

**Министерство сельского хозяйства РФ Колледж Агробизнеса Забайкальского аграрного института-филиала ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ**



**ПМ 02 Эксплуатация сельскохозяйственной техники**

**Методическое пособие по курсовому проектированию  
по МДК 02.01 «Комплектование машинно-тракторного агрегата для  
выполнения сельскохозяйственных работ»**

**специальность 35.02.07 «Механизация сельского хозяйства»**

Чита 2017

**Спирин Н. Н.**

Методическое пособие по курсовому проектированию разработано по программе профессионального модуля ПМ 02 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники для студентов специальности 110809 Механизация сельского хозяйства. – г. Чита, КА ЗабАИ 2017 г.

*Методическое пособие по курсовому проектированию разработано по программе профессионального модуля ПМ 02 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники работ» предназначено для студентов сельскохозяйственных техникумов (колледжей) по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства.*

*В данном пособии приводится методика выполнения курсового проекта. Может быть использовано и при дипломном проектировании.*

*Пособие имеет обширное табличное приложение позволяющее выполнять работу по теме без обращения к дополнительным источникам.*

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии специальных дисциплин (Протокол №1 от « » сентября 2017г )

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Курсовой проект по ПМ 02 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники» выполняется по теме: «Проект состава МТП для подразделения хозяйства (наименование хозяйства) с разработкой операционной технологии (наименование процесса)»; он является завершающей стадией изучения профессионального модуля ПМ 02 и непосредственно подготавливает студентов к выполнению дипломных проектов по этой тематике. Кроме того, выполнение курсового проекта имеет своей целью закрепить и углубить теоретические знания студентов по ПМ 02, вооружить студента методикой и привить ему навыки самостоятельного творческого решения инженерных вопросов, связанных с выбором системы машин для комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур по прогрессивным технологиям, определением рационального состава МТП подразделения хозяйства, определением основных показателей машиноиспользования, разработкой операционной технологии процесса (вспашка, посев, уборка с.-х. культуры и т.п.), расчета себестоимости 1 га выполненной сельскохозяйственной операции.

В процессе проектирования студент должен закрепить свое умение пользоваться справочной литературой, стандартами, нормативной, периодической и другой литературой.

В соответствии с заданием на проектирование, выдаваемым индивидуально каждому студенту, он должен решать следующие конкретные задачи:

- 1 Изучить и проанализировать производственно-техническую деятельность подразделения при различных формах хозяйствования.
- 2 Обосновать состав МТП подразделения хозяйства.
- 3 Определить и проанализировать показатели машиноиспользования.
- 4 Выполнить необходимые расчеты по операционно-технологической карте конкретного процесса (вспашка, посев и др.).
- 5 Выполнить экономические расчеты по проекту.

Курсовой проект разрабатывается для конкретного подразделения сельскохозяйственного предприятия (хозяйства), в котором студент проходил практику ПП 02.01 «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и собрал материал в соответствии с заданием.

Задание на выполнение курсового проекта оформляется руководителем курсового проектирования индивидуально каждому студенту на основе собранного в хозяйстве материала.

Все разработки курсового проекта должны выполняться на базе прогрессивных технологий с использованием новых комплексов машин, современной организации производства, опыта работы передовых хозяйств.

### **Требования к оформлению проекта**

Расчетная и текстовая части проекта выполняются на писчей бумаге формата А4 (210x297).

Оформление должно соответствовать установленным требованиям (ГОСТ 2.105-95). При оформлении сложных таблиц, рисунков можно использовать более крупные форматы.

Текстовые документы выполняются одним из следующих способов:

Рукописным чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304) с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм.

Цифры и буквы необходимо писать четко черной пастой или тушью;

- с применением печатающих и графических устройств ЭВМ (ГОСТ 2.004).

Все листы, кроме титульного и бланка задания, должны иметь рамку и основную надпись (штамп) выполненные тем же цветом, что и текстовая часть. На «Содержании» основная надпись следующая:

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ.

<b>1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b>	<b>5</b>
1.1 Характеристика хозяйства	7
1.2 Производственно-техническая характеристика хозяйства	7
<b>2 РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	
2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин	11
2.2 Разработка плана механизированных работ	12
2.3 Построение графиков машиноиспользования и определение потребности в тракторах	13
2.4 Расчет потребности в сельскохозяйственных машинах	15
2.5 Расчет потребности в топливе и смазочных материалах	16
2.6 Расчет показателей машиноиспользования	16
<b>3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b>	
3.1 Исходные данные	20
3.2 Агротехнические требования к технологической операции	20
3.3 Выбор, обоснование и расчет состава агрегата	20
3.4 Выбор, обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе	24
3.5 Расчет эксплуатационных затрат при работе машинно-тракторного агрегата	26
3.6 Контроль качества выполнения технологической операции	29
3.7 Охрана труда и противопожарных мероприятий при выполнении технологической операции	29

					<i>КП 110809 ПМ02 013 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект состава МТП для КП «Беклемишевское» с разработкой операционной технологии «Боронование почвы».</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов А.Н.</i>						3	39
<i>Провер.</i>	<i>Спирин Н.Н.</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>						<i>Колледж Агробизнеса гр-141М</i>		

#### **4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

4.1 Определение себестоимости 1га. выполненной работы 33

**5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 38

**ЛИТЕРАТУРА** 39

#### **ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**1**лист Графики машиноиспользования;

**2**лист Операционно-технологическая карта.

						5	Лист
							4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

*КП 110809 ПМ02 013 ПЗ*

Все листы записки, начиная с «Содержания», должны иметь номер, шифр документа и другие записи в штампе (ГОСТ 2.104-68) по форме 2а:

Каждый раздел записки начинается с нового листа. Название раздела записывается чертежными буквами (высота букв 7 мм). Номер раздела указывается арабской цифрой без точки. После названия раздела точка не ставится.

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

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

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

Таблицы имеют наименование (заголовок) и номер со словом таблица. Таблица 1 или Таблица 2.1 (таблица 1 из раздела 2).

Все иллюстрации в тексте (схемы, графики и т. д.) именуется рисунками и имеют единую сквозную или по разделам нумерацию. Например: рис. 1, рис. 5 или рис. 3.1.

«Список литературы» составляется в алфавитном порядке. За порядковым номером указываются фамилии и инициалы авторов (если их не более двух); наименование; сокращенные обозначения города; издательство, год издания. Если авторов более двух, указывается фамилия и инициалы первого, затем ставится «и др.» Например, Зангиев А. А. и др. Эксплуатация машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 2003.

Графическая часть проекта выполняется на двух листах чертежной бумаги

- графики загрузки тракторов формат А2 (594x420); (допускается миллиметровая бумага)
- операционно-технологическая карта формат А1 (841x594).

соответствии с индивидуальным заданием на курсовое проектирование студент разрабатывает операционную технологию одного отдельно взятого сельскохозяйственного процесса (работы): лущение стерни; пахота под озимые; вспашка под зябь; дискование почвы дисковыми боронами; боронование почвы; сплошная культивация почвы; посев зерновых или пропашных культур; посадка картофеля; междурядная обработка пропашных культур; кошение трав; сгребание (копнение) сена; прессование сена, или соломы из валков; уборка зерновых (всего 100 операционных технологий).

## **Содержание курсового проекта**

Введение

### **1. Аналитический раздел.**

1.1 Краткая характеристика хозяйства.

1.2 Производственно-техническая характеристика подразделения хозяйства.

### **2. Расчетный раздел.**

2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин.

2.2 Разработка плана механизированных работ.

2.3 Построение графиков машиноиспользования и расчет потребности в тракторах.

2.4 Расчет потребности в сельскохозяйственных машинах.

2.5 Расчет потребности в топливо-смазочных материалах.

2.6 Расчет показателей использования тракторного парка

### **3. Технологический раздел.**

3.1. Исходные данные.

3.2. Агротехнические требования к технологической операции.

3.3. Выбор, обоснование и расчет состава агрегата.

3.4. Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе.

3.5. Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА.

3.6. Контроль качества выполнения технологической операции.

3.7. Охрана труда и противопожарные мероприятия при выполнении технологической операции.

3.8. Вопросы экологии.

### **4. Экономический раздел.**

Определение себестоимости 1га выполненной работы.

Заключение

Литература

Графическая часть

Лист 1. Графики загрузки тракторов.

