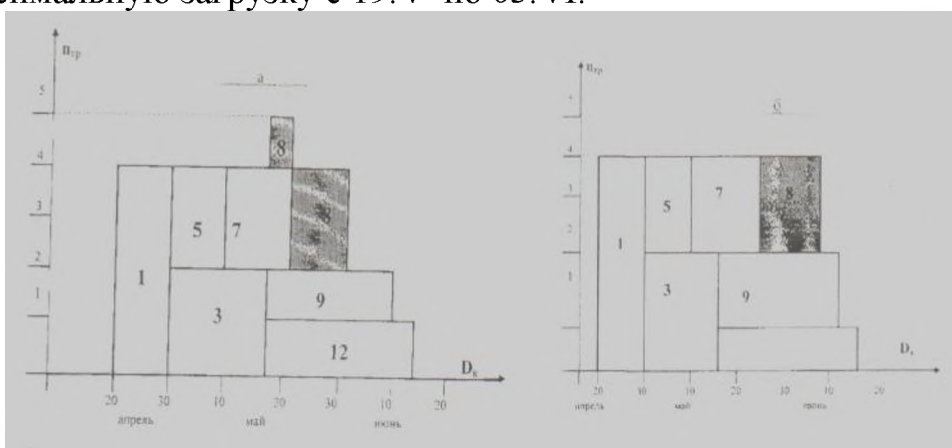


Рис.4. I способ Т-150 а) до корректировки ; б) после корректировки

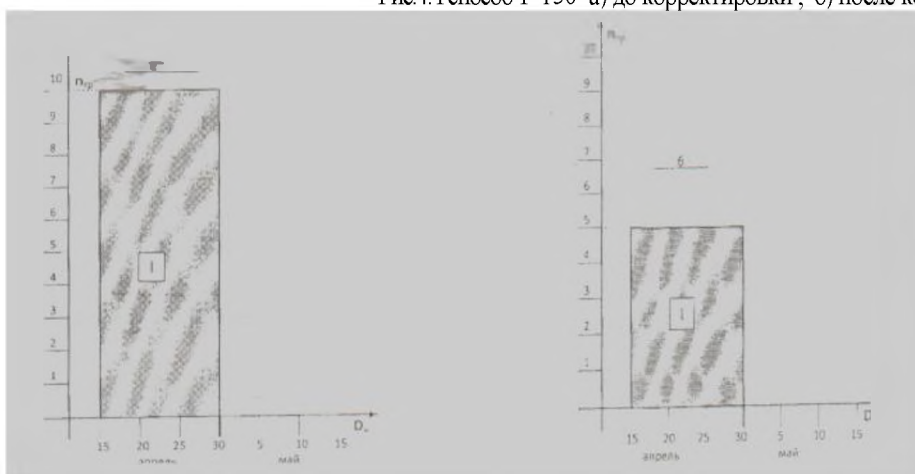


Рис.5. II способ МТЗ-80а) до корректировки; б) после корректировки

Для уменьшения потребления количества тракторов сроки выполнения 8-й операции изменим так: начало операции будет 21.V, конец операции 06.VI. Тогда операцию 6 будут выполнять четыре трактора, а операция 8 («пик») сдвинется в пределах агросрока на 3 дня и для её выполнения потребуется также 4 трактора, а не 6 (см. вариант «б» графика).

**II-способ:** Увеличение сменности работ.

При планировании необходимо принимать не односменную, а двухсменную работу агрегатов при условии соблюдения требований агротехники из рис. 5 видно, что на операцию 1 при работе в одну смену требуется 10 тракторов МТЗ-80. Если увеличить сменность в два раза, то количество тракторов уменьшится в два раза и на выполнение данной операции потребуется не 10, а 5 тракторов МТЗ-80. (см. вариант «б» графика)

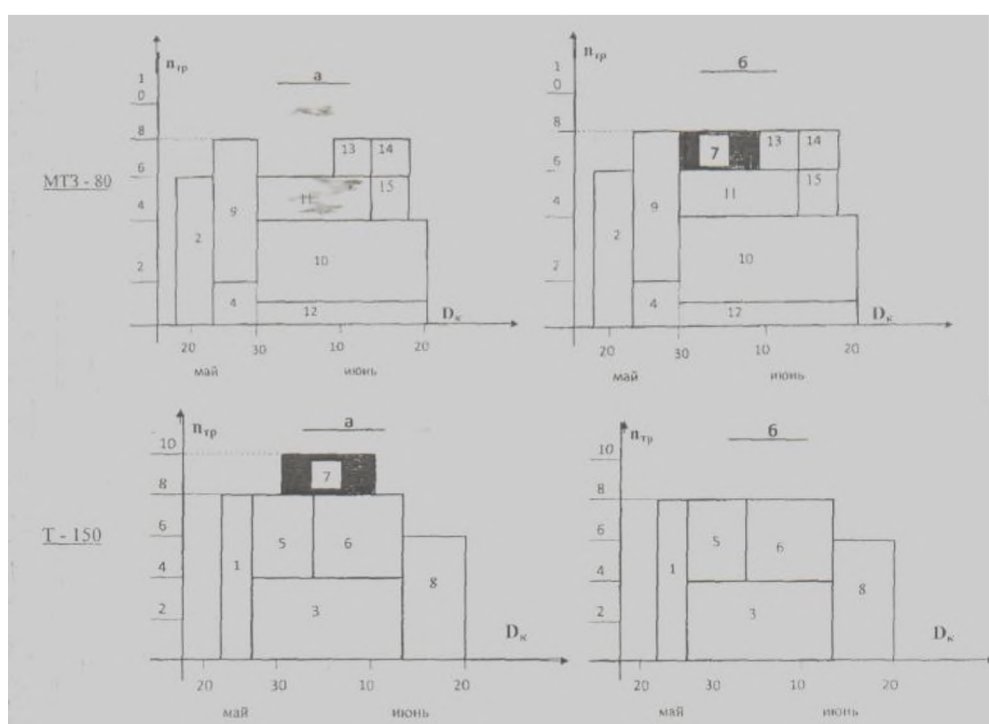


Рис.6. II способ, МТЗ-80 а) до корректировки б) после корректировки

**III-способ:** Перераспределение объема работ между тракторами различных марок.

Если после сравнения двух графиков загрузки тракторов различных марок обнаруживается большая потребность в тракторах одной марки, какой то короткий период и в это же время тракторы другой марки не догружены, то часть работ с тракторов одной марки, имеющих «пиковую» нагрузку переносится на тракторы другой марки.

На рис.6, трактора Т-150 имеют «пиковую» загрузку с 30.IV по 08. V и требуется их всего 10 штук. В этот же период с 30.IV по 12.V трактора МТЗ-80 не догружены. Операция семь может быть выполнена и трактором марки

МТЗ-80. Переносим операцию 7 с тракторов марки Т-150 на тракторы МТЗ-80, которые в данный период не догружены.

В результате корректировки графиков (рис.6) потребность в тракторах Т-150 уменьшилась с 10 до 8 штук, в то время как трактора МТЗ-80 получили более равномерную загрузку. Результаты корректировки графиков загрузки тракторов и все связанные с этим изменения необходимо отразить в технологических картах и планах механизированных работ, после чего они становятся более реальными и экономичными для хозяйства.

После корректировки графиков загрузки на них все же неизбежно остаются, хотя и меньшей мере пиковые нагрузки, которые и определяют необходимое количество эксплуатационных тракторов  $n_{\text{экспл.}}$  по маркам, непосредственно занятых на выполнении работ.

На рисунке 3 представлены графики загрузки тракторов двух марок, из которых ясно, что для выполнения всех работ подразделению хозяйства необходимо иметь тракторов Т-150- 6 штук, МТЗ-80 -5 штук.

Списочное (инвентарное) или действительно необходимое количество тракторов должно быть несколько больше в связи с неизбежностью их простоя на плановых ТО и ремонтах.

Списочное количество тракторов  $n_{\text{экспл.}}$  определяется по формуле

$$n_{\text{инв.}} = \frac{n_{\text{экспл.}}}{\tau_{\text{м.г}}} \quad (11)$$

где  $\tau_{\text{м.г}}$  –коэффициент технической готовности трактора, учитывающий простои в ремонте и на плановых ТО; при расчетах принимается в пределах 0.85-0.92.

Для определения расхода топлива по периодам работ, расчета вместимости нефтехранилищ, планирования ТО и ремонтов, технической эксплуатации машин на графиках загрузки тракторов.

Для построения интегральных кривых с правой стороны графика (рис.1) по оси ординат в выбранном масштабе наносим шкалы расхода топлива и суммарной наработки трактора данной марки за период сельскохозяйственных работ. Исходными данными для построения интегральных кривых служат графы 22 и 23 расчетной таблицы 2.3.

Расход топлива за период и наработку тракторов определяем путем сложения расходов топлива и наработки по всем работам, выполняемым трактором данной марки. Интегральные кривые строятся как суммарный расход топлива и наработка по всем видам работ в среднем на один трактор. Масштабы:  $\mu_{\text{Wпер}}-1 \text{ мм.}-5 \text{ га}$ ;  $\mu_{\text{Gпер}}-1 \text{ мм.}-50 \text{ кг}$ .

Построение интегральной кривой расхода топлива производится в следующей последовательности.

Расход топлива на операцию 1 «Боронование озимых» составляет 533кг (гр.235 таб.2.3).

На оси абсцисс отмечаем точку, соответствующую началу выполнения операции, а на ординате, соответствующей концу выполнения первой работы, в принятом масштабе откладывают отрезок, равный расходу топлива



при выполнении данной работы. Конец этого отрезка и точку в начале работы на оси абсцисс соединяем прямой линией. Если после первой работы выполняется следующая без разрыва во времени, на вертикали соответствующей концу второй работы, откладываем отрезок равный в масштабе суммарному расходу топлива на выполнении первой и второй работ. Если между сельскохозяйственными работами имеются разрывы (работы не выполняются), то в этих промежутках отрезки интегральной кривой будут идти параллельно оси абсцисс.

Аналогичным образом по данным графы 22 таблицы 2.3 строится интегральная кривая суммарной наработке а условных эталонных га. за период (см. рис.1)

В результате построения на графике (рис.1) получают две ломанные линии, верхние точки дают расход топлива в килограммах и наработку в га у.э.п. на один эксплуатационный трактор за планируемый период сельскохозяйственных работ. В этой же последовательности строятся интегральные кривые по другой марке трактора (МТЗ-80, рис.2). При помощи интегральных кривых анализируют показатели использования трактора, определяют потребность в ГСМЭ транспортных средствах, планируют ТО МТП. По характеру интегральной кривой можно судить о напряженности работ, выполняемых тракторами каждой марки: крутой подъем кривой свидетельствует о напряженном периоде работ, пологий – о спаде напряжения.

Горизонтальные участки кривой указывают на отсутствие работ в этот период.

#### 2.4 Расчет потребности подразделенных хозяйств в сельскохозяйственных машинах

Количество сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения запланированного объема работ, определяется из граф 20 и 21 расчетной таблицы 1.3, а также из графиков загрузки тракторов.

Для этого по таблице 1.3 и по графикам загрузки устанавливаем периоды наибольшей потребности (пиковой нагрузки) по каждой марке сельскохозяйственных машин и потребное подразделению хозяйства количество машин в этот период.

Например, зерновые сеялки используют на посеве ранних колосовых, трав, зернобобовых и озимых культур в разные периоды года, поэтому потребность в них принимается по тому периоду, в которой будет требоваться их максимальное количество.

Потребное количество машин, применяемых только на одном виде и в один период, определяется непосредственно из граф 20 и 21 таблицы 2.3.

При определении потребности в сельскохозяйственных машинах не следует забывать, что одних и тех же марок используются в разные периоды года, и чтобы не допустить ошибок, необходимо очень внимательно находить период наибольшей потребности в них.



При формировании парка машин необходимо также учитывать природно-климатические и другие условия подразделения. Поэтому все трактора класса 20 кН и выше должны быть снабжены плуговыми, а класса 30 кН и выше – еще и сцепками.