Лист 2. Операционно-технологическая карта.

### **Исходные данные для проектирования**

Для выполнения проекта необходимо при прохождении производственной практики собрать в хозяйстве и его подразделении следующие исходные материалы:

1 Технологические карты возделывания основных сельскохозяйственных культур (5...6 культур) в подразделении хозяйства.

2 Данные по краткой характеристике хозяйства и производственно-технической характеристике подразделения: адресные сведения, природно-климатические условия, землепользование, структура посевных площадей, наличие МТП (по маркам тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин), показатели использования тракторов, наличие механизаторских кадров.

3 Цены, на тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины, топливо-смазочные материалы.

4 Данные федеральных регистров технологий производства продукции растениеводства применительно к зонам и регионам России.

Основные мероприятия, направленные на повышение эффективности использования МТП хозяйства.

5 Нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы для условий зоны деятельности хозяйства.

6 Мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и экологии при выполнении конкретных операций по возделыванию сельскохозяйственных культур в хозяйстве.

## **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА**

### **Введение**

Во введении необходимо изложить основные задачи, поставленные перед аграрным сектором экономики РФ и ее конкретного региона по увеличению производства сельскохозяйственной продукции и снижению ее себестоимости, роль и значение повышения эффективности использования МТП хозяйств, значение интенсивных технологий производства продукции растениеводства.  
Объем введения -2...3 с. рукописного текста.

### **1 Аналитическая часть**

#### **1.1 Краткая характеристика хозяйства**

**В** этом подразделе расчетно-пояснительной записки проекта необходимо дать краткую характеристику хозяйства: адресные сведения - название хозяйства, место его нахождения, направление хозяйственной деятельности, структура производственных подразделений, форма хозяйствования в нем, связь хозяйства и подразделения с пунктами сдачи продукции и получения материалов, состояние дорожной сети.

Природно-климатические условия - характеристика типов почв, их удельное сопротивление, рельеф, количество осадков и их распределение по периодам года, среднегодовая температура воздуха, продолжительность безморозного периода, время начала и окончания полевых работ, площадь полей, средняя длина гона.

Землепользование хозяйства и основное направление производственной деятельности.

Экономические показатели деятельности хозяйства - объем реализации продукции и прибыль сельскохозяйственного предприятия от реализации продукции.

#### **1.2 Производственно-техническая характеристика подразделения хозяйства**

**В** этом подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта необходимо отразить следующие вопросы:

1.2.1 Землепользование подразделения по форме таблицы 1.1



**Таблица 1.1 Структура землепользования подразделения хозяйства по состоянию на 1,01.201 года**

Наименование с.-х. угодий	Площадь, га	Структура, %
Общая земельная площадь		100
Всего с.-х. угодий в том числе: пашня сенокосы пастбища многолетние насаждения		
Леса		
Пруды и водоемы		
Арендуемая площадь пашни		
Прочие виды землепользования		
Итого:		100

По каждой таблице пояснительной записки проекта необходимо дать анализ, например:

«Анализ таблицы 1.1 показывает, что в структуре землепользования подразделения наибольший % площади занимает пашня (%), затем ... и т.д.»

#### 1.2.2 Структура посевных площадей подразделения по форме таблицы 1.2

Перед таблицей обязательно дать аннотацию:

Структура посевных площадей подразделения хозяйства представлена в таблице 1.2

**Таблица 1.2 Структура посевных площадей подразделения  
хозяйства по состоянию на 1.01.200 года**

Наименование с.-х. культур	Площадь, га	Структура, %
Пашни в обороте		100
в том числе под с.-х. культурами		
пшеница		
ячмень		
овес		
Кукуруза на силос		
и т.д.		
<b>Итого:</b>		<b>100</b>

«Анализ таблицы 1.2. показывает, что в структуре наибольший процент площади пашни приходится на пшеницу (%), затем ... и т.д.»

1.2.3. Состав МТП подразделения хозяйства:

Состав МТП подразделения хозяйства представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Состав МТП подразделения хозяйства по состоянию  
на 1.01.201 года

Наименование машин	Марка	Количество	Примечание
1. Тракторы			
1. Трактор гусеничный	Т-130	2	
2. -//-//-	Т-4А	1	
3. . -//-//-	Т-150	3	
и т.д.			
8. Трактор колесный	К-701	2	
9. -//-//-	Т-150К	3	
10. . -//-//-	МТЗ-80	4	
и т.д.			
2. Комбайны			
1. Комбайн зерновой	Дон-1500	2	
2. -//-//-	СК-5А «Нива»	1	
3 -//-//-	СКД-6 «Колос»	1	
4. Комбайн кормоуборочный	КСК-100	1	
5. Комбайн силосоуборочный	КСС-2,6А	2	
и т.д.			
3. С.-х. машины			
1. Плуг полунавесной	ПТК-9-35	1	
2 -//-//-	ПЛП-6-35	1	
3. Плуг навесной	ПЛН-5-35	2	
и т.д.			

«Анализ таблицы 1.3. показывает, что парк машин подразделения позволяет (или не позволяет) выполнить весь объем механизированных работ в подразделении по возделыванию

сельскохозяйственных культур». В таблице 1.3. следует полностью представить весь парк машин, имеющихся в подразделении и на основе анализа таблицы дать выводы, какие машины необходимо приобрести подразделению хозяйства для комплексной механизации возделывания культур по интенсивным технология

#### 1.2.4 Анализ кадров механизаторов

В этом подразделе расчетно-пояснительной записки проекта необходимо указать наличие общего количества кадров механизаторов подразделения, их классность, стаж работы, обеспеченность ими в целом и для организации двухсменной работы; указать наличие руководящих кадров подразделения.

#### 1.2.5 Показатели использования тракторов

Показатели использования парка тракторов подразделения хозяйства представлены в таблице 1.4.  
**Таблица 1.4. Использование парка тракторов подразделения хозяйства за 200 год**

Показатель	Значение показателя
1. Количество тракторов: физических условных	
3 Нарботка условного трактора, у.э.га: за год за смену за день	
3. Коэффициент сменности	
4. Коэффициент использования парка	
5. Коэффициент технической готовности	
6. Удельный расход топлива, кг/у.э.га	
7. Плотность механизированных работ	
8. Себестоимость 1 у.э. га	

«Анализ таблицы 1.4. показывает, что использование парка тракторов подразделения за 201... год (сделать вывод по значениям показателей 1.. 8)»!

Данные анализа таблицы 1.4. сравнить с показателями передовых хозяйств района, области, края и на их основании наметить пути улучшения использования парка тракторов подразделения хозяйства.

Объем раздела 1. Аналитического раздела - 4.. .5 с. рукописного текста.

## 2 РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МАРОЧНОГО СОСТАВА ТРАКТОРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин для подразделения хозяйства определяется природными условиями зоны нахождения хозяйства (почвы, рельеф местности); хозяйственными условиями (направление хозяйственной деятельности и возделываемые культуры); размерами рабочих участков\* характером производственных процессов и соотношением между операциями общего назначения, по уходу за пропашными культурами и специальными работами; требованиями прогрессивных технологий по обеспечению комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур; приведенными затратами на единицу выполненной работы; формой хозяйствования и т.д.

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 устанавливают в зависимости от всего набора работ, которые должны быть выполнены в подразделении. При этом следует учитывать, что в разные периоды года выполняются различные виды работ, на каждой из которых может быть использовано несколько различных видов 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 сельскохозяйственных 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 сельскохозяйственных машин подразделения должно быть с наименьшими дополнительными капитальными затратами и полнее использовать уже имеющуюся технику.

5. Входящие в состав парка, машины должны быть такими по производительности и универсальности, чтобы хватало 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 разных 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 тракторы 2...3 марок. Большое количество марок тракторов усложняет их техническое обслуживание, вызывает необходимость приобретения широкой номенклатуры запчастей и

ремонтных материалов, а недостаточное - снижает возможность обеспечения комплексной механизации и не способствует повышению производительности труда. При выборе типов и марок сельскохозяйственных машин необходимо стремиться к сокращению многомарочности, особенно при выполнении работ общего назначения, так как одна и та же работа может выполняться различными машинами, а также учитывать их технологическую взаимосвязь. Шире использовать комбинированные машины. Для выполнения специальных работ необходимо принимать комплекс машин в зависимости от возделываемой культуры.

Студент на основании изложенного должен обосновать марочный состав тракторов и основных сельскохозяйственных машин применительно к условиям подразделения. При выборе машин необходимо отдавать предпочтение современным экономичным энергонасыщенным тракторам и новым сельскохозяйственным машинам серийного производства.

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

Марки машин, приведенные в этой таблице, будут использоваться при разработке плана механизированных работ в подразделе 2.2 расчетно-пояснительной записки курсового проекта.

**Таблица 2.1 Марочный состав МТП подразделения, рекомендуемый для возделывания сельскохозяйственных культур**

Наименование машин	Марка	Примечание
Трактор гусеничный	ДТ-175С	30кН
Трактор колесный	МТЗ-80	14 кН
Плуг навесной	ПЛН-5-35	
Плуг навесной	ПЛН-3-35	
Луцильник дисковый	ЛДГ-15	
Бороны зубовые	ЗБЗТУ-1,0	
Бороны зубовые	ЗБЗСС-1,0	
Ит.д.		

## 2.2 РАСЧЕТ ПЛАНА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

На основе технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур и других сопутствующих работ составляется план механизированных работ по хозяйству, или его подразделению по форме таблицы 2.2

Каждому виду работ присваивается порядковый номер – шифр (графа 1)

В графе 2 дается перечень всех механизированных работ (технологическая карта (ТК) графа А тракторные и уборочные работы)

В графу 3 объем работ  $U$  в га, т заносим из технологической карты (ТК) графа 1

Календарные сроки выполнения работ графа 4 принимаются научно обоснованные оптимальные для нашей зоны сроки.

Количество рабочих дней  $D_r$  графа 5 устанавливается на основании календарных сроков с учетом погодных условий.

Количество смен за сутки  $K_{см}$  (графа 6) устанавливаем 1 или 2 в зависимости от вида работ.

Состав машинно-тракторного агрегата (графы 7,8,9,10) для выполнения каждой работы подбирается с учетом обеспечения необходимого количества работы, высокой производительности и наименьших затрат и средств на единицу выполняемой работы.

Марки тракторов и СХМ выбирается из таблицы 2.1 с таким расчетом, чтобы принятый состав агрегата наиболее полно удовлетворял предъявленным выше требованиям.

Количество машин в агрегате  $\Pi_m$  (графа 10) принимается на основании рекомендаций с учетом конкретных условий хозяйства так, чтобы обеспечить оптимальную загрузку трактора, максимальную производительность и экономичность при высоком качестве работы.

Количество персонала, обслуживающего агрегат в течение одной смены  $m_m; m_b$  (графы 11,12), устанавливается в соответствии с выбранными машинами агрегата и принятой схемой его обслуживания.

Норма выработки агрегата за семичасовую смену  $W_{см}$  (графа 13) принимаем по технологической карте (графа 11) или нормативным справочникам («Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве» 4.1...3)

Выработку агрегата за сутки  $W_c$  (графа 14) подсчитываем по формуле

$$W_c = W_{см} * K_{см} \quad (2.1)$$

Выработка агрегата за агросрок  $W_a$  (графа 15)

$$W_a = W_c * D_r \quad (2.2)$$

Норма расхода топлива  $g_n$  (графа 16) принимается по технологической карте (графа 21) или по нормативным справочникам («Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве»).

Количество эксплуатационных тракторов (агрегатов)  $n_{эк}$  (графа 17), необходимых для выполнения с/х операций, определяем по формуле:

$$n_{эн} = \frac{U}{W_a}; \text{ принимаем целое число} \quad (2.3)$$

Если в агрегате с трактором для присоединения СХМ используется сцепка, то количество сцепок (графа 18) равно количеству тракторов  $n_{агр}$



Количество необходимых с/х машин для выполнения сельскохозяйственных операций  $n_{схм}$  (графа 19) определяется умножением количества тракторов  $n_{эк}$  на количество машин в агрегате  $n_{м}^1$

$$n_{схм} = n_{эк} * n_{м}^1 \quad (2.4)$$

Количество трактористов – машинистов  $m_{м}$  (графа 20), необходимое для выполнения данной с/х работы, определяем по формуле

$$m_{м} = n_{эк} * m_{м}^1 * K_{см} . \quad (2.5)$$

Аналогично определяем количество прицепщиков и вспомогательных рабочих  $m_{г}$  (графа 21)

$$m_{г} = n_{эк} * m_{г}^1 * K_{см} . \quad (2.6)$$

Потребное количество топлива  $G_{т}$  (графа 22) определяем

$$G_{т} = q_{н} * U; кг \quad (2.7)$$

Количество нормо - смен  $M_{с}$  (графа 23) определяем по формуле

$$M_{с} = \frac{U}{W_{см}} ; \quad (2.8)$$

полученный результат округляем до десятых долей.

Количество машино - дней  $M_{д}$  (графа 24) определяем

$$M_{д} = n_{эк} D_{р}; \quad (2.9)$$

Сменная эталонная выработка трактора  $W_{э}$  (графа 25) по справочным данным (таблица 29)

Объем работы в условных эталонных гектарах  $U_{э}$  (графа 26) определяем по формуле

$$U_{э} = M_{с} W_{э}; \text{ округляем до целого числа} \quad (2.10)$$

### 2.3. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТРАКТОРАХ

С помощью плана механизированных работ невозможно установить минимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в подразделении работ. Этот вопрос может быть решен путем построения графиков загрузки тракторов, которые не только наглядно отражают загрузку тракторов по периодам года, но и обеспечивают четкое согласование выполняемых работ.

Наиболее рационально выполнять построение графиков загрузки по маркам тракторов, причем эти графики строятся по данным плана механизированных работ в прямоугольных осях координат (рис.2.1).

По оси абсцисс графика откладывается время года в календарных днях  $D_k$  а по оси ординат - количество тракторов данной марки .

Построение графиков загрузки тракторов желательно выполнять на миллиметровой бумаге формата А1(594x841) или А2(420x594).

Строится график загрузки следующим образом по данным граф 4 и 17 плана механизированных работ.

Для каждой работы, выполненной тракторами данной марки, в принятой системе координат строится прямоугольник, сторона которого по оси ординат равна количеству тракторов  $n_{эк}$ , занятых на выполнении данной работы, а по оси абсцисс - количеству рабочих дней ее выполнения  $D_p$ , в пределах обоснованного календарного срока. Площадь прямоугольника, полученного на графике загрузки, выражает количество тракторо-дней необходимых для выполнения данного объема работы.

Прямоугольники отдельных работ, совпадающие по срокам выполнения, строят один над другим; общая высота прямоугольников определяет количество тракторов, необходимых в каждый период работ.

Для удобства пользования графиком загрузки каждому прямоугольнику, соответствующему определенной работе, присваивается шифр согласно плана механизированных работ (гр. 1),

Построенные таким образом графики загрузки обычно имеют большую неравномерность в использовании тракторов.

В таких случаях они подвергаются корректировке, цель которой улучшить использование тракторов и уменьшить в них потребность в наиболее напряженные периоды сельскохозяйственных работ, не допуская, наряду с этим, нарушения агротехнических требований по срокам их выполнения.