Таблица 2.4 - Потребность подразделения в сельскохозяйственных машинах

Наименование машин	Марка	Количество, шт.				Марка
		имеется в подразделении	требуется по проекту	требуется		
				списать	приобрести	
1. Луцильник дисковый	ЛДГ-10	4	5	-	1	ЛДГ-15
2. Плуг навесной	ПН-8-35	2	3	-	1	ПТК-9-35
3. Плуг полунавесной	ПЛП-6-35	2	3	-	1	ПТК-5-40
4. Плуг навесной	ПН-4-35	3	5	-	2	ПАН-4-35
5. Сцепка универсальная	С-18У	5	6	1	2	СП-16
6. Сеялка зерновая	СЗ-3,6	6	8	2	4	СЗУ-3,6

Отдельные машины большой производительности, используемые в подразделении короткий срок (например, погрузчики минеральных удобрений и т.п.), нецелесообразно иметь в составе парка машин подразделения, а лучше временно привлекать для выполнения работ из состава МТП хозяйства.

Потребность подразделения в машинах всех марок представляется в виде таблицы 2.4

На основании данных таб. 2.4 уточняется количество машин, имеющихся фактически в подразделении хозяйства, сколько требуется по расчету, а также количестве машин, подлежащих списанию с баланса подразделения, и подачи в заявку на приобретение новой техники; намечаются также новейшие сельскохозяйственные машины серийного производства, подлежащие заводу в хозяйство.

Таблица 2.4 может быть использована также для определения затрат труда на хранение, ТО и ремонт машин.

## 2.5 Расчёт потребности подразделения в топливе и смазочных материалах

В данном подразделе расчетно-пояснительной записки ВКР определяется количество основного (дизельного) и (пускового (бензина)) топлива, а также смазочных материалов, потребных для работы тракторов подразделения на планируемый период. Потребность в основном топливе определяется суммированием показателей графы 18 таблицы 2.3 по маркам тракторов, количество смазочных материалов и пускового бензина определяется в процентном отношении к расходу основного топлива (см. приложение 17).

Данные расчёта потребности в ГСМ сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5. - Потребность подразделения в ГСМ

	Потребность в ГСМ тракторов				Итого требуется, ц
	Т-150		МТЗ-80		
1. Дизельное топливо	86 ц		85 ц		171
	%	ц	%	ц	
2. Дизельное масло	4,5	3,87	5,0	4,25	8,12
3. Автол	0,27	0,23	1,0	1,63	1,86
4. Солидол	0,1	0,08	0,25	0,22	0,30
5. Трансмиссионное масло	0,2	0,17	0,6	0,51	0,68
6. Пусковой бензин	1,0	0,86	1,0	0,85	1,71

Потребность в ГСМ определена по данным графы 18 таб. 1.3.

В итоговой графе таб. 1.5 представлен суммарный расход топлива и смазочных материалов (ц.), необходимых подразделению, для бесперебойной работы тракторов на планируемый период.

## 2.6 Расчет основных показателей машиноиспользования

В заключение расчётной части ВКР для характеристики состава МТП и уровня его использования необходимо определить следующие основные показатели использования тракторов подразделения по данным проекта, сравнив их потом с фактически достигнутыми.

1. Общий объем механизированных работ в условных гектарах определяется суммированием объемов механизированных работ, выполненных тракторами всех марок (гр.5 таблицы 1.3). Объем работ по маркам тракторов находится суммированием объемов работ в у.э.га. (гр.5 таб.1.3) отдельно по тракторам каждой марки.

2. Общее количество условных эталонных тракторов:

$$n_y = n_{ф1} \cdot K_{э1} + n_{ф2} \cdot K_{э2} \quad (12)$$

где  $n_{ф1}$ ;  $n_{ф2}$  – количество физических тракторов по маркам, шт;

$K_{э1}$ ;  $K_{э2}$  - коэффициенты перевода физических тракторов в условные (см. приложение 14)

3. Использование тракторов по времени. Для удобства расчета этих показателей на основании таб.1.3 и графиков загрузки тракторов с оставляют таблицу 2.6, в которую заносят сводные показатели использования тракторов по маркам.

Таблица 2.6 - Сводные показатели использования тракторов

Марка трактора	Выполнено по маркам тракторов				Расход топлива, кг
	часов	смен	дней	у.э.га	
1. Т-150					
2. МТЗ-80					

Среднее число часов работы трактора за планируемый период определяется по формуле:

$$T_{cp} = \frac{\sum D_p \cdot T_c}{n_i} \quad (13)$$

где  $D_p$ - число рабочих дней;

$T_c$ - продолжительность смены, ч

$n_i$ - число физических тракторов данной марки, шт.

Среднее число смен работы трактора за период:

$$n_{cm} = \frac{T_{cpi}}{7} \quad (14)$$

Среднее число дней работы трактора за период:

$$D_{cp} = \frac{D_{pi}}{n_i} \quad (15)$$

где  $D_{pi}$  – количество дней работы трактора за период:

Коэффициент сменности по маркам трактора определяется по формуле:

$$K_{cm} = \frac{n_{cmi}}{D_{cpi}} \quad (16)$$

4. Удельная наработка в у.э.га. на физический трактор за период:

-на физический трактор за период:

$$W_{ni} = \frac{U_i}{n_i} \quad (17)$$

-на условный эталонный трактор за период:

$$W_{ny} = \frac{U_s}{n_y} \quad (18)$$

-на физический трактор за смену:

$$W_{cm,y} = \frac{U_{si}}{n_{cm}} \quad (19)$$

-на условный трактор за смену

$$W_{cm,y} = \frac{\sum \frac{U_{si}}{K_{cm}}}{\sum n_{cmi}} \quad (20)$$

-на физический трактор за день:

$$W_{д.ф.} = \frac{U_{si}}{D_{cpi}} \quad (21)$$

-на условный эталонный трактор за день:

$$W_{д,y} = \frac{\sum \frac{U_{si}}{K_{cmi}}}{\sum D_{pci}} \quad (22)$$

5. Массовый расход топлива:

-на один у.э.га. по маркам тракторов:

$$q_{wi} = \frac{\sum G_{ti}}{U} \quad (23)$$

где  $\sum G$ - суммарный расход топлива тракторами –ой марки, кг.

-на один у.э.га. по парку тракторов:

$$q_{wm} = \frac{\Sigma G}{U} \quad (24)$$

где  $\Sigma G$ - суммарный массовый расход топлива всеми тракторами подразделения за период, кг.

6. Коэффициент использования тракторов:

$$K_{и} = \frac{\Sigma D_{pi}}{\Sigma D_{ki}} \quad (25)$$

где  $\Sigma D_{Di}$ - суммарное количество дней работы тракторов данной марки;  
 $\Sigma D_{ki}$ - календарное количество дней работы тракторов.

7. Коэффициент технической готовности:

$$K_{т.г.} = \frac{\Sigma D_{ki} - \Sigma D_{tio}}{\Sigma D_{ki}} \quad (26)$$

где  $\Sigma D_{Tio}$ - количество дней простоя тракторов на ТО, ремонтах и при устранении неисправностей, отказов.

8. Плотность механизированных работ:

$$m = \frac{U_{э}}{\Sigma F} \quad (27)$$

где  $\Sigma F$ - общая площадь пашни подразделения, га.

9. Энергообеспеченность, кВт/га:

$$\mathcal{E}_{га} = \frac{\Sigma N_{eni} n_i}{\Sigma F} \quad (28)$$

Полученные результаты расчётов по определению показателей использования тракторов подразделения теперь сравните с фактическими показателями использования тракторов подразделения и дайте оценку работы планируемого парка тракторов, то есть экономическую целесообразность предлагаемой в проекте организации использования МТП подразделения хозяйства.

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### Выбор, обоснования и расчет состава МТА

##### 3.1 Исходные данные

В соответствии с заданием на ВКР учащиеся разрабатывают технологию и организацию одной из операций (вспашка; боронование, культивация, посев и т.д.). В этом пункте указывается следующие исходные данные, необходимые для операционной технологии конкурентной сельскохозяйственной работы:

1. Наименование сельскохозяйственной операции (указывается преподавателем в задании и теме проекта).

2. Размеры поля, на котором выполняется данная операция: (длина поля –L, м; ширина поля- С, м; площадь поля- S, м<sup>2</sup>. Га; ширина поворотных полос-Е, м).

3. Рельеф поля – уклон в сотых долях (например, i = 0,03).

4. Тип почв (черноземные, каштановые и т.д.), их удельное сопротивление  $K_{пл}$ ,  $Kн/м^2$ .
5. Урожайность основной продукции  $U$ , т/га (ц/га).
6. Выход побочной продукции в % к основной, т/га.
7. Нормы расхода семян и удобрений  $H$ , т/га.
8. Допустимые по требованиям агротехники скорости движения МТА на основных работах  $V_p$ , км/ч.
9. Расстояние перевозки семян и удобрений  $l_p$ , км.
10. Затраты мощности на привод рабочих органов сельскохозяйственных машин  $N_{вом}$ , кВт.

Все перечисленные показатели берутся по данным хозяйства из литературных источников, обосновываются расчетом или принимаются из приложений.

### 3.2 Агротехнические требования к технологической операции

К каждой конкретной технологической операции (вспашка, культивация, посев и т.д.) предъявляются определенные агротребования с установлением агрономативов и технологических допусков, определяющих требуемое качество выполнения операции. Агротехнические требования включают показатели качества работы, как в виде общих требований, так и технологических параметров с допустимыми отклонениями. Например, глубина вспашки 25см, технологический допуск  $\pm 1$ см ( $25 \pm 1$ см).

Агротребования устанавливаются по следующим показателям: срок и продолжительность выполнения операции; технологические показатели, характеризующие качество работы; показатели, определяющие расход материалов (семян, удобрений и др.).

Для нашего примера агротехнические требования к междурядной обработке посевов сахарной свеклы следующие:

1. Работу выполнять при уплотнении почвы, а также появлении сорняков. Продолжительность работы - не более 6 дней.
2. Глубина обработки до 8см, отклонение от заданной глубины обработки не более  $\pm 1$ см.
3. Ширина защитной зоны 12 ... 16см.
4. Хорошее крошение почвы. Количество комьев диаметром более 2 см не должно превышать 20% от общего объема.
5. Количество неподрезанных сорняков не должно быть более 3 шт/ $м^2$ , а поврежденных растений свеклы - не более 4%.

Подробно агротехнические требования ко всем с.-х. операциям приводятся в литературных источниках.

### 3.3 Выбор, обоснование и расчет состава агрегата

Ниже приводится методика расчета: пахотных агрегатов с прицепными сельскохозяйственными машинами и сцепками; агрегатов с навесными

машинами; агрегатов с применением ВОМ; тракторных транспортных агрегатов.

Машино-тракторные агрегаты комплектуют с учетом следующих факторов:

- подбор машин – в соответствии с требованиями агротехники;
- предотвращение возможных потерь при уборке, посеве, внесении удобрений и т.д.;
- наиболее полное использование мощности трактора;
- максимальная производительность агрегата при минимально возможном расходе топлива;
- оснащение агрегата маркерами, следоуказателями, а также специальным оборудованием для охраны труда и природы;
- бесперебойное обслуживание МТА личным составом.

Аналитический расчет по комплектованию любых МТА состоит из пяти общих начальных вопросов, которые решаются следующим образом:

1. Устанавливаем тип операции (вспашка, боронование, посев, уборка и т.д. – обычно по заданию) и агротехнические требования, предъявляемые к ней (глубину обработки, число следов при бороновании и др.).

2. Выбираем марку трактора, сельскохозяйственной машины и сцепки, которые обеспечат наивысшую производительность МТА на данной операции.

3. Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых по требованиям агротехники для данной сельскохозяйственной операции (см. прил.3).

4. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (см. прил. 1) , обеспечивающие данные скорости движения и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилий  $P_{кр}^n$  теоретических скоростей движения  $V_t$ , силы тяжести трактора  $G_T$ . Расчет обычно выполняют для двух выбранных передач (например III-й и IV-й).

5. Так как по заданию рабочий участок, как правило, имеет неровный рельеф (обычно подъем  $i=0,03$ ,  $1=0,05$  и т.д.), в значения  $P_{кр}^n$  вносим поправки:

$$P_{кр i}^n = P_{кр}^n - G_T i \quad (29)$$
$$P_{кр iIII}^n = P_{кр III}^n - G_T i \quad ; \quad P_{кр iIV}^n = P_{кр IV}^n - G_T i$$

где  $i$ - уклон в сотых долях единицы;

$G_T$ - номинальный тяговые усилия трактора на III-й и IV-й передачах, кН.