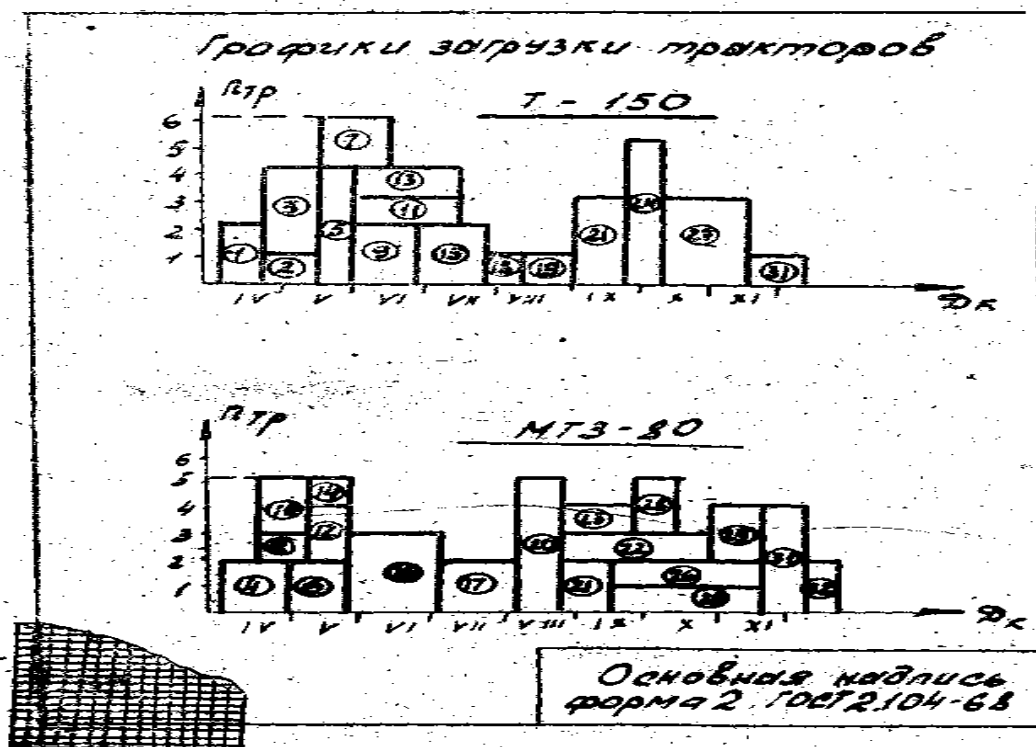
Корректировка графиков загрузки тракторов может быть выполнена следующими способами:

- 1) изменением сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимальных, установленных агротребованиями;
- 2) введение двух сменной работы агрегата, если это не ухудшает качества работы;
- 3) частичным перераспределением объема работ между тракторами различных марок, передачи части работ на самоходные машины, автотранспорт);
- 4) изменением технологии возделывания с.-х. культуры.

Все изменения, связанные с корректировкой графиков загрузки тракторов, должны быть внесены в план механизированных работ.

Количество тракторов соответствующее наибольшим ординатам на графиках загрузки после корректировки, определяет эксплуатационный парк, т.е. парк, занятый непосредственно на выполнении механизированных работ.

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



Списочный (инвентарный) парк тракторов  $n_c$  определяется по формуле:

$$n_c = \frac{n_{\text{факт}}}{\alpha_{\text{дг}}} \quad (2.11)$$

$\alpha_{\text{дг}}$  - коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности при определении списочного (инвентарного) парка принимать не ниже 0,9;

Рассчитанный парк тракторов необходимо сопоставить с фактическим парком тракторов подразделения и дать соответствующие рекомендации. Коэффициенты перевода физических тракторов в условные приведены в табл. П.29

Таблица 2.3 Проектируемый и фактический парк тракторов подразделения

Марка трактора	Требуется тракторов по проекту		Фактически имеется тракторов в подразделении	
	физических	условных	физических	условных
ДТ-75М	6	9,9	3	4,95
МТЗ-80	9	6,3	6	4,2
итд.				

#### 2.4 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ

Количество сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения запланированного объема работ, определяется из граф 18 и 19 плана механизированных работ, а также из графиков загрузки тракторов.

Для этого по плану механизированных работ и по графикам загрузки устанавливаем периоды наибольшей потребности (пиковой нагрузки) по каждой марке сельскохозяйственной машины и потребное подразделению хозяйства количество машин в этот период.

Например, зерновые сеялки используют на посеве зерновых, трав и зернобобовых в разные периоды года, поэтому потребность в них принимается по тому периоду, в который будет требоваться их максимальное количество.

Потребное количество машин, применяемых только на одном виде работ и в один период, определяется непосредственно из граф 18 и 19 плана механизированных работ и графиков загрузки.

При определении потребности в сельскохозяйственных машинах не следует забывать, что машины 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 тракторы класса 20кН и выше должны быть снабжены плугами, а класса 30кН и выше, - сцепками.

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

Потребность подразделения в сельскохозяйственных машинах всех марок представляется в виде таблицы

2.4. Таблица Потребность подразделения в сельскохозяйственных машинах

Наименование СХМ	Марка СХМ	Имеется в подразделении	Требуется по проекту
1. Луцильник дисковый	ЛДГ-10	4	5
2. Плуг навесной	ПЛН-5-35	2	3
3. Плуг навесной	ПЛН-4-35	3	3
4. Сцепка универсальная	Сп-16	4	6
5. Сеялка зерновая	СЗ-3,6	6	7
и т.д.			

## 2.5 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

В данном подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта определяется количество основного (дизельного) и пускового (бензина) топлива, а также смазочных материалов, потребных для работы тракторов и самоходных комбайнов подразделения на планируемый период. Потребность в основном топливе определяется суммированием показателей графы 22 технологических карт по маркам тракторов, а количество смазочных материалов и пускового бензина определяется в процентном отношении Н к расходу основного топлива (табл. П. 1.22).

Например моторного масла

$$G_{\text{мм}} = \frac{G_{\text{ад}} * H}{100}, \text{ кг} \quad (2.12)$$

Данные расчета потребности в ТСМ сводим в таблицу 2.5. В итоговой графе таблицы 2.5 представлен суммарный расход топлива и смазочных материалов (кг), необходимых подразделению для бесперебойной работы тракторов и самоходных комбайнов на планируемый период.

Таблица 2.5. Потребность подразделения в ТСМ

Наименование ТСМ	Потребность в ТСМ						Итого требуется, кг
	тракторов				Енисей-1200		
	ДТ-75М		МТЗ-80		%	кг	
	%	кг	%	кг			
1. Дизельное топливо	-		-		-		
2. Моторное масло	3,8		3,7		4,2		
3. Трансмиссионное масло	0,59		1,05		0,48		
4. Пластичные смазки	0,05		0,1		0,84		
5. Индустриальное масло	-		0,07		-		
6. Пусковой бензин	1,0		1,0		-		

## 2.6 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Для характеристики состава МТП и уровня его использования необходимо определить следующие основные показатели использования тракторов подразделения по данным проекта

Таблица 2.6 Сводные показатели использования тракторов

Марка трактора	Выполнено по маркам тракторов			Расход топлива, Гт. кг.
	Смен Мс.	Дней Мд.	Uэ ус.эт.га.	
1	2	3	4	5
Т-150К				
ДТ-75М				
МТЗ-80/82				
Всего Σ				

1. Определяем общее количество условных эталонных тракторов по формуле  $n_y = n_{\phi 1} K_{\phi 1} + n_{\phi 2} K_{\phi 2} + n_{\phi 3} K_{\phi 3}$  ед. (2.13)

где  $n_{\phi 1}, n_{\phi 2}, n_{\phi 3}$  - количество физических тракторов по маркам, шт.;  
 $K_{\phi 1}, K_{\phi 2}, K_{\phi 3}$  - коэффициенты перевода физических тракторов в условные (таб. 29)

2. Коэффициент сменности по маркам тракторов определяем по формуле

$$K_{см.} = \frac{M_{сi}}{M_{дi}} \quad (2.14)$$

3. Удельная наработка в условных эталонных гектарах:

- на физический трактор за период определяется по формуле

$$W_{n_i} = \frac{U_{эi}}{n_i} \quad (2.15)$$

где  $n$  - количество физических тракторов данной марки

- на условный эталонный трактор за период определяется по формуле

$$W_{n_y} = \frac{\sum U_i}{n_y} \quad (2.16)$$

(4.3)

где  $n_y$  - количество условных тракторов

- на физический трактор за смену определяется по формуле

$$W_{см.i} = \frac{U_{эi}}{M_{сi}} \quad (2.17)$$

- на условный эталонный трактор за смену определяется по формуле

$$W_{см.y.} = \frac{\sum \frac{U_{эi}}{K_{эi}}}{\sum M_{сi}}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.18)$$

- на один физический трактор за день определяется по формуле

$$W_{гi} = \frac{U_{эi}}{M_{дi}}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.19)$$

- на один условный эталонный трактор за день определяется по формуле

$$W_{г.y.} = \frac{\sum \frac{U_{эi}}{K_{эi}}}{\sum M_{дi}}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.20)$$

4. Массовый расход топлива:

- на один условный эталонный гектар по маркам тракторов определяется по формуле

$$gw_i = \frac{Gm_i}{U_{эi}}, \text{ кг/ус.эт.га.} \quad (2.21)$$

где  $Gm_i$ -расход топлива каждой марки тракторов  
- на один условный эталонный гектар по парку тракторов определяется по формуле

$$gw_y = \frac{\sum Gm_i}{\sum U_{эi}}, \text{ кг/ус.эт.га.} \quad (2.22)$$

5. Плотность механизированных работ:

$$p = \frac{\sum U_{эi}}{\sum F}, \text{ ус.эт.га/га,} \quad (2.23)$$

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

6. Энергообеспеченность :

$$N_{за} = \frac{\sum N_{ei}^h n_i}{\sum F}, \text{ кВт/га} \quad (2.24)$$

где  $N_{ei}^h$  - номинальная эффективная мощность двигателя трактора соответствующей марки, кВт. (таб.1.)