Далее комплектование агрегатов производим с учетом особенностей расчета конкретных агрегатов (пахотных, прицепных, навесных, приводных и тракторных транспортных), а пункты в каждом расчёте будут идти как продолжение – то есть 6,7,8 и т.д.

### 3.3.1 Расчет пахотных агрегатов

На вспашке почв могут использоваться агрегаты простые – прицепные, полунавесные и навесные и такие же комбинированные.

А. Для простых прицепных и полунавесных тяговых пахотных агрегатов (по первым пяти вопросам (см. выше)) определяем:

6. Тяговое сопротивление (кН), приходящееся на один плужный корпус:

$$R_{\text{кор}} = hb_{\text{кор}} K_{\text{пл}} + gci \quad (30)$$

где  $h$  – глубина вспашки, м;

$b_{\text{кор}}$  – ширина захвата плужного корпуса, м;

$K_{\text{пл}}$  – удельное сопротивление почвы, кН/м<sup>2</sup>;

$g = \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}}$  – сила тяжести плуга, приходящая на один плужный корпус,

$n_{\text{кор}}$  – число корпусов данной марки плуга, принятого для агрегатирования;

$c$  – поправочный коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга (при  $h = 0,22 \dots 0,25$  м. он равен 1,2);

$i$  – рельеф участка.

7. Число плужных корпусов, которые нормально загрузят трактор на выбранных передачах:

$$n_{\text{кор}} = \frac{P_{\text{кр}}^n i_{\text{III}} \cdot \varepsilon_p}{R_{\text{кор}}} \quad (31)$$

где  $\varepsilon_p$  – коэффициент использования номинальной силы тяги трактора (см. прил.9).

$$n_{\text{корIII}} = \frac{P_{\text{кр}}^n i_{\text{III}} \cdot \varepsilon_p}{R_{\text{кор}}} ; n_{\text{корIV}} = \frac{P_{\text{кр}}^n i_{\text{IV}} \cdot \varepsilon_p}{R_{\text{кор}}}$$

Полученное по расчету число корпусов плуга округляем до целого числа в сторону уменьшения с целью создания резервного запаса тягового усилия трактора, то есть принимаем  $n_{\text{корIII}} = --$ ;  $n_{\text{корIV}} = --$ ;

8. Тяговые сопротивления плуга на принятых передачах:

$$R_{\text{пл}} = hb_{\text{кор}} n_{\text{кор}} K_{\text{пл}} + G_{\text{пл}} ci \quad (32)$$

$$R_{\text{плIII}} = hb_{\text{кор}} n_{\text{корIII}} K_{\text{пл}} + G_{\text{пл}} ci$$

$$R_{\text{плIV}} = hb_{\text{кор}} n_{\text{корIV}} K_{\text{пл}} + G_{\text{пл}} ci$$

9. Коэффициент использования тягового усилия тракторов на данных передачах:

$$\eta_{\text{нт}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{кр}}^n} \quad (33)$$

$$\eta_{\text{нтIII}} = \frac{R_{\text{плIII}}}{P_{\text{крIII}}^n} ; \quad \eta_{\text{нтIV}} = \frac{R_{\text{плIV}}}{P_{\text{крIV}}^n}$$

Значения коэффициента использования тягового усилия трактора на вспашке почв разных типов  $\eta_{\text{нт}}$  должны лежать в пределах 0,88...0,94.

Б. Для простых навесных тяговых пахотных агрегатов методика расчета аналогична, только в формуле 30 значение  $K_{\text{пл}}$  необходимо брать равным  $K_{\text{пл}}^n = 65 \cdot 0,85 = 55,3$  кН/м<sup>2</sup>

В. При расчете состава комбинированного пахотного агрегата определяем

6. Тяговое сопротивление (кН), приходящееся на один плужный корпус, с учётом тягового сопротивления дополнительных машин (зубовых борон, катков и др.):

$$R_{уд} = R_{кор} + (K \pm g_M i) b_{кор} \quad (34)$$

где  $R_{кор}$  - тяговое сопротивление, приходящееся на один плужный корпус ( см. формулу 3.2);

$K$  – удельное тяговое сопротивление машины, идущей в агрегате за плугом, кН/м (см. прил. 2);

$g_M$  – сила тяжести машины, приходящаяся на 1 м её конструктивной ширины захвата  $b_{кор}$ , кН/м;

$$\text{то есть } g_M = \frac{G_M}{b_{кор}}$$

7. Число плужных корпусов в агрегате:

$$n_{кор} = \frac{P_{кр}^u i \varepsilon_p}{R_{уд}} \quad (35)$$

8. Число дополнительных (кроме плуга) машин в агрегате (с округлением до ближайшего большего целого числа):

$$n_M = \frac{n_{кор} b_{кор}}{b_k} \quad (36)$$

9. Общее тяговое сопротивление комбинированного пахотного агрегата:

$$R_a = R_{пл} + n_M (K b_k \pm G_M i) \quad (37)$$

где  $R_{пл}$  – тяговое сопротивление плуга, определяемое по формуле 32.

10. Коэффициент использования тягового усилия трактора на данных передачах:

$$\eta_{ит} = \frac{R_a}{P_{кр}^u}$$

$$\eta_{итIII} = \frac{R_{aIII}}{P_{крIII}^u} ; \eta_{итIV} = \frac{R_{aIV}}{P_{крIV}^u}$$

Для комбинированных пахотных агрегатов значение  $\eta_{ит}$  должны лежать в пределах 0,92...0,95.

### 3.3.2 Расчет МТА с прицепными сельскохозяйственными машинами и сцепками

По первым пяти вопросам (см. выше).

6. Определяем максимальную (предельную) ширину захвата агрегата для каждой выбранной передачи по формуле

$$B_{пр} = \frac{P_{кр}^u i \varepsilon_p}{K + g_M i g_{сч} (f_{сч} + i)} \quad (38)$$

где  $K$ - удельное сопротивление машины кН/м (см. приложение 2)



$g_m$  - отношение силы тяжести машины к конструктивной ширине захвата,  $g_m = \frac{G_m}{b_k}$  кН/м.

$g_{сц}$  – отношение силы тяжести сцепки к максимальной ширине захвата в агрегате с машинами  $g_m = \frac{G_{сц}}{b_{сц}}$  кН/м (см. прил. 10);

$f_{сц}$  – коэффициент сопротивления качению ходовых колес сцепки (см. приложение 5)

Расчет производим для двух принятых передач.

7. Определяем число машин в агрегате (с округлением до ближайшего целого меньшего числа):

$$n_M = \frac{B_{np}}{b_k} \quad (39)$$

8. Определяем расчетное тяговое сопротивление агрегата по формуле

$$R_a = n_M (b_k K + G_m i) + G_{сц} (f_{сц} + i) \quad (40)$$

9. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на рассчитываемых передачах:

$$\eta_{ит} = \frac{R_a}{P_{кр}^n i}$$

$$\eta_{итII} = \frac{R_{aII}}{P_{кр}^n iII} ; \eta_{итIII} = \frac{R_{aIII}}{P_{кр}^n iIII}$$

Значение коэффициента  $\eta_{ит}$  для агрегатов данного типа варьировать в пределах 0,90-0,95.

Зная только величину этих коэффициентов, нельзя сделать окончательный выбор рабочей и дополнительной передач. Рабочей передачей будет та, на которой часовая теоретическая производительность будет больше, чем на остальных.

Часовая производительность (га/ч) находится по формуле:

$$W_{ч} = 0,1 B_p V_T \quad (41)$$

$$W_{чII} = 0,1 B_{pII} V_{TII} \quad W_{чIII} = 0,1 B_{pIII} V_{TIII}$$

где  $B_{pII}$  – ширина захвата агрегата, м;

$V_T$  – теоретическая скорость движения трактора на рассчитываемой передаче, км/ч.

**Выводы и рекомендации.** В них необходимо сделать заключение, какой состав МТА и на какой передаче даст наивысшую производительность при максимальном использовании тягового усилия трактора на крюке. Кроме основной передачи необходимо указать дополнительную.

### 3.3.3 Расчет МТА с навесными машинами

Состав навесных тяговых агрегатов рассчитывают в такой же последовательности, что и прицепных, но тяговое сопротивление агрегата  $R_a^n$  (кН) определяют с учетом передачи части силы тяжести машин  $\lambda_g$  и силы тяжести (навески)  $G_{сц}$  на движители трактора, то есть:

$$R = n_M R_M + n_M G_M (\lambda_g f_M + i) + G_{сц} (f + i) = \\ = n_M K_H B_p + n_M G_M (\lambda_g f_M + i) + G_{сц} (f + i) \quad (42)$$

где  $K_H$  – удельное сопротивление навесной машины, кН/м (см. приложение 2);

$G_{MH}$  – сила тяжести навесной машины, кН;

$\lambda_g$  – коэффициент, учитывающий величину догрузки трактора при работе с навесными машинами: при пахоте  $\lambda_g = 0,5 \dots 1,0$ ; при культивации  $\lambda_g = 1,0 \dots 1,5$ ; при глубоком рыхлении  $\lambda_g = 1,6 \dots 2,0$ ;

$f_M$  – коэффициент сопротивления качению опорных колес рабочих машин ( приложение 5);

$i$  – коэффициент сопротивления качению движителей трактора (см. приложение 4);

$G_{сц}$  – сила тяжести сцепки (навески), кН. Если сцепка отсутствует, то  $G_{сц} = 0$ ;

$n_M$  – число машин в агрегате, шт.;

$K_M$  – рабочее тяговое сопротивление навесной машины, кН.

$$K_M = K_H B_p$$

Максимальную предельную ширину захвата (м) навесного агрегата (пункт б) рассчитывают по формуле

$$B_{пр} = \frac{P_{кр} i}{K_H + g_M (\lambda_g f_M + i) + g_{сц} (f + i)}$$

В результате выполнения всех расчетов по навесному МТА устанавливают основную и дополнительную передачи трактора.

### 3.3.4 Расчет приводных МТА (с использованием ВОМ)

Для расчета МТА с приводом механизмов машин через ВОМ – тягоприводных или самоходных уборочных машинных агрегатов – следует иметь в виду, что возможные рабочие передачи устанавливаются не только с учетом интервала технологически допустимых скоростей движения, но и для уборочных агрегатов также с учетом максимально допустимой скорости по пропускной способности рабочей машины  $U_{рпс}$

$$U_{рпс} \leq \frac{360 \cdot g_D}{B_p U} \quad (43)$$

где  $g_D$  – допустимая пропускная способность, кг/с (см. приложение 8);

$B_p$  – рабочая ширина захвата, м;

$U$  – урожайность убираемой культуры, ц/га.

Общее тяговое сопротивление одномашинного тягово-приводного агрегата определяется по формуле

$$R_a = R_M + R_i + R_{пр} = K_M B_p + G_i + \frac{0,159 N_{вом} i_T \eta_{мэ}}{r_k n_H} \quad (44)$$

где  $R_M$  – тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН;

$R_i$  – сопротивление машины на преодоление подъема кН;

$R_{пр}$  – приведённое тяговое сопротивление, кН;

$N_{вом}$  – мощность, передаваемая через ВОМ тракторе кВт;

$i_T$  – общее передаточное число трансмиссии тракторе (см. прил. 1);  
 $\eta_{MT}$  – механический КПД трансмиссии трактора (для колёсных – 0,91...0,92; для гусеничных тракторов – 0,87...0,88);  
 $R_K$  – динамический радиус качения ведущего колеса (звёздочки) трактора, м;  
 $\eta_H$  – номинальная частота вращения коленчатого вала с<sup>-1</sup>

Мощность, передаваемая через ВОМ трактора, определяется по формуле

$$N_{\text{ВОМ}} = \frac{N_{\text{холост}}}{\eta_{\text{вом}}} + \frac{N_{\text{уд}} B_p V_p U}{360 \eta_{\text{дв}}} \quad (45)$$

где  $N_{\text{ВОМ хол}}$  – мощность расходуемая на холостое прокручивание машины кВт;

$N_{\text{уд}}$  – удельная мощность, расходуемая на единицу секундной подачи, кВт с/кг.