$n_i$  - количество тракторов данной марки.

7. Площадь пашни, приходящаяся на один условный трактор:

$$F_y = \frac{\sum F}{n_y}, \text{ га/ус.тр.} \quad (2.25)$$

8. Энерговооруженность труда механизатора:

$$\mathcal{E}_T = \frac{\sum N_{ei} n_t}{m}, \text{ кВт/чел} \quad (2.26)$$

где  $N_{ei}$  - общая эффективная мощность тракторов, кВт;

$m$  – число трактористов, чел.

Объем раздела 2. Расчетный раздел - 8 .. .10с рукописного текста.

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В соответствии с заданием на проектирование студенты разрабатывают технологию и организацию одной из сельскохозяйственных операций (вспашка, боронование, культивация, посев, уход за посевами, уборка урожая и т.д.).

В этом пункте указываются следующие исходные данные, необходимые для разработки операционной технологии конкретной сельскохозяйственной операции:

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 -  $C$ , м; площадь поля -  $S$ ,  $m^2$ , га;).
3. Рельеф поля - уклон местности в сотых долях процента (например,  $i = 3\%$  или  $i = 0,03$ ).
4. Тип почв (чернозёмные, каштановые и т.д.), их удельное сопротивление  $K_0$ ,  $kH/m^2$ .
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. Расстояние перевозки семян и удобрений  $l$  км.
10. Допустимые по требованиям агротехники рабочие скорости движения МТА на с.-х. работах  $V_p$ , км/ч.
11. Затраты мощности на привод рабочих органов с.-х. машин  $N_{в\text{ом}}$ , кВт.

Все перечисленные выше показатели принимаются по данным хозяйства, из литературных источников, обосновываются расчетами или принимаются из приложений.

Учитывая затруднения студентов-заочников при выполнении технологической части курсового проекта, в данной разработке приводятся методические указания и пример расчетов по сельскохозяйственной операции

#### 3.1 Исходные данные

1. С.-х. операция -
2. Размеры поля (рабочего участка): длина  $L = 1000$  м, ширина  $C = 500$  м, площадь поля  $S = 50$  га.
3. Урожайность т/га (норма высева кг/га)
4. Почва -
5. Ширина междурядий см.
6. Уклон местности (рельеф)  $= 3\%(0,03) = 3\%(0,03)$



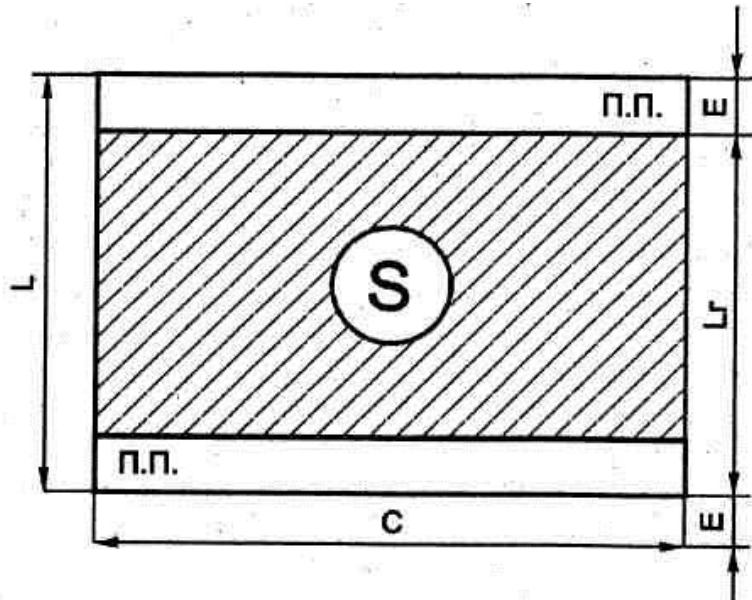


Рис. 3.1. Схема рабочего участка

### 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.).

Подробно агротехнические требования ко всем с.-х. операциям приводятся в литературных источниках. [10]

### 3.3 ВЫБОР, ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ СОСТАВА АГРЕГАТА

Каждый студент производит расчет МТА в соответствии с заданием. Ниже приведена методика расчета основных видов МТА.

Состав рабочих машин и режим работы агрегата зависят от характера и условий выполнения технологической операции и показателей тяговых свойств трактора.

Эта задача решается по-разному в зависимости от вида и состава агрегата. Для тяговых агрегатов, состоящих из тракторов и прицепных машин, задача расчета заключается в определении рационального числа машин в агрегате, сцепки и скоростного режима, которые обеспечивают высокие показатели работы. Для агрегатов, состоящих из трактора и одной с.-х. машины, специально сконструированной для работы с ним, расчет сводится к определению основной передачи трактора.

У пахотных агрегатов определяется рациональное число корпусов плуга и основная передача трактора.

У тягово-приводных агрегатов часть мощности двигателя трактора используется для привода механизмов сельскохозяйственной машины, а другая часть - для перемещения машины при работе. Поэтому номинальная сила тяги трактора определяется с учетом передачи части мощности двигателя через ВОМ трактора. В дальнейшем вычисления производятся по методике расчета тяговых одно машинных агрегатов.

Состав агрегата и его скоростной режим считаются оптимальными, если при требуемом качестве выполнения работы агрегат имеет наибольшую производительность и экономичность.

Оценка правильности выбора основной передачи трактора и состава агрегата производится по значению коэффициента использования тягового усилия трактора  $\xi_{\delta}$ , который рассчитывается как отношение тягового сопротивления прицепной части агрегата  $R_{\text{агр}}$  к силе тяги на крюке трактора. У рационально скомплектованного агрегата значение  $\xi_{\delta}$  всегда наиболее близко к оптимальному значению (определенному по справочнику), но не превышает его, то есть  $\xi_{\delta} \leq \xi_{\text{нб}}$ . Превышение  $\xi_{\delta}$  над  $\xi_{\text{нб}}$  нежелательно, так как это в условиях переменных нагрузок приводит к работе двигателя с частыми значительными перегрузками, которые создают нестабильность работы двигателя, ведут к быстрому износу его деталей, приводят к снижению производительности агрегата за счет снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Машинно-тракторные агрегаты комплектуют с учетом следующих факторов:

- подбор машин - в соответствии с требованиями агротехники;
- предотвращение возможных потерь при посеве, внесении удобрений, уборке урожая с.-х. культур и т.д.;
- максимальная производительность агрегата при минимально возможном расходе топлива и эксплуатационных затрат;
- оснащение агрегата маркерами, средствами автоматизации, специальным оборудованием, обеспечивающим безопасные условия труда при работе агрегата и решение вопросов экологии.

Аналитический расчет по комплектованию любых МТА состоит из пяти общих начальных вопросов в следующей последовательности:

1. Установить тип с.-х. операции (вспашка, боронование, посев, уборка и т.д. - по заданию преподавателя) и агротехнические требования, предъявляемые к ней (глубину обработки, число следов при бороновании и др.), [10]
2. Выбрать марку трактора, сельскохозяйственной машины и сцепки, которые обеспечат наивысшую производительность МТА на данной с.-х. операции.

3. Установить диапазон скоростей движения агрегата, рекомендуемых по требованиям агротехники на данной с.-х. операции (табл. П. 2).

4. Для принятого диапазона скоростей определить передачи, на которых может работать трактор в выбранном диапазоне скоростей (табл. П.2) и соответствующие им значения номинальной силы тяги на крюке трактора, а также значения теоретических скоростей движения на этих передачах  $V_T$  и вес трактора  $G$  (табл. П. 1).

Расчет обычно выполняют для двух выбранных передач (например, III-ей и IV-ой).

### 3.3.1 Расчет тягового агрегата

Скомплектовать агрегат для обработки почвы игольчатыми боронами.