$\eta_{\text{вом}}$  – КПД вала отбора мощности;  $\eta_{\text{вом}} = 0,95$ .

После нахождения значения  $R_a$  остаётся определить  $\eta_{HT}$  на принятых передачах и сделать вывод.

Ниже приводится пример тягового расчета и обоснование режима работы одномашинного тягово-приводного агрегата для уборки кукурузы на силос, состоящего из трактора ДТ-75М и комбайна КСС-2,6.

1. Уборка кукурузы на силос; агротехнические требования уже приведены на с.45.

2. Состав – МТА – трактор ДТ – 75М, комбайн КСС – 2,6.

3. Устанавливаем интервал технологически допустимых скоростей движения (по приложению 3). Для заданного агрегата рабочая скорость должна находиться в пределах  $V_p = 5 \dots 12$  км/ч.

Уточняем максимально допустимую скорость движения агрегата с учётом пропускной способности рабочей машины:

$$V_{\text{прс}} \leq \frac{360 g_D}{B_p U} = \frac{360 \cdot 25}{2,6 \cdot 380} = 9,1 \text{ км/час}$$

Таким образом интервал допустимых скоростей движения агрегата несколько сократится, то есть  $V_p = 5 \dots 9$  км/ч.

4. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора ДТ -75М (по приложению 1). Этому интервалу скоростей соответствуют 3,4,5 и 6-я передачи, на которых тяговые усилия трактора будут соответственно равны:

$$P_{np III}^n = 27,5 \text{ кН}; P_{np IV}^n = 24,3 \text{ кН}; P_{np V}^n = 20,7 \text{ кН}; P_{np VI}^n = 18,2 \text{ кН}$$

Теоретические скорости на данных передачах

$$V_{TIII} = 6,58 \text{ км/ч}; V_{TIV} = 7,31 \text{ км/ч}; V_{TV} = 8,16 \text{ км/ч}; V_{TVI} = 9,16 \text{ км/ч}$$

Сила тяжести трактора  $G_T = 66,1$  кН.

5. Так как рабочий участок имеет подъём, вносим в значения  $P_{кр}^n$  поправки ( $P_{кр i}^n = P_{кр}^n - G_T i$ ):

$$P_{кр i III}^n = 27,5 - 66,1 \cdot 0,02 = 26,2 \text{ кН};$$

$$P_{кр iIV}^n = 24,3 - 66,1 \cdot 0,02 = 23 \text{ кН};$$

$$P_{кр iV}^n = 20,7 - 1,32 = 19,4 \text{ кН};$$

$$P_{кр iVI}^n = 18,2 - 1,32 = 16,9 \text{ кН};$$

Рабочие скорости с учетом буксования принимаем по тяговой характеристике трактора ДТ – 75М на стерне при  $N_{кр} = N_{кр \max}$  (14. с. 53, табл. 1.25). Они составят:

$$V_{pIII} = 6,35 \text{ км/ч}; \quad V_{pIV} = 7,05 \text{ км/ч}; \quad V_{pV} = 7,85 \text{ км/ч}; \quad V_{pVI} = 8,75 \text{ км/ч};$$

6. Определяем суммарное тяговое сопротивление агрегата:

$$R_a = R_m + R_{пр}$$

$$R_m = K_m V_p + G_i$$

Значение  $K_m$  для разных скоростей движения агрегата определим по формуле

$$K_m = K_0 \left[ 1 + (V_{(p)} - V_0) \cdot \frac{\Delta C}{100} \right] \quad (46)$$

Где  $V_0$  – скорость, при которой определялось  $K_0$ ;  $V = 5 \text{ км/ч}$ ;

$\Delta C$  – темп нарастания удельного тягового сопротивления, %. При практических расчётах значения  $\Delta C$  можно принимать равным 3%.

Определяем значения  $K_m$  для расчётных передач:

$$K_{mIII} = 1,6 \cdot \left[ 1 + (6,35 - 5) \cdot \frac{3}{100} \right] = 1,66 \text{ кН/м};$$

$$K_{mIV} = 1,6 \cdot \left[ 1 + (7,05 - 5) \cdot \frac{3}{100} \right] = 1,7 \text{ кН/м};$$

$$K_{mV} = 1,6 \cdot \left[ 1 + (7,85 - 5) \cdot \frac{3}{100} \right] = 1,74 \text{ кН/м};$$

$$K_{mVI} = 1,6 \cdot \left[ 1 + (8,75 - 5) \cdot \frac{3}{100} \right] = 1,78 \text{ кН/м};$$

Сила тяжести комбайна КСС – 2,6  $G_m = 36,5 \text{ кН}$ , тогда:

$$R_{mIII} = 1,66 \cdot 2,6 + 36,5 \cdot 0,002 = 5,04 \text{ кН};$$

$$R_{mIV} = 1,7 \cdot 2,6 + 36,5 \cdot 0,002 = 5,15 \text{ кН};$$

$$R_{mV} = 1,74 \cdot 2,6 + 0,73 = 5,25 \text{ кН};$$

$$R_{mVI} = 1,78 \cdot 2,6 + 0,73 = 5,36 \text{ кН};$$

Зная рабочую ширину захвата агрегата  $V_p$  рабочую скорость  $V_p$  агрегата на каждой передаче и урожайность  $U$  убираемой культуры вычислим значения  $N_{в\text{ом}}$  для каждой передачи:

$$N_{в\text{ом III}} = \frac{5}{0,95} + \frac{1,3 \cdot 2,6 \cdot 6,35 \cdot 380}{360 \cdot 0,95} = 29,1 \text{ кВт};$$

$$N_{в\text{ом IV}} = \frac{5}{0,95} + \frac{1,3 \cdot 2,6 \cdot 7,05 \cdot 380}{360 \cdot 0,95} = 31,7 \text{ кВт};$$

$$N_{в\text{ом V}} = \frac{5}{0,95} + \frac{1,3 \cdot 2,6 \cdot 7,85 \cdot 380}{360 \cdot 0,95} = 34,7 \text{ кВт};$$

$$N_{в\text{ом VI}} = \frac{5}{0,95} + \frac{1,3 \cdot 2,6 \cdot 8,75 \cdot 380}{360 \cdot 0,95} = 38,0 \text{ кВт};$$

Подставляя числовые значения в формулу 44 определим значения  $R_{пр}$ :

$$R_{\text{тр III}} = \frac{0,159 \cdot 29,1 \cdot 33,2 \cdot 0,87}{0,358 \cdot 29,1} = 12,9 \text{ кН};$$

$$R_{\text{тр IV}} = \frac{0,159 \cdot 31,7 \cdot 29,8 \cdot 0,87}{0,358 \cdot 29,1} = 12,6 \text{ кН};$$

$$R_{\text{тр V}} = \frac{0,159 \cdot 34,7 \cdot 25,6 \cdot 0,87}{0,358 \cdot 29,1} = 11,8 \text{ кН};$$

$$R_{\text{тр IV}} = \frac{0,159 \cdot 38 \cdot 21,2 \cdot 0,87}{0,358 \cdot 29,1} = 10,7 \text{ кН};$$

Суммарное тяговое сопротивление агрегата будет равно:

$$R_{a \text{ III}} = 5,04 + 12,9 = 17,94 \text{ кН}$$

$$R_{a \text{ IV}} = 5,15 + 12,6 = 17,75 \text{ кН}$$

$$R_{a \text{ V}} = 5,25 + 11,8 = 17,05 \text{ кН}$$

$$R_{a \text{ VI}} = 5,36 + 10,7 = 16,06 \text{ кН}$$

Из расчёта можно сделать вывод, что суммарное тяговое сопротивление агрегата практически не меняется в зависимости от передач.

7. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на расчётных передачах:

$$\eta_{\text{нт III}} = \frac{Ra_{\text{III}}}{P_{\text{кр III}}^{\text{н}}} = \frac{17,94}{26,2} = 0,68;$$

$$\eta_{\text{нт IV}} = \frac{17,75}{23} = 0,77; \quad \eta_{\text{нт IV}} = \frac{17,05}{19,4} = 0,88; \quad \eta_{\text{нт V}} = \frac{16,06}{13,9} = 0,95;$$

Сравнивая полученные значения с оптимальными  $\eta_{\text{нт}}^{\text{опт}} = 0,93$ , приходим к выводу, что наиболее рациональной будет V передача трактора. По тяговой характеристике трактора ДТ-75М (14, с. 53, табл. 1.25) при  $P_{\text{кр V}}^{\text{н}} = 17,05 \text{ кН}$ ;

$$V_{p \text{ V}} = 8,0 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; \quad G_{p \text{ V}} = 15,4 \frac{\text{кг}}{\text{ч}};$$

Дальнейшие расчёты будем производить для этой передачи.

### 3.4 Подготовка поля, выбор и обоснование способов движения агрегата

По этому вопросу необходимо:

- выбрать и обосновать способ движения агрегата на загоне;
- начертить схему поля, с указанием способа движения А, и схему подготовки рабочего участка к работе;
- рассчитать ширину поворотной полосы и размеры загонов;
- рассчитать и указать на схеме поля места технологических остановок агрегата для заправки сеялок семенами, удобрениями, разгрузки комбайнов;
- указать порядок подготовки поля к работе МТА;
- указать порядок подготовки основного агрегата к работе;
- начертить схему скомплектованного МТА с указанием на ней и обозначением значения рабочей ширины захвата  $B_p$  кинематической длины  $l_k$  и кинематической ширины  $d_k$  агрегата, колеи трактора  $B$ .

При выборе способа движения необходимо учитывать вид сельскохозяйственной операции, форму поля, длину гона. Выбранный способ движения должен обеспечивать получение наивысшей производительности и

экономичности работы агрегата, а также обязательное соблюдение требований агротехники и передовой технологии механизированных работ.

Способы движения МТА подразделяются на гоновые, круговые и диагональные (схемы представлены в учебных пособиях 1,2,6,7,14).

### 3.4.1 Расчет ширины поворотной полосы (E)

Размер поворотной полосы зависит от состава агрегата и вида поворота.

При петлевых поворотах МТА ширина поворотной полосы определяется по формуле:

$$E = 3R_{\min} + 1_a \quad (50)$$

где  $R_{\min}$  – минимальный радиус поворота агрегата, м (см. приложение 13);

$1_a$  – длина выезда агрегата, м.

Длина выезда агрегата  $1_a$  зависит от кинематической длины агрегата и определяется по формуле:

$$1_a = 1_T + 1_{\text{сц}} + 1_M \quad (51)$$

Где  $1_T$  – кинематическая длина трактора (расстояние от центра трактора до плоскости, проходящей через точки соединения машины или сцепки с трактором) м;

$1_{\text{сц}}$  – кинематическая длина сцепки (расстояние от точки соединения с трактором до точки соединения с машиной последнего ряда) м;

$1_M$  – кинематическая длина сельскохозяйственной машины (расстояние от плоскости соединения машин с трактором или сцепкой до линии крайних рабочих органов машин), м;

Значения  $1_T, 1_{\text{сц}}, 1_M$  приведены в приложении 12.

При беспетлевых поворотах ширина поворотной полосы равна

$$E = 1,5 R_{\min} + n_a$$

Фактическая ширина поворотной полосы

$$E = nB \geq E_{\min}$$

где  $n$  – целое число.

### 3.4.2 Расчёт оптимальной ширины загонов

Оптимальную ширину загонов  $C_{\text{опт}}$ , зависящую от способов движения МТА, определяют по формулам:

- для движения всвал вразвал и с чередованием обработки всвал и вразвал

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16R^2 + 2B_p L_p}; \quad (53)$$

- для беспетлевого способа движения на двух загонах перекрытием

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2(B_p L_p - 2R^2)}; \quad (54)$$

- для беспетлевого комбинированного способа

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{3B_p L_p}; \quad (55)$$

для кругового способа движения

$$C_{\text{опт}} = \frac{L}{5 \div 8}; \quad (56)$$

где  $L$  – длина гона, м;

$L_p$  - длина рабочего хода агрегата, м;  
 $R$  – радиус поворота агрегата, м;  
 $B_p$  - рабочая ширина захвата агрегата, м;

### 3.4.3 Расчёт расстояний между технологическими остановками

В зависимости от вида сельскохозяйственной операции необходимо выполнить расчёты, связанные со специфическими особенностями технологии выполнения операции (посевные и посадочные МТА, агрегаты для внесения удобрений, ядохимикатов и гербицидов, уборочные, транспортные и т.д.)

Длина пути  $S_c$ , на протяжении которого опорожняется ящик сеялки, и число проходов  $n_c$  от одной засыпки семян до другой находятся по формулам:

$$S_c = \frac{8500V_{я}}{Q_n B_p}; \quad (57)$$

$$n_c = \frac{S_c}{L_p}; \quad (58)$$

где  $V_{я}$  – вместимость семенного ящика, кг;

$Q_n = N$  – норма высева семян, кг/га;

$L_p$  - рабочая длина загона, м;

$B_p$  – рабочая ширина захвата посевного агрегата, м;

Расстояние между буртами навозак или других удобрений на трассе проходов разбрасывателей по полю рассчитывается по формуле:

$$L = 10^4 \cdot \frac{Q_k}{Q_n B}; \quad (59)$$

Где  $Q_k$  – масса удобрений в кузове разбрасывателя, т;

$Q_n = N$  – норма внесения удобрений на гектар, т/га;

$B$  – ширина разбрасывания удобрений за один проход агрегата, м.;

Расчёт длины пути, на протяжении которого заполняется зерном бункер зернового комбайна, выполняем, по формуле:

$$L_б = \frac{10000V_б}{BU};$$

где  $V_б$  – емкость бункера, и;

$B$  – ширина захвата уборочного агрегата, м;

$U$  – урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га.

Значения  $S_c$ ,  $L$ ,  $L_б$  в формулах выше выражены в метрах.

Ниже приводится выполнение заданий по разделу на примере уборки кукурузы на силос.

Наиболее рациональным способом движения агрегата при уборке кукурузы на силос с заданной длиной гона является способ с расширением прокосов (14, с.82). При этом кинематические параметры агрегата и рабочего участка будут следующими:

а) радиус поворота агрегата  $K = 2B_p$  (см. приложение 13)

$$R = 2 \cdot 2,6 = 5,2 \text{ м};$$

б) кинематическая длина агрегата (см. приложение 12)

$$l_a = l_T + l_M = 1,55 + 0,45 = 2 \text{ м};$$

в) длина выезда агрегата 1.

Для прицепных агрегатов:

$$l = 0,5 \cdot l_a = 0,5 \cdot 2 = 1,0 \text{ м};$$

г) кинематическая ширина агрегата  $d_k$  – расстояние от продольной оси агрегата, проходящей через кинематический центр, до наиболее удаленных от нее точек агрегата. Принимаем  $d_k$ , исходя из габаритных размеров машины. Для КСС – 2,6  $d_{k_{\text{прав}}} = 4,56 \text{ м}; d_{k_{\text{лев}}} = 2,12 \text{ м};$

д) колея трактора В и продольная база L, принимаются по технической характеристике (см. приложение 1)

$$B = 1,33 \text{ м}; L = 1,612 \text{ м}.$$

е) ширина поворотной полосы:

$$E_{\text{min}} = 2,8R + e + d_k = 2,8 \cdot 5,2 + 1 + 4,58 = 20,12 \text{ м}.$$

Эту формулу применяем потому, что среди беспетлевых поворотов агрегата будут иметь место и петлевые (14, с. 85). Так как обкосы поворотных полос

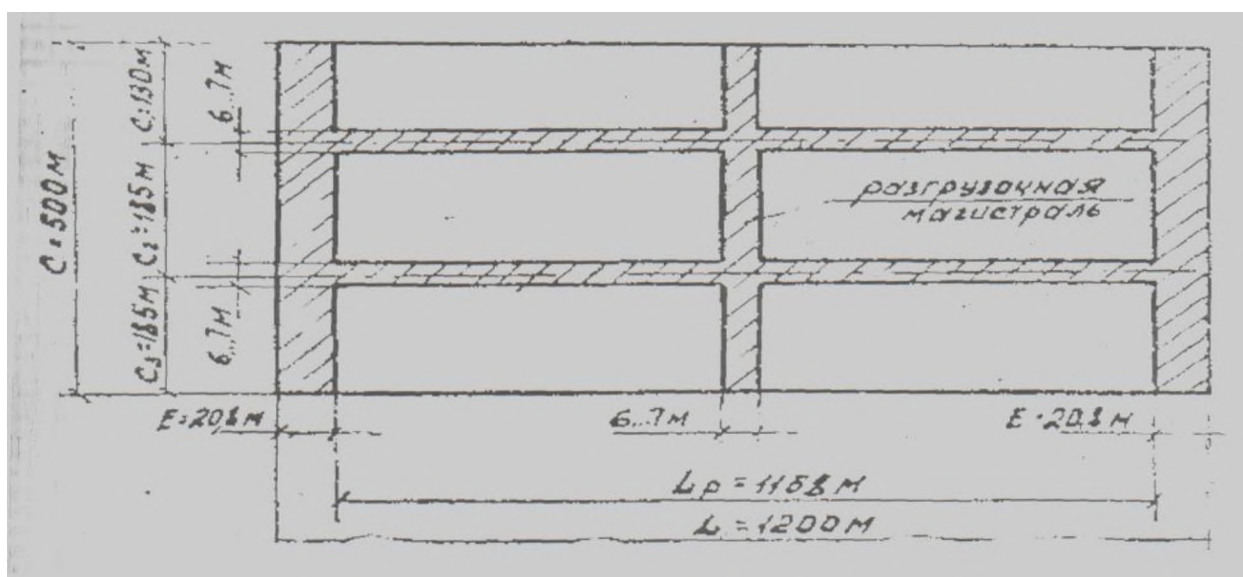


Рис.7. Схема подготовки рабочего участка

Числовые значения параметров указаны в предыдущих расчетах. Таким образом через каждые 175 м. рабочего пути агрегата будет производиться смена транспортных агрегатов, обслуживающих комбайн. Поле для работы силосоуборочных агрегатов подготавливают к работе за 3...4 дня, до начала уборки, при этом выполняют следующие операции: производят очистку поля от посторонних предметов, разбивают на загоны, отбивают поворотные полосы, проводят обкосы и прокосы между загонами, на краях поля и разгрузочных магистралях. Обкосы и прокосы следует производить комбайном Е – 281 или КСК – 100 со сбором измельченной массы в



тракторный прицеп. Прокосы по длине гона следует начинать со стыкового междурядья. Поскольку ширина заданного поля  $C=500$  м, то его следует разбить на 3 загона: первый  $C_1=130$  м, второй и третий  $C_2=C_3=185$  м.

Схема подготовки рабочего участка к работе приведена на рис.7.

Схема поля с указанием способа движения силосоуборочного агрегата представлена на рис.8

Как видно из схемы, агрегат начинает работу с левого края второго загона и, сделав левый поворот, заходит на край смежного загона. Когда первый узкий загон будет скошен на  $1/3$ , оставшуюся часть его докашивают самостоятельно. Агрегат движется по часовой стрелке. Затем агрегат переезжает на следующий загон, и процесс повторяется.

Повороты осуществляют с выключенными рабочими органами.

#### 3.4.4 Подготовка агрегата к работе

включает следующие операции:

- подготовку к работе трактора (проведение ежесменного или планового ТО, подготовку механизма навески, установку колес на заданную ширину колеи и др.);

- подготовку к работе сцепки и сельскохозяйственной машины (проверку комплектности, технического состояния, правильности сборки, регулировку и настройку рабочих органов);

- составление МТА в натуре;

- оборудование МТА дополнительными приспособлениями и устройствами (при необходимости);

- проверку агрегата в работе с выполнением технологических регулировок в поле.

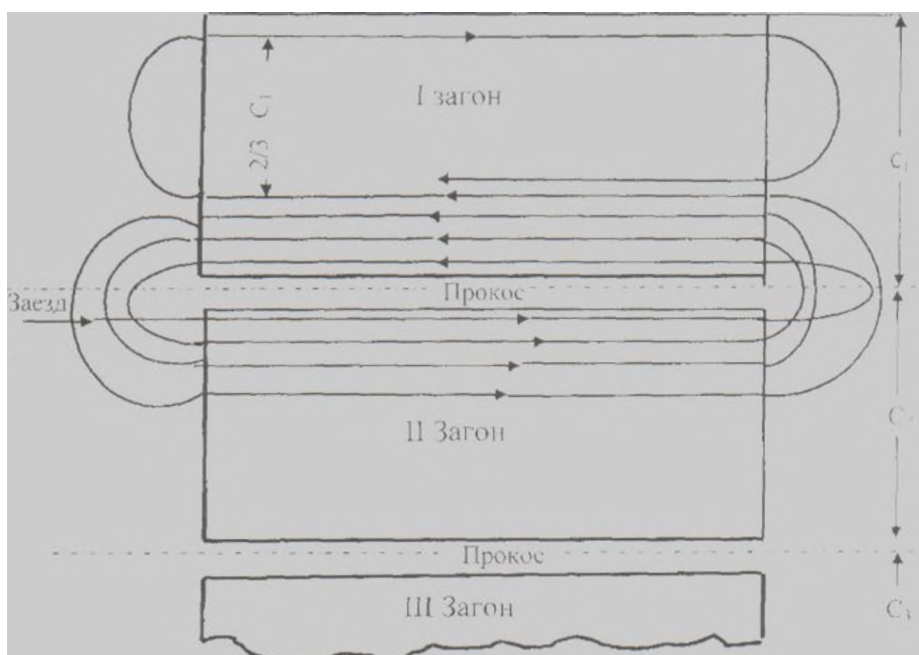


Рис. 8. Схема поля с указанием способа движения агрегата

Порядок подготовки к работе МТА для уборки кукурузы на силос. При подготовке трактора ДТ-75М к работе необходимо снять колпак с вала отбора мощности и проверить легкость вращения вала. При тугом вращении необходимо отвернуть регулировочные болты на  $\frac{1}{2}$  оборота. Рычаг управления ВОМ в это время должен находиться в нейтральном положении. Выполнить операции соответствующего ТО.

Подготовка комбайна заключается в проверке и регулировке режущего аппарата, мотовила, стеблеподающего механизма, измельчающего аппарата, выгрузных транспортеров, приводных механизмов и ходовых частей.

Расстояние между осевыми линиями пальцев режущего аппарата должно быть одинаковым и равным 90мм. Регулировку хода ножа осуществляют, с одной из крайних положений кривошипа смещением щек по рельефным накладкам. Регулировку мотовила начинают с установки его диаметра в зависимости от высоты стеблей. Например, при высоте 2600...3300мм диаметр мотовила должно быть 2550 мм.