1. Устанавливаем условия работы агрегата: длина гона 600м, уклон 0,05.

2. Устанавливаем агротехнические требования к боронованию [10]

Определим технологически допустимую скорость движения МТА:

$V_{гр} = 7-9$  км/ч (табл. п.2).

3. Выбираем трактор ДТ-75В, т. к. гусеничные трактора меньше уплотняют почву

По технической характеристике трактора (табл. п.1) находим силу тяжести (вес) трактора  $G_T = 62,3$  кН

В пределах технологически допустимой скорости, определяем на каких передачах трактор может работать, и для них находим номинальное тяговое усилие на крюке (табл.п1).

$V_4 = 7,52$ км/ч	$P_{кр4} = 24,3$ кН
$V_5 = 8,40$ км/ч	$P_{кр5} = 20,7$ кН
$V_6 = 9,52$ км/ч	$P_{кр6} = 18,2$ кН

Для расчета принимаем 4 и 5 передачи.

4. Рекомендуем борону игольчатую БИГ-3А.

По технической характеристике СХМ находим конструктивную ширину захвата  $b_k = 3$  м; сила тяжести  $G_M = 11$  кН, удельное сопротивление при скорости  $V_0 = 5$  км/ч,  $K_0 = 1,6 \div 2,7$  (принимаем пассивный режим работы  $K_0 = 2,0$  кН/м) (табл.п.2,3)

Определяем дополнительное сопротивление подъема 1 м ширины захвата машины

$$\Delta R_M = \frac{G_M \cdot i}{b_k} = \frac{11 \cdot 0,05}{3} = 0,18 \text{ кН/м} \quad (3.1)$$

Определим удельное сопротивление СХМ при средней рабочей скорости.

$$V_{р.ср} = \frac{V_{Т4} + V_{Т5}}{2} = \frac{7,52 + 8,40}{2} = \frac{15,92}{2} = 8 \text{ км/ч}$$

$$K_M = K_0 \left[ 1 + \frac{\Delta c}{100} (V_{р.ср} - V_0) \right] \quad (3.2)$$

где  $\Delta c = 5-6\%$ , принимаем 5% степень нарастания удельного сопротивления машины при повышении скорости (табл.п.5)

$$K_M = 2 \left[ 1 + \frac{5}{100} (8 - 5) \right] = 2 \cdot 1,15 = 2,3 \text{ кН/м}$$

4а. Выбираем сцепку, предварительно рекомендуем сцепку СП-11А

Определим сопротивление 1 м ширины захвата сцепки

$$\Delta R_{сц} = \frac{G_{сц} (f_{сц} + i)}{b_{сц}} ; \text{ кН/м} \quad (3.3)$$

где  $G_{\text{сц}} = 9,15$  – сила тяжести сцепки (табл.п.10)

$B_{\text{сц}} = 10,8$  м – ширина захвата сцепки

$f_{\text{сц}} = 0,08-0,10$  (принимая  $f_{\text{сц}} = 0,10$ ) – коэффициент сопротивления качения сцепки (табл.п.7)

$$\Delta R_{\text{сц}} = \frac{9,15 \cdot (0,10 + 0,05)}{10,8} = 0,13 \text{ кН/м}$$

5. Определяем максимальную допустимую ширину захвата агрегата для выбранных передач

$$B_{\text{max}}^4 = \frac{P_{\text{кр4}}^{\text{H}} - G_{\text{T}} \cdot i}{K_{\text{M}} + \Delta R_{\text{M}} + \Delta R_{\text{сц}}} = \frac{24,3 - 62,3 \cdot 0,05}{2,3 + 0,18 + 0,13} = \frac{21,2}{2,61} = 8,1 \text{ м} \quad (3.4)$$

$$B_{\text{max}}^5 = \frac{P_{\text{кр5}} - G_{\text{T}} \cdot i}{K_{\text{M}} + \Delta R_{\text{M}} + \Delta R_{\text{сц}}} = \frac{20,7 - 62,3 \cdot 0,05}{2,3 + 0,18 + 0,13} = \frac{17,6}{2,61} = 6,7 \text{ м}$$

6. Определяем количество СХМ в агрегате

$$П_4 = \frac{B_{\text{max}}^4}{e_{\text{к}}} = \frac{8,1}{3} = 2,7 \text{ принимаем } 2 \quad (3.5)$$

$$П_5 = \frac{B_{\text{max}}^5}{e_{\text{к}}} = \frac{6,7}{3} = 2,2 \text{ принимаем } 2$$

7. Определяем конструктивную ширину захвата агрегата

$$\hat{A}_{\text{э}}^4 = \hat{a}_{\text{э}} \cdot n = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}, \quad (3.6)$$

$$B_{\text{к}}^5 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м},$$

8. Определяем сопротивление агрегата

$$R_{\text{агр}}^4 = B_{\text{к}}^4 \cdot (K_{\text{M}} \cdot \Delta R_{\text{M}}) + R_{\text{сц}}; \text{ кН} \quad (3.7)$$

где  $R_{\text{сц}}$  – сопротивление сцепки, кН.

$$R_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} \cdot (f_{\text{сц}} + i) = 9,15(0,10 + 0,05) = 1,37 \text{ кН}, \quad (3.8)$$

$$\text{то } R_{\text{агр}}^4 = R_{\text{агр}}^5 = 6(2,3 + 0,18) + 1,37 = 16,25 \text{ кН}$$

9. Определим степень использования тягового усилия трактора.

$$\xi_p^4 = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр4}} - G_{\text{Тр}} \cdot i} = \frac{16,25}{24,3 - 62,3 \cdot 0,05} = 0,78 \quad (3.9)$$

$$\xi_p^5 = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр5}} - G_{\text{Тр}} \cdot i} = \frac{16,25}{20,7 - 62,3 \cdot 0,05} = 0,92$$

допустимое значение степени использования тягового усилия

$$\xi_{\text{рн}} = 0,92 \div 0,95$$

10. Определяем теоретическую производительность агрегата

$$W_{\text{теор}}^4 = 0,1 \cdot B_{\text{теор}}^4 \cdot V_{\text{T}}^4 = 0,1 \cdot 6 \cdot 7,52 = 4,5 \text{ га/ч} \quad (3.10)$$

$$W_{\text{теор}}^5 = 0,1 \cdot B_{\text{теор}}^5 \cdot V_{\text{T}}^5 = 0,1 \cdot 6 \cdot 8,4 = 5,0 \text{ га/ч}$$

11. Делаем вывод о составе агрегата и его режиме работы:

Для обработки игольчатыми боронами в данных условиях (длина гона 600 м, уклон 0,05) рекомендуется агрегат, состоящий из трактора ДТ-75В сцепки СП-11А и двух игольчатых борон БИГ-3А, наиболее рациональная работа на 5 передаче, со степенью использования тягового усилий  $\xi_p = 0,92$  и теоретической производительности  $W_{\text{теор}} = 5$  га/ч.

### 3.3.2 Расчет тягово-приводного агрегата

Особенность расчета тягово-приводных агрегатов заключается только в том, что сила тяги на крюке трактора на выбранных в диапазоне скоростей передачах не будет приниматься по справочным данным в связи с передачей двигателем трактора части мощности на привод механизмов с.-х. машины.

Ниже приводится пример тягового расчета и обоснование режима работы одно машинного тягово-приводного агрегата

Скомплектовать тягово-приводной агрегат для скашивания зерновых культур.

1. Устанавливаем условия работы агрегата: длина гона  $L=600$ ;  
уклон местности  $i = 0,05$ .

2. Устанавливаем агротехнические требования к скашиванию хлебов в валки [3] с. 194.