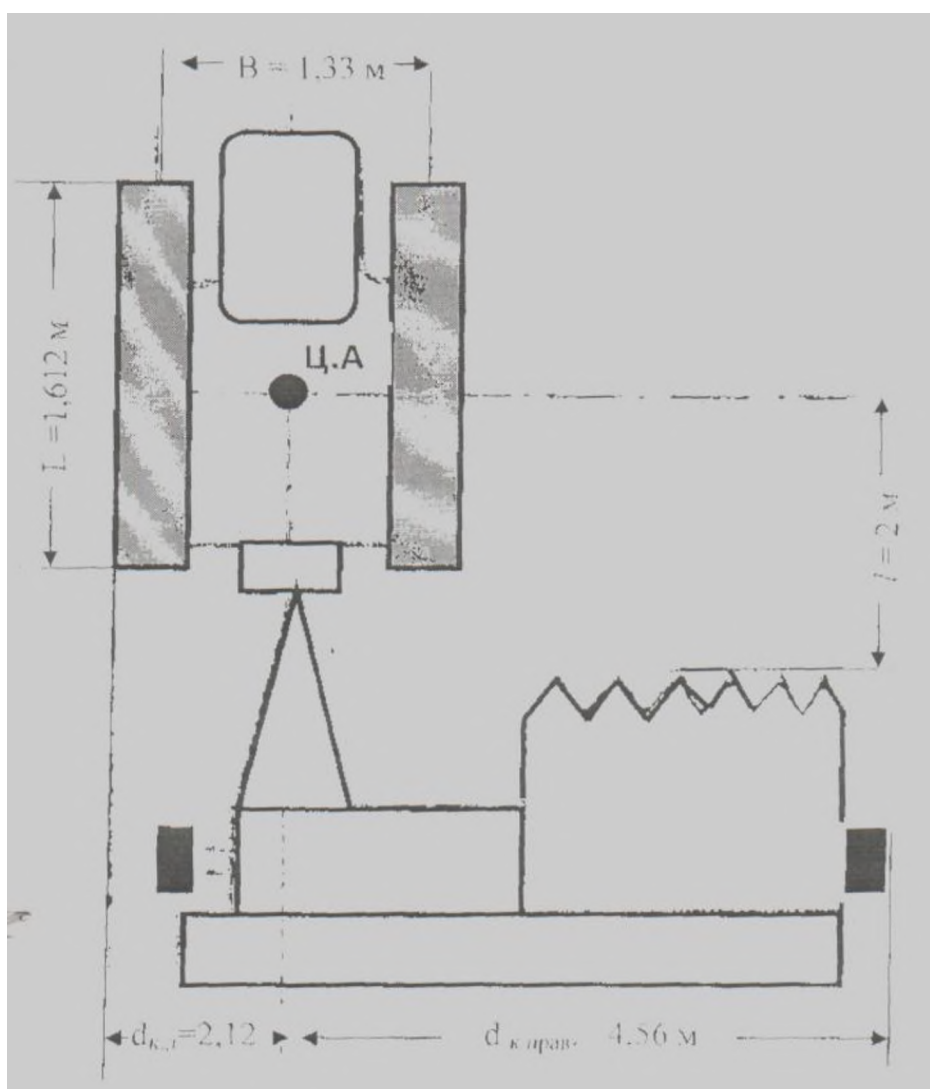


Рис.9. Кинематические параметры силосоуборочного агрегата

Скорость вращения мотовила устанавливают сменой звездочек на оси мотовила. Для мотовила диаметром 2550мм следует установить звездочку с  $Z=14$ .

У стеблеподающего механизма регулируется зазор между верхним питающим барабаном и нижним питающим вальцом. Этот зазор должен быть в пределах 15...60 мм в зависимости от урожайности силосной массы.

При регулировке измельчающего устройства проверяют состояние лезвий ножей и противорежущих пластин. Зазор между барабаном и противорежущей пластиной должно быть в пределах 1,5 ...3 мм. Натяжение выгрузного транспортера должно быть таким, чтобы средняя верхняя ветвь оттягивалась рукой на 150 мм.

### 3.5 Определение производительности МТА и расхода ГСМ

Работа сельскохозяйственных машинных агрегатов сопровождается эксплуатационными затратами труда (трактористов-машинистов и вспомогательного персонала), механической энергии (двигателей тракторов, самоходных и стационарных машин), эксплуатационных материалов (топливо-смазочных материалов, вспомогательных материалов), а также денежных средств.

Расчет удельных эксплуатационных(денежных) затрат на использование машинных агрегатов, отнесенных к единице выполненной работы, произведен в экономической части курсового проекта, а методика расчета остальных показателей приведена ниже.

1. Затраты труда на единицу выполненной работы,  $Z_T$  (чел.-ч/га, чел.-ч/т или чел.-ч/т·км) представляют собой отношение числа  $m$  рабочих (механизаторов и вспомогательного персонала), обслуживающих агрегат, к часовой производительности агрегата  $W$ , то есть:

$$Z_T = \frac{m}{W_{\text{ч}}} = \frac{m_{\text{ТР}} + m_{\text{В}}}{W_{\text{ч}}}; \quad (61)$$

или

$$Z_T = \frac{m}{W_{\text{СМ}}} \quad (62)$$

где  $m_{\text{ТР}}, m_{\text{В}}$  – число трактористов-машинистов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат, чел.

$W_{\text{ч}}, W_{\text{СМ}}$  – часовая и сменная техническая производительность агрегата, га/ч, га/см.

2. Затраты механической энергии на единицу выполненной работы  $A_0$  ( $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{га}}$ ) представляют собой отношение затрат энергии на полезную работу агрегата  $A_{\text{э}}$  (кВт) к часовой производительности агрегата  $W_{\text{ч}}$ , то есть

$$A_0 = \frac{N_{\text{кР}}}{W_{\text{ч}}} \quad (63)$$

или

$$A_0 = \frac{N_{кр} T_{см}}{W_{см}} \quad (64)$$

где  $N = \frac{P_{rh}^y V_p}{3,6}$  – крюковая мощность трактора на рабочей передаче, кВт.

Норма расхода топлива на единицу выполненной агрегатом работы  $g_{га}$  (кг/га, кг/т, кг/т, км) представляет собой отношение количества израсходованного за смену работы агрегата топлива  $G_{T.см}$  (кг/см..) к сменной производительности агрегата  $W_{см}$  (га/см.), то есть

$$g_{га} = \frac{G_{T.см}}{W_{см}} = \frac{G_{TP} T_P + G_{TX} T_X + G_{TO} T_O}{W_{см}} \quad (65)$$

где  $G_{TP}, G_{TX}, G_{TO}$  – значения среднего часового расхода топлива (кг/ч) соответственно при рабочем ходе, на холостых поворотах и переездах, и во время остановок агрегата с работающим двигателем (см. прил. 16);

$T_P, T_X, T_O$  – соответственно за смену рабочее время, общее время на холостые повороты агрегата и время на остановки агрегата, ч.

Зная погектарный расход топлива  $g_{га}$  (кг/га), можно определить расход топлива на весь объем работ  $G_s = g_{га} S(k\geq)$ , а также общий расход топлива, потребного для обработки всего участка с учетом холостых переездов  $G_o = G_s + 0,05G_s$ , (кг).

Расход смазочных масел и пускового бензина принимается в процентном отношении к расходу основного топлива  $G_o$  по данным приложения 17.

Так как все эксплуатационные затраты относятся на единицу выполненной МТА работы, то прежде чем определять величину этих затрат, необходимо определить показатели использования основного МТА – часовую и сменную техническую производительность агрегата.

Ниже приводится методика расчета эксплуатационных затрат по агрегату для уборки кукурузы на силос.

Техническая часовая производительность агрегата рассчитывается по формуле

$$W_{ч} = 0,1 B_p V_p \tau; \quad (66)$$

где  $\tau$  – коэффициент использования времени смены. Его можно рассчитать или принять для определенных условий работы по данным приложения 15.

Техническая сменная производительность агрегата определяется по формуле

$$W_{см} = W_{ч} T_{см} \quad (67)$$

где  $T_{см}$  – нормативное время смены, ч;  $T_{см} = 7$  ч.

Коэффициент использования времени смены можно вычислить по формуле:

$$\tau = \frac{T_{TP}}{T_{см}} \quad (68)$$

где  $T_P$  – чистое рабочее время смены, ч.

Для определения  $\tau$  необходимо определить составляющие баланса времени смены из уравнения:

$$T_{CM} = T_P + T_X + T_{TEX} + T_{E_{TO}} + T_{ФИЗ} \quad (69)$$

где  $T_X$  - время на холостые повороты и заезды, ч;

$T_{TEX}$  - время на технологическое обслуживание агрегата. ч.;

$T_{E_{TO}}$  - время на ежесменное ТО агрегата, ч (14, с. 100);

$T_{ФИЗ}$  - затраты времени на физиологические потребности механизатора, ч;

$$T_{ФИЗ} = 0,05 T_{CM} = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ ч.}$$

для агрегатов с технологическими емкостями

$$T_P = t_{PЦ} n_{Ц}; \quad T_{TEX} = t_{TEX.Ц} n_{Ц}; \quad (70)$$

для агрегатов без технологических емкостей

$$T_H = t_{ХЦ} n_{Ц}, \quad T_{TEX} = t_{TEX.OC};$$

где  $t_{PЦ}$ ,  $t_{ХЦ}$ ,  $t_{TEX.Ц}$  - соответственно чистое рабочее время, и время на холостые повороты и заезды, время на техническое обслуживание агрегата за один цикл работы, ч.

$n_{Ц}$  - число циклов за смену;

$t_{OC}$  - продолжительность одной остановки агрегата, приходящейся на каждый час смены, ч.

Число циклов за смену для агрегатов с технологическими емкостями определяется

$$n_{Ц} = \frac{T_{CM} - T_{E_{ТО}} - T_{ФИЗ}}{t_{PЦ} + t_{ХЦ} + t_{TEX.Ц}} \quad (71)$$

а без технологических емкостей

$$\dot{n}_{Ц} = \frac{T_{CM} - T_{E_{ТО}} - T_{TEX} - T_{ФИЗ}}{t_{PЦ} + t_{ХЦ}} \quad (72)$$

Цикловые составляющие времени силы определяются по формуле:

$$t_{PЦ} = \frac{2L_P}{1000V_P}; \quad t_{ХЦ} = \frac{2L_{X.CP.}}{1000V_X}; \quad t_{тех.ц.} = \frac{2L_P}{L_{max}} + t_{oc}; \quad (73)$$

$L$  – рабочая длина гона, м.  $L_P = L - 2E = 1200 - 2 \cdot 20,8 = 1158,4$  м.

$L$  – общая длина гона, м (задана по условию);

$L_{X.CP.}$  - средняя длина холостого поворота, м (14 с. 84... 87)

$V_P$  - Рабочая скорость агрегата, км/ч (см. п. 3.3.4);

$V_X$  - скорость агрегата на поворотах, км/ч (можно принимать  $V_X = 5$  км/ч);

$V_{TEX}$  - (см. формулу на с. 62);

$t_{oc}$  - продолжительность одной технологической остановки, ч(14,с.102... 103).

При отсутствии справочных данных эти значения можно принять из практических соображений, понаблюдав за работой агрегата в натуре.

Суммарное время остановок агрегата за смену с работающим двигателем составит

$$T_O = T_{TEX} + T_{ФИЗ} + 0,5T_{E_{ТО}} \quad (74)$$

Время на ежесменное техническое обслуживание агрегата  $T_{\text{ЕТО}}$  будет складываться из времени на обслуживание трактора и времени на обслуживание комбайна (14, с. 100),

Принимаем:

$$T_{\text{ЕТО.ТР.}} = 24 \text{ мин}; T_{\text{ЕТО.КОМБ}} = 16 \text{ мин};$$

$$T_{\text{ЕТО}} = 24 + 16 = 40 \text{ мин.} = 0,67 \text{ ч.}$$

Так как комбайн КСС – 2,6 не имеет собственной технологической емкости, то время на его технологическое обслуживание определим по формуле

$$T_{\text{ТЕХ}} = t'_{\text{ос}} \cdot T_{\text{СМ}} = 0,1 \cdot 7 = 0,7 \text{ ч.}$$

где  $t'_{\text{ос}}$  принимаем равным 0,1 ч.

Для определения цикловых составляющих баланса времени смены вначале

$$\text{вычислим значения } t_{\text{пу}} = \frac{2L_p}{1000V_p} = \frac{2 \cdot 1158,4}{1000 \cdot 8} = 0,29 \text{ ч};$$

$$t_{\text{хл}} = \frac{2L_{\text{х.ср.}}}{1000V_x}$$

Так как агрегат на загоне совершает в основном беспетлевые повороты с прямолинейным участком, то среднюю длину холостого пути  $L_{\text{х.ср.}}$  следует вычислять по формуле (14, с. 34).

$$L_{\text{ср}} = (1,4 \div 2,0) \cdot R + X_n + 2l$$

где  $R = 5,2 \text{ м}$ ,  $l = 1,0 \text{ м}$  (см. п. 3.4, с.61).

$X_n$  – расстояние по контрольной линии между въездом и выездом агрегата с поворотной полосы, м.  $X_n$  можно принимать для комбинированных способов движения равным половине ширины загонки  $S$ .

То есть

$$X_n = 0,5S = 0,5 \cdot 185 = 92,5 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда } L_{\text{х.с.р.}} = 2 \cdot 5,2 + 92,5 + 2 \cdot 1 = 104,9 \approx 105 \text{ м.}$$

Число циклов определяем, подставляя числовые данные в формулу (72):

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 0,67 - 0,7 - 0,35}{0,29 + 0,042} = 15,9$$

Округляем до целого числа  $n_{\text{ц}} = 16$ .

Чистое рабочее время составит (см. выше формулу 70).

$$T_p = 0,29 \cdot 16 = 4,64 \text{ ч.}$$

Время на холостые повороты  $T_x = 0,042 \cdot 16 = 0,67 \text{ ч.}$

Действительное время смены будет равно

$$T_{\text{СМ}} = 4,64 + 0,67 + 0,7 + 0,67 + 0,35 = 7 \text{ ч.}$$

Определяем коэффициент использования времени смены:

$$\tau = \frac{4,64}{7} = 0,66$$

Тогда часовая техническая производительность будет равна

$$W_H^K = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8,0 \cdot 0,66 = 1,37 \text{ га/час}$$

а сменная  $W_{\text{СМ}} = 1,37 \cdot 7 = 9,6 \text{ га/см.}$

Определяем затраты труда:

$$Z_T = \frac{mT_{CM}}{W_{CM}} = \frac{1 \cdot 7}{9,6} = 0,73 \frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$$

Определяем затраты механической энергии:

$$A_o = \frac{N_{кр} T_{CM}}{W_{CM}} = \frac{37,9 \cdot 7}{9,6} = 27,6 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{га}}$$

$$N_{кр} = \frac{P_{кр}^n V_p v}{3,6} = \frac{17,05 \cdot 8}{3,6} = 37,9 \text{ кВт.}$$

Определяем погектарный расход топлива, для чего по приложению 16 выбираем значение  $G_{тр} = 15,4$  кг/ч;  $G_{тх} = 9$  кг/час;  $G_{то} = 1,9$  кг/ч.

Значение  $T_o$  составит (см. формулу 74):

$$T_o = 0,7 + 0,35 + 0,5 \cdot 0,67 = 1,43 \text{ ч...}$$

Тогда:

$$g_{га} = \frac{15,4 \cdot 4/84 + 9 \cdot 0,67 \cdot 1,9 \cdot 1,43}{9,6} = 8,67 \frac{\text{кг}}{\text{га}};$$

Определяем расход топлива на весь объем работ:

$$G_s = 8,67 \cdot 60 = 520 \text{ кг.}$$

Расход топлива с учетом холостых переездов:

$$G_o = 520 + 0,05 \cdot 520 = 546 \text{ кг.}$$

Определяем расход смазочных масел и пускового бензина для обработки всего поля:

а) Дизельное масло:  $G_{д.м.} = 546 \cdot 0,058 = 32 \text{ кг.}$

б) Автотракторное масло  $G_{авт} = 546 \cdot 0,002 = 5,46 \text{ кг.}$

в) Солидол:  $G_c = 546 \cdot 0,002 = 1 \text{ кг.}$

г) Пусковой бензин:  $G_b^n = 546 \cdot 0,01 = 5,46 \text{ кг.}$

## 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Определение себестоимости одного гектара выполненной работы

Удельные эксплуатационные (денежные) затраты  $S_o$  на использование машинных агрегатов, отнесенные к единице выполненной работы, включают сумму амортизационных отчислений по всем элементам агрегата  $\Sigma S_a$ , сумму затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание (включая хранение) по всем элементам агрегата  $\Sigma S_{р\text{тх}}$ , затраты на основное и пусковое топливо и смазочные материалы  $S_{тсм}$ , затраты на заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегат  $S_{зп}$ , затраты на вспомогательные работы (подвоз топлива, воды, семян, отвоз урожая и массы от комбайнов и другие)  $S_B$  таким образом

$$S_o = \Sigma S_a + \Sigma S_{р\text{тх}} + S_{тсм} + S_{зп} + S_B; \quad (75)$$

Ниже дается методика расчета эксплуатационных затрат на примере сельскохозяйственной операции – уборка кукурузы на силос.

**Исходные данные.** Уборка кукурузы на силос на площади  $S = 60$  га, состав агрегата – трактор ДТ – 75М, комбайн КСС – 2,6. Норма выработки

$W_{см} = 9,6$  га, норма расхода топлива  $g_{га} = 8,67$  кг/га. Работу выполняет тракторист – комбайнер.

Место работы: хозяйство в Городовиковском районе.

#### 4.1.1 Расчет амортизационных отчислений по агрегату

Амортизационные отчисления по агрегату  $\Sigma S_a$  на реновацию и капитальный ремонт (стоимость агрегата, переносимая на готовый продукт) определяется как сумма:

$$\Sigma S_a = S_{ат} + S_{асц} + S_{ам} \cdot n_m \quad (76)$$

где  $S_{ат}$ ,  $S_{асц}$ ,  $S_{ам}$  – амортизационные отчисления (руб./га) трактора, сцепки, сельскохозяйственной машины;

$n_m$  – количество машин в агрегате, шт.

Амортизационные отчисления по агрегату  $\Sigma S_a$  на реновацию сельскохозяйственной машины определяются отдельно для каждого вида машин из следующего соотношения:

$$S_{ат} = \frac{(a' + a'')B_T}{100T_r W_{ч}} \quad (77)$$

где  $B_T$  – балансовая стоимость трактора – (она складывается из преysкурантной цены и начислений на транспортные и торговые расходы), руб. (см. приложение 21);

$a'$ ,  $a''$  – нормы годовых амортизационных отчислений соответственно на реновацию и капитальный ремонт (см. приложение 18);

$T_r$  – количество часов работы трактора в течение года (см. приложение 18);

$W_{ч}$  – часовая техническая производительность агрегата, га/ч.

Аналогично определяются амортизационные отчисления на сцепку и сельскохозяйственные машины с учетом соответствующих значений норм годовой амортизации, количества часов работы машины или сцепки в течение года и часовой производительности одной машины.

Так, амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт трактора ДТ – 75М будут равны:

$$S_{ат} = \frac{(a' + a'')B_T}{100T_r W_{ч}} = \frac{(12,5 + 6)4103,26}{100 \cdot 1300 \cdot 1,37} = 0,43 \text{ руб/га}$$

где  $B_T = 3710 \text{ руб.} \cdot 1,106 = 4103,26 \text{ руб.}$  – балансовая стоимость трактора, равная оптовой цене плюс расходы на его доставку в хозяйство в размере 10,6% (1,106)

Амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт silосоуборочного комбайна КСС – 2,6:

$$S_{ам} = \frac{(a' + a'')B_M}{100T_r W_{ч}} = \frac{(14,2 + 2,1) \cdot 3539,2}{100 \cdot 200 \cdot 1,37} = 2,10 \text{ руб/га}$$

где  $B_M = 3200 \text{ руб.} \cdot 1,106 = 3539,2 \text{ руб.}$  – балансовая стоимость комбайна КСС – 2,6 (см. приложение 21);

$T_r$  – годовая загрузка комбайна в часах (см. приложение 19).

Амортизационные затраты по агрегату составят:



$$\Sigma S = 0,43 + 2,10 + 2,53 \text{ руб/га.}$$

4.1.2 Расчет затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание  
Удельные затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, включая хранение, по всем элементам агрегата  $\Sigma S_{\text{рпх}}$  определяются как сумма:

$$\Sigma S_{\text{рпх}} = S_{\text{рпх.т}} + S_{\text{рпх.сц}} + S_{\text{рпх.м}} n_{\text{м}} \quad (78)$$

где  $S_{\text{рпх}}$ ,  $S_{\text{рпх.сц}}$ ,  $S_{\text{рпх.м}}$  – расходы (руб./га) соответственно на текущий ремонт и ТО трактора, сцепки, одной сельскохозяйственной машины агрегата.

Расходы на текущий ремонт и ТО трактора определяем по формуле

$$S_{\text{рпх.т.}} = \frac{(a_{\text{р}} + a_{\text{то}})B_{\text{т}}}{100T_{\text{г}}W_{\text{ч}}}, \quad (79)$$

где  $a_{\text{р}}$ ,  $a_{\text{то}}$  – нормы годовых отчислений на текущий ремонт и ТО трактора (см. приложение 18).

Тогда для трактора ДТ – 75М:

$$S = \frac{22 \cdot 4103,26}{100 \cdot 1300 \cdot 1,37} = 0,51 \text{ руб/га}$$

Расходы на текущий ремонт и ТО комбайна КСС – 2,6:

$$S_{\text{рпх.м.}} = \frac{(a_{\text{р}} + a_{\text{то}})B_{\text{м}}}{100T_{\text{г}}W_{\text{ч}}} = \frac{12 \cdot 3539,2}{100 \cdot 200 \cdot 1,37} = 1,55 \text{ руб/га.}$$

Затраты на текущий ремонт и ТО, включая хранение по регату, составят:

$$\Sigma S_{\text{рпх.}} = 0,51 + 1,55 = 2,06 \text{ руб/га.}$$

#### 4.1.3 Расчет затрат на топливо и смазочные материалы

Удельные затраты  $S_{\text{т.см.}}$  на топливо и смазочные материалы определяют по формуле:

$$S_{\text{т.см.}} = g_{\text{га}} Ц_{\text{т}}; \quad (80)$$

где  $g_{\text{га}} = 8,7$  кг/га – погектарный расход топлива на данной работе (см. с. 71);  
 $Ц_{\text{т}} \approx 0,29$  руб/кг – комплексная цена 1 кг топлива.

Комплексная цена включает расходы на основное и пусковое топливо, а также на смазочные материалы и дифференцируется по зонам (поясам) и маркам тракторов.

Тогда:

$$S_{\text{т.см.}} = 8,67 \cdot 0,09 = 0,78 \text{ руб/га;}$$

#### 4.1.4 Расчет затрат на заработную плату персоналу, обслуживающему МТА

Удельные затраты  $S_{\text{зп}}$  на заработную плату персонала, обслуживающего агрегат, определяются по формуле:

$$S_{\text{зп}} = \frac{(S_{\text{оз}} + S_{\text{дон}})\delta}{W_{\text{см.}} \cdot f}$$

где  $S_{\text{оз}}$  – основная заработная плата трактористу-машинисту за сменную норму.

$$S_{\text{оз}} = n_1 \cdot f_1 = 1 \times 5,18 + 0,2 \times 5,18 = 6,22 \text{ руб.,}$$

где  $n_1$  - число рабочих, обслуживающих МТА, чел. Обслуживающий агрегат тракторист-машинист/он же и комбайнер, получает 20% доплаты к дневной тарифной ставке за обслуживание комбайна;

$f_1$  - дневная тарифная ставка за сменную норму, руб.

Данная работа относится к V тарифному разряду ставок I группы, оплата для сдельщиков по которой составляет 85 руб. 18 коп. (см. приложения 22,23);

$S_{\text{доп.}}$  – надбавки (доплаты) за классность тракториста-машиниста, своевременность и высокое качество выполнения работ, стаж работы и другое в среднем составляют до 40% - от 303. стимулирование качества выполнения полевых механизированных работ имеет большое значение, поэтому Агропром РСФСР рекомендует применять в хозяйствах РСФСР дополнительную оплату в размерах 15...30% к основной при хорошей оценке качества полевых работ и 30...50% - при отличной оценке;

$\delta$ - коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату (в соцстрах и др.)  $\delta = 1.094$ .

$$\text{Тогда } S_{\text{зп}} = \frac{(6,22 + 0,4 \cdot 6,22) \cdot 1,094}{9,6} = 0,99 \text{ руб/га}$$

#### 4.1.5 Расчет затрат на вспомогательные работы

Расходы по этой статье подсчитываются, исходя из объема транспортных работ в тонно-километрах и стоимости перевозки 1 т км. В данном примере производится уборка кукурузы на силос на площади 60 га при урожайности силосной массы 38 т/га. Расстояние перевозки массы к месту силосования 7 км. Стоимость 1 т км грузоперевозки для тракторов по данным хозяйства составляет  $C_{\text{ткм}} = 0,06$  руб/т км. Затраты по этой статье определяем по формуле

$$S_{\text{в}} = U l_{\text{ср}} C_{\text{ткм}} \quad (82)$$
$$S_{\text{в}} = 38 \cdot 7 \cdot 0,06 = 15,96 \text{ руб/га};$$

Удельные эксплуатационные затраты денежных средств на единицу выполненной работы составят:

$$S_0 = 2,53 + 2,06 + 0,78 + 0,99 + 15,96 = 22,32 \text{ руб/га}$$

Если в хозяйстве один и тот же вид работы можно выполнять различными по составу МТА, то выполнив аналогичные расчеты путем сравнения полученных результатов, можно установить наиболее экономичный агрегат.