Технологически допустимая скорость при скашивании хлебов в валки

$$V_{\text{агр}}=6-16 \text{ км/ч (табл.п.2).}$$

3. Выбираем марку трактора. Предлагаем использовать трактор МТЗ-80

По технической характеристике трактора, находим, что на уборке зерновых культур, в пределах технологически допустимой скорости, трактор должен работать на 2 и 3 передачах, найдем номинальное тяговое усилия для них (табл.п. 1)

$$V_{\text{ТЗ}}=7,2 \text{ км/ч} \quad P_{\text{кр3}}^H = 14 \text{ кН}$$

$$V_{\text{Т4}}=8,9 \text{ км/ч} \quad P_{\text{кр4}} = 14 \text{ кН}$$

Сила тяжести трактора (вес)  $G_{\text{т}}=33,4 \text{ кН}$

4. Выбираем марку СХМ. Рекомендуем прицепную жатку ЖВП-6 (ЖВС-6)

По технической характеристике находим: ширина захвата  $b_{\text{к}}=B_{\text{к}}=6 \text{ м}$ , сила тяжести жатки  $G_{\text{м}}=13,7 \text{ кН}$ , удельное сопротивление машины  $K_0=1,2 - 1,5 \text{ кН/м}$  при  $V_0 = 5 \text{ км/ч}$  принимаем  $K_0=1,2 \text{ кН/м}$  (табл.п.2, 8).

Мощность, затрачиваемая на провод жатки через ВОМ трактора  $N_{\text{ВОМ}} = 5 - 9 \text{ кВт}$  принимаем  $7 \text{ кВт}$  (табл.п.11)

Определяем дополнительное сопротивление подъема 1м ширины захвата машины:

$$\Delta R_{\text{м}} = \frac{G_{\text{м}} \cdot i}{B_{\text{к}}} = \frac{13,7 \cdot 0,05}{6} = 0,11 \text{ кН/м}$$

Определяем удельное сопротивление СХМ

$$K_{\text{м}} = K_0 \left[ 1 + \frac{\Delta c}{100} (V_{\text{п}} - V_0) \right]$$

где  $\Delta c = 2\%$  - степень приращения удельного сопротивления при повышении скорости (табл.п.5)

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{Т2}} + V_{\text{Т3}}}{2} = \frac{7,2 + 8,9}{2} \approx 8 \text{ км/ч}$$

тогда

$$K_{\text{м}} = 1,2 \cdot \left[ 1 + \frac{2}{100} (8 - 5) \right] = 1,2 \cdot 1,06 = 1,27 \text{ кН/м}$$

5. Определим сопротивление агрегата:

$$R_{\text{агр}} = R_{\text{м}} + R_{\text{пр}}; \text{ кН} \quad (3.11)$$

где  $R_{\text{м}}$  – тяговое сопротивление машины.

$$R_{\text{м}} = B_{\text{к}} \cdot (K_{\text{м}} + \Delta R_{\text{м}}) = 6 \cdot (1,27 + 0,11) = 8,3; \text{ кН}$$

$R_{\text{пр}}$  - приведенная сила сопротивления на ВОМ, на которую уменьшается касательная сила тяги и соответственно  $P_{\text{кр}}$

$$R_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot N_{\text{ВОМ}}}{V_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{ВОМ}}} \quad (3.12)$$

где  $\eta_{\text{ВОМ}} = 0,95$  – КПД, учитывающий потери мощности в трансмиссии ВОМ, тогда

$$R_{пр3} = \frac{3,67}{7,2 \cdot 0,95} = 3,7 \text{ кН}$$

$$R_{пр4} = \frac{3,67}{8,9 \cdot 0,95} = 3,0 \text{ кН}$$

то сопротивление агрегата

$$R_{агр3} = R_M + R_{пр2} = 8,3 + 3,7 = 12 \text{ кН}$$

$$R_{агр4} = R_M + R_{пр3} = 8,3 + 3,0 = 11,3 \text{ кН}$$

6. Определяем степень использование тягового усилия трактора

$$\xi_p^3 = \frac{R_{агр3}}{P_{кр3}^n - G_T \cdot i} = \frac{12}{14 - 33,4 \cdot 0,05} = \frac{12}{12,3} = 0,97$$

$$\xi_p^4 = \frac{R_{агр4}}{P_{кр4}^n - G_T \cdot i} = \frac{11,3}{14 - 33,4 \cdot 0,05} = \frac{11,3}{12,3} = 0,92$$

7. Определим теоретическую производительность агрегата:

$$W_{теор}^3 = 0,1 \cdot V_K \cdot V_T^3 = 0,1 \cdot 6 \cdot 7,2 = 4,3 \text{ га/ч}$$

$$W_{теор}^4 = 0,1 \cdot V_K \cdot V_T^4 = 0,1 \cdot 6 \cdot 8,9 = 5,3 \text{ га/ч}$$

8. Для скашивания зерновых в валки рекомендуем агрегат, состоящий из МТЗ-80 и жатки ЖВП-6, наиболее рациональная работа на 4 передаче со степенью использования тягового усилия трактора  $\xi_p = 0,92$ .

### 3.3.3 Расчет пахотных агрегатов

На вспашке почв могут использоваться простые агрегаты - прицепные, полунавесные и навесные, а также комбинированные пахотные агрегаты (КПА), в состав которых кроме плуга входят секция кольчато-шпоровых катков ЗКШ-6А и зубовая борона ЗБЗТУ-1,0.

Скомплектовать комбинированный агрегат для вспашки и боронования почвы .

1. Устанавливаем условия работы агрегата

- длина гона 800м.
- уклон 0,05
- глубина вспашки  $a = 25$ см.
- почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые, агрофон – залежь.

2. Устанавливает агротехнические требования к вспашке [10]

Определим технологически допустимую скорость движения МТА

$$V_{агр} = 9 - 12 \text{ км/ч (табл. п.2).}$$

3. При данной длине гона рекомендую трактор Т - 150

По технической характеристике трактора (табл. п.1) находим силу тяжести (вес) трактора  $G_T = 73$ кН

В пределах технологически допустимой скорости, определяем на каких передачах трактор может работать, и для них находим номинальное тяговое усилие на крюке (табл.п1).

$V_T^{2\partial 3n} = 9,7 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{2\partial 3n} = 30 \text{ кН}$
$V_m^{2\partial 4n} = 10,6 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{2\partial 4n} = 30 \text{ кН}$
$V_m^{3\partial 1n} = 11,4 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{3\partial 1n} = 26,6 \text{ кН}$

Для расчета принимаем передачи 2д4п и 3д1п.

4. Рекомендуем плуг ПЛН-5-35 и зубовые бороны БЗСС1,0.

По технической характеристике СХМ находим конструктивную ширину захвата плуга  $b_K^n = 1,75$ м; сила тяжести  $G_n = 7,8$ кН, ширина захвата бороны  $b_K^b = 0,95$ м

сила тяжести  $G_{\sigma} = 0,35 \text{ кН}$

Удельное сопротивление при скорости  $V_0 = 5 \text{ км/ч}$ , плуга  $K_{0пл} = 40 \text{ кПа}$  (табл.п.4), бороны  $K_{0\sigma} = 0,3 - 0,6 \text{ кН/м}$ , принимаем  $K_{0\sigma} = 0,5 \text{ кН/м}$ . (табл. 3)

Определяем дополнительные сопротивление подъема 1 м ширины захвата плуга

$$\Delta R_{пл} = \frac{G_{пл} \cdot t}{\sigma_{\kappa}^n} = \frac{7,8 \cdot 0,05}{1,75} = 0,22 \text{ кН/м}$$

- дополнительные сопротивление подъема 1 м ширины захвата бороны

$$\Delta R_{\sigma} = \frac{G_{\sigma} \cdot t}{\sigma_{\kappa}^{\sigma}} = \frac{0,35 \cdot 0,05}{0,95} = 0,02 \text{ кН/м}$$

Определим удельное сопротивление плуга при средней рабочей скорости.

$$V_{р \text{ ср.}} = \frac{V_{Т}^{2\text{дл}4} + V_{Т}^{3\text{дл}1}}{2} = \frac{10,6 + 11,4}{2} = 11 \text{ км/час.}$$

$$K_{м.пл} = K_{опл} \left[ 1 + \frac{\Delta c}{100} (V_{ррс} - V_0) \right]$$

где  $\Delta c = 3 = 5\%$ , принимаем 5% степень нарастания удельного сопротивления плуга при повышении скорости (табл.5)

$$K_{мпл} = 40 \left[ 1 + \frac{5}{100} (11 - 5) \right] = 52 \text{ кПа.}$$

удельное сопротивление бороны

$$K_{м\sigma} = 0,5 \left[ 1 + \frac{4}{100} (11 - 5) \right] = 0,6 \text{ кН/м}$$

5. Определяем максимальную допустимую ширину захвата агрегата для выбранных передач

$$B_{\text{max}}^{2\text{д}4n} = \frac{P_{кр}^{2\text{д}4n} - G_{Т} * t}{aK_{\text{мл}} + K_{\text{м}\sigma} + \Delta R_{пл} + \Delta R_{\sigma}} = \frac{30 - 73 \cdot 0,05}{0,25 \cdot 52 + 0,6 + 0,22 + 0,02} = 1,90 \text{ м}$$

$$B_{\text{max}}^{3\text{д}1n} = \frac{26,6 - 73 \cdot 0,05}{0,25 \cdot 52 + 0,6 + 0,22 + 0,02} = 1,66 \text{ м}$$

6. Определяем количество корпусов

$$n_{2\text{д}4n} = \frac{B_{\text{max}}^{2\text{д}4n}}{\sigma_{\kappa}^n} = \frac{1,90}{0,35} = 5,4 \text{ принимаем } 5.$$

$$n_{3\text{д}1n} = \frac{B_{\text{max}}^{3\text{д}1n}}{\sigma_{\kappa}^n} = \frac{1,66}{0,35} = 4,7 \text{ принимаем } 4.$$

где  $\sigma_{\kappa}^n = 0,35$  – ширина захвата корпуса плуга.