Объем раздела 4-4...5 с. рукописного текста.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненного проекта, предложения по их практическому использованию, оценку технико-экономической эффективности внедрения. В заключении необходимо отметить, что весь процесс подготовки и защиты дипломного проекта, прежде всего, творческий процесс, требующий от студентов

определенных умственных и организационных усилий; вот почему дать советы или счерпывающие указания для решения абсолютно всех вопросов в этом кратком руководстве невозможно. Как и невозможно учесть все особенности применения того или иного стандарта или правила в конкретной ситуации, именно поэтому в необходимых случаях сделаны отсылки к литературе, где они рассматриваются более подробно.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основные источники:

1. В.В. Курчаткин «Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве» М. «АКАДЕМА», 2015г. ISBN 978-5-7695-5658-6.
2. В.М.Власов «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» М. «Академия», 2015г. ISBN 978-5-7695-3923-7.
- 3.Е.А. Пучин «Техническое обслуживание и ремонт тракторов» М. «Академия» 2015 г. . ISBN 978-5-7695-2863-4.
4. А.Н.Устинов «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин» М. «АКАДЕМА», 2014г. ISBN 978-5-7695-4258-
- 5,Ульман И.Е., «Техническое обслуживание и ремонт машин. М.: Агропромиздат, 2015 г.-392с.

### Дополнительные источники:

- 6 П.В.Ананьин «Диагностика и техническое обслуживание машин. М. «Академия» 2015 г. ISBN 978-5-7695-8412-0.
7. С.П.Баженов «Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов» М. «АКАДЕМА», 2015г. ISBN 978-5-7695-5588-6.
8. В.А.Набоких «Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов» М. «Академия», 2014г. ISBN 978-5-7695-5030-2.
9. И.С.Турчевский «Электрооборудование автомобилей» М. «Форум-инфра-М». 2015 г. ISBN 978-5-7695-4357-6.
10. Л.И.Епифанцев «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» М. «Форум-инфра», 2014г. ISBN 978-5-7695-3615-0.
11. Г.А.Ленивцев «Современные тракторы класса 5 тонн: Устройство и эксплуатация Самара, 2014г.

Литература справочная:

12. В.Н. Батищев. «Справочник мастера по техническому обслуживанию и ремонту машин.М. «Академия» 2014 г. ISBN 978-5-7695-4743-0.
13. Серия. «Технический справочник. Пенза.»Агротехсер

### Интернет-ресурс:

14. IPRbooks
15. «Лань»
16. Научная электронная библиотека elibrary.ru

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

Специальность \_\_\_\_\_

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

\_\_\_\_\_  
(тема)  
\_\_\_\_\_

Студента \_\_\_\_\_ курса  
очной (заочной) формы обучения  
Ф.И.О \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Руководитель  
\_\_\_\_\_ И.О.Ф

«Допущен (а) к защите»  
Зам. директора по УВР  
\_\_\_\_\_ М.А. Санджеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Городовиковск

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

Специальность 35.02.07 Механизация сельского хозяйства  
базовой подготовки

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

НА ТЕМУ:

Разработал \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

Городовиковск 201\_\_

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании ЦМК

\_\_\_\_\_

дисциплин

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

Председатель ЦМК

\_\_\_\_\_ И.О.Ф

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по учебно-воспитательной  
работе

\_\_\_\_\_ М.А.Санджеева

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Утверждена приказом директора от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перечень графического (иллюстративного) материала

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов проекта) \_\_\_\_\_ (не требуются) \_\_\_\_\_

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

**Руководитель** \_\_\_\_\_ (И.О.Ф)

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

\_\_\_\_\_ (И.О.Ф)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

Специальность \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Подпись (И.О.Ф)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы на

тему: \_\_\_\_\_

студента \_\_\_\_\_ курса очной (заочной) формы обучения

№	Выполняемые работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении
	Поиск литературы и других источников, их предварительное изучение, подготовка списка источников		
	Формирование концепции исследования, его содержания и структуры		
	Написание введения, изучение источников		
	Анализ выбранной для исследования конкретной ситуации		
	Формирование проекта решения практической задачи		
	Написание первой главы		
	Написание второй главы		
	Формирование выводов и практических рекомендаций. Написание заключения		
	Доработка текста выпускной квалификационной работы		
	Оформление выпускной квалификационной работы		
	Представление выпускной квалификационной работы на отделение		
	Подготовка сообщения и иллюстративных материалов для защиты		
	Изучение отзыва и рецензии. Подготовка ответов на замечания		

Исполнитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башантинский колледж имени Ф.Г. Попова (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

\_\_\_\_\_ (полное название специальности)

**Отзыв руководителя о выпускной квалификационной работе студента (ки)**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

Группа \_\_\_\_\_

На тему:

1. Объем работы: количество страниц \_\_\_\_\_. Графическая часть \_\_\_\_\_ листов.

2. Цель и задачи выпускной квалификационной работы :

3. Актуальность, теоретическая, практическая значимость темы исследования:

4. Соответствие содержания работы заданию (полное или неполное):

5. Основные достоинства и недостатки выпускной квалификационной работы:

6. Степень самостоятельности и способности дипломника к исследовательской работе (умение и навыки искать, обобщать, анализировать материал и делать выводы):

7. Оценка деятельности студента в период выполнения выпускной квалификационной работы (степень добросовестности, работоспособности, ответственности, аккуратности и т.п.):

8. Достоинства и недостатки оформления текстовой части, графического, демонстрационного, иллюстративного, компьютерного и информационного материала. Соответствие оформления требованиям стандартов:

9. Целесообразность и возможность внедрения результатов ВКР :

10.Общее заключение

Руководитель

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Дата: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Подпись: \_\_\_\_\_



**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу студента  
 Башантинского колледжа имени Ф.Г. Попова (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования

«Калмыцкий государственный университет имени Б.Б.Городовикова»

Студент(ка) \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_

Представленная выпускная квалификационная работа на тему:

содержит пояснительную записку на \_\_\_\_\_ листах и графический материал \_\_\_\_\_ листов.

Работа по содержанию разделов, глубине их проработки и объему

(соответствует, не соответствует)

требованиям к выпускной квалификационной работе.

**ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВКР**

1. Актуальность, значимость темы в теоретическом и практическом плане

2. Краткая характеристика структуры работы:

3. Достоинства работы:

4. Недостатки работы (по содержанию и оформлению):

5. Особые замечания, пожелания и предложения:

Работа заслуживает \_\_\_\_\_ оценки.  
 (отличной, хорошей, удовлетворительной, неудовлетворительной)

Рецензент

(фамилия, имя, отчество, должность, место работы)

Дата: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. Подпись: \_\_\_\_\_

### Периодичность ремонтов и технических обслуживаний тракторов

Марка трактора	Тех. обслуживание			Ремонт					
	ТО-3			ТР			КР		
	м/час	кг	у.э.га	м/час.	кг	у.э.га	м/час.	кг.	у.э.га
К-701	43200	36800	3120	86400	73600	6200	259200	220800	19040
Т-150К	22400	19200	1920	44800	38400	3840	134400	115200	11790
ДТ-75	16000	13440	1240	32000	26880	2480	96000	80640	7260
МТЗ-82	9600	8000	840	19200	16000	1680	57600	48000	5600
Т-40М	8640	7200	600	17280	14400	1200	47700	39730	3280

### Средние нормативные трудоемкости на ТО, ТР и КР тракторы.

Марка трактора	Трудоемкость одного ТО чел.-ч		Трудоемкость ТР (чел.-ч)	Трудоемкость КР (чел.-ч)
	ТО-3	СТО		
К-701	25,2	18,3	297	726
Т-150	42,3	5,3	241	565
ДТ-75	21,4	17,1	268	369
МТЗ-82	19,8	3,5	163	311
Т-40	18	19,8	126	251

### Кратность обмена воздуха

Участок	Кв	Участок	Кв
Сварочный	4...6	Испытание двигателя	4...6
Кузнечный	4...6	Разбороч.- моечный	4
Ремонта топливной аппаратуры	4	Ремонта электрооборудования	3...4

### Нормативы освещенности различных отделений мастерской.

Наименование участков (отделений)	Естественное освещение		Искусственное освещение	
	Коэффициент освещенности	Отношение световой поверхности окон к площади пола	Минимальная освещенность, Еср ЛК	
			При лампах накаливания	При люминесцентных лампах
Разборочно – моечное, кузнечное сварочное, медницкое, испытательное, столярное, инструментальное, кладовая	0,3...0,4	1:6	50	100
Комплектовочное, сборочное	0,3...0,4	1:6	75	150
Электрическое, ремонта топливной аппаратуры	0,4	1:6	100	150

**Технические характеристики вентиляторов**

Вентиляторы			Показатели	
Тип	Номер	Производительность м <sup>3</sup> /ч	Полное давление ,Па	$\eta_e$
Ц4-70	2,5	1850	780	0,45
Ц470	3	550...3300	160...1150	0,6
Ц4-70	3	800	300	0,45
Ц4-70	3	1000	350	0,50
Ц4-70	3	1500	500	0,52
Ц4-70	3	2000	700	0,56
Ц4-70	3	2250	900	0,60
Ц4-70	3	3000	1100	0,65
Ц4-70	4	3000	350	0,56
КЦЗ-90	4	2000...3200	170	0,45
КЦЗ-90	5	3600...6500	260	0,5
ЦЗ-04	4	3500	50	0,65
ЦЗ-04	5	6000	70	0,07
06-320	4	1200...6500	40...330	0,65
60-320	5	2200...6300	60...130	0,67

**Электродвигатели для привода вентиляторов**

№ п/п	Тип электродвигателя	Номинальная мощность электродвигателя
1	4А63А4	0,25
2	4А71В4	0,75
3	4А80В4	1,5

**Примерное распределение трудоемкостей работ по участкам мастерской (в %).**

Вид работ	Трудоемкость работ по участкам мастерской, %									
	Разборочно-моечный.	Ремонта двигателей	Испытательный (обкаточный)	Металло-жестяницкий.	Ремонта электрооборудов.	Ремонта топлив. аппаратуры.	Кузнечный.	Сварочный.	Слесарных работ	Станочных работ
Ремонт тракторов	14,7	11,3	13,3	5,0	4,0	4,5	4,5	12,5	-	10,9
Ремонт автомобилей	12,2	14,2	13,3	5,0	5,0	2,0	2,6	13,0	-	9,3
Ремонт комбайнов зерновых.	12,5	12,5	13,3	4,5	4,0	2,0	2,0	12,4	-	12,8
ТО-3 тракторов и ТО-2 автомобилей.	10	-	-	5,0	-	-	6,0	2,0	-	7,0
Ремонт оборудования, приспособлений и инструмента,	-	-	-	2,0	1,0	-	4,0	3,0	68,0	20,0
Восстановление и изготовление деталей.	-	-	-	5,0	5,0	2,0	7,0	3,0	10,0	80,0
ТО и ремонт оборудования животноводческих ферм.	-	-	-	3,0	-	-	12,0	5,0	21,0	58,0
Прочие (неучтенные) работы.	-	-	-	11,0	-	-	8,0	16,0	27,0	33,0

**Значение коэффициентов, учитывающих рабочие зоны и проходы.**

Производственный участок.	$\sigma$
Разборочно-моечный	3,5-4,0
Мотороремонтный	4,0-4,5
Испытательная станция	4,0-4,5
Медницко-жестяницкий	3,5-4,0
По ремонту электрооборудования	3,5-4,0
По ремонту топливной аппаратуры и гидросистем	4,0-4,5
Кузнечно-сварочный	5,0-5,5
Слесарно-механический	4,0-4,5

**Продолжительность пребывания машин в ремонте**

Наименование машин	Марка машин	Вид ремонта	Пребывание в ремонте (час)
Трактор	К-701	ТР	84
Трактор	Т-150К	ТР	70
Трактор	ДТ-75	ТР	70
Трактор	МТЗ-82	ТР	49
Трактор	Т-40	ТР	42

Карта технологического процесса ремонта  
(последующие листы)

297

							Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74					
номер			Код наименования дефекта	Наименование содержания операции	Обозначение документа	Оборудование	приспособление инструмент				Т.п.з.	Особые указания
											Т.ш.т.	
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	8	13	40	85	40	58	58	16	6	6	19	40
				Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74								