7. Определяем конструктивную ширину захвата плуга

$$B_{\kappa}^{2\text{д}4n} = n_{2\text{д}4n} \sigma_{\kappa}^n = 5 * 0,35 = 1,75 \text{ м}$$

$$B_{\text{пл}}^{3\text{д}1n} = n_{3\text{д}1n} \sigma_{\kappa}^n = 4 * 0,35 = 1,40 \text{ м}$$

8. Количество борон

$$n_{\sigma} = \frac{B_{\text{пл}}^{2\text{д}4n}}{\sigma_{\kappa}^{\sigma}} = \frac{1,75}{0,95} = 2$$

9. Конструктивная ширина захвата борон

$$B_{\kappa}^{\sigma} = n_{\sigma} \sigma_{\kappa}^{\sigma} = 2 * 0,95 = 1,9 \text{ м}$$

10. Определяем сопротивление агрегата

$$R_{агр} = B_{\text{кпл}} (aK_{\text{мл}} + \Delta R_{\text{н}}) + B_{\kappa}^{\sigma} (K_{\text{м}\sigma} + \Delta R_{\sigma}), \text{ кН}$$

$$R_{агр}^{2\text{д}4n} = 1,75 (0,25 \cdot 52 + 0,22) + 1,9 (0,6 + 0,02) = 24,3 \text{ кН.}$$

$$R_{агр}^{3\text{д}1n} = 1,40 (0,25 \cdot 52 + 0,22) + 1,9 (0,6 + 0,02) = 19,7 \text{ кН.}$$

11. Определим степень использования тягового усилия трактора.

$$\xi_p^{2\partial 4n} = \frac{R_{a2p}^{2\partial 4n}}{P_{kp}^{2\partial 4n} - G_{Tl}} = \frac{24,3}{30 - 73 \cdot 0,05} = 0,92$$

$$\xi_p^{3\partial 1n} = \frac{R_{a2p}^{3\partial 1n}}{P_{kp}^{3\partial 1n} - G_{Tl}} = \frac{19,7}{26,6 - 73 \cdot 0,05} = 0,86$$

допустимое значение степени использованием тягового усилия  
 $\xi_{pn} = 0,92 \div 0,95$

12. Определяем теоретическую производительность агрегата

$$W_T^{2\partial 4n} = 0,1 \cdot B_{кпл} \cdot V_m^{2\partial 4n} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 10,6 = 1,86 \text{ га/час.}$$

$$W_T^{3\partial 1n} = 0,1 \cdot B_{кпл} \cdot V_m^{3\partial 1n} = 0,1 \cdot 1,40 \cdot 11,4 = 1,60 \text{ га/час.}$$

13. Делаем вывод о составе агрегата и его режиме работы:

Для вспашки поля в данных условиях рекомендую агрегат, состоящий из трактора Т-150 плуга ПЛН-5-35 и двух борон БЗСС1,0, наиболее рациональная передача 2д4п. со степенью использования тягового усилия  $\xi_\delta = 0,92$ .

### 3.3.4 Особенность расчета транспортного агрегата

Рассчитать транспортный агрегат для отвозки сенажной массы от комбайнов КСК-100 к траншее.

Условия работы: сухая грунтовая дорога; уклон  $i=0,05$

*Решение.*

1. Выбираем марку трактора Т-150К, прицепа – ПТС-Ф-60

2. Определяем тяговое сопротивление прицепа:

$$R_m = (G_m + G_{zp}) (f_{np} + i), \text{ кН} \quad (3.13)$$

где  $G_m = 67 \text{ кН}$  – вес прицепа (СХМ), кН (таб.30)

$f_{np} = 0,05$  – коэффициент сопротивления качению прицепа (таб. 8)

$G_{zp}$  - вес перевозимого прицепом груза,

$$G_{zp} = 10 \cdot V_k \cdot \gamma K_u \text{ кН} \quad (3.14)$$

где  $V_k = 55 \text{ м}^3$  - вместимость кузова (таб.30)

$\gamma = 0,35 \text{ т/м}^3$  - объемная масса груза (таб.18)

$K_u = 0,9$  – коэффициент использования вместимости кузова.

$$G_{zp} = 10 \cdot 55 \cdot 0,35 \cdot 0,9 = 188 \text{ кН.}$$

тогда

$$R_m = (67 + 188) (0,05 + 0,05) = 25,5 \text{ кН.}$$

3. Требуемое номинальное тяговое усилие трактора определяем по формуле:

$$P_{кр.н.} \geq (G_m + G_{zp}) \cdot (f_{np} \cdot a_{np} + i) + G_{mp} [f_{mp} (a_{mp} - 1) + i], \quad (3.15)$$

где  $a_{np} = 1,8$  – коэффициент повышения сопротивления движению прицепа при трогании с места (таб.9)

$G_{mp} = 76 \text{ кН}$  – вес трактора (таб.1)

$f_{mp} = 0,02$  – коэффициент сопротивления качению трактора (таб.6)

$a_{mp} = 2,48$  - коэффициент повышения сопротивления движению трактора при трогании с места (таб.9).

Подставим численное значение в формулу и получим

$$P_{кр.н.} \geq (67 + 188) \cdot (0,05 \cdot 1,8 + 0,05) + 76 [0,02 \cdot (2,48 - 1) + 0,05] = 41,7 \text{ кН.}$$

4. Определим передачу трактора при трогании с места - это будет 2 диапазон 1 передача (табл.1), так как на этой передаче  $P_{кр.н.} = 45 \text{ кН}$ , что несколько больше



полученного по расчёту значения.

Проверим достаточность силы сцепления трактора с почвой на выбранной передаче по формуле:

$$F_{\max} - G_{mp} \cdot (f_{mp} \cdot a_{mp} + i) \geq (G_m + G_{zp}) \cdot (f_{np} \cdot a_{np} + i) \quad (3.16)$$

где  $F_{\max}$  - максимальная сила сцепления движителей трактора с почвой, кН.

$$F_{\max} = G_{cy} \cdot \mu \quad (3.17)$$

где  $G_{cy}$  - сцепной вес трактора, кН;

$\mu$  - коэффициент сцепления (табл.6);  $\mu=0,8$ .

Для гусеничных и колёсных тракторов с двумя ведущими мостами:

$$G_{cy} = G_{mp} = 76 \text{ кН},$$

$$\text{а с одним ведущим мостом } G_{cy} = \frac{2}{3} G_{mp}$$

то

$$F_{\max} = 76 \cdot 0,8 = 60,6 \text{ кН}$$

тогда

$$60,6 - 76 \cdot (0,02 \cdot 2,48 + 0,05) \geq (67 + 188) \cdot (0,05 \cdot 1,8 + 0,05)$$

$$53 > 38,3$$

Таким образом, сцепление движителей трактора с почвой достаточно хорошее.

Если неравенство (3.) не выполняется для всех передач, то следует определить максимально возможный вес груза  $G_{гр.маx}$  в прицепе и с учетом его значения произвести корректировочные расчеты основной транспортной передачи трактора:

$$G_{гр.маx} = \frac{P_{кр.н.маx} - G_{тр} [f_{тр} (a_{тр} - 1) + i]}{f_{np} a_{np} + i} \cdot G_{np} \quad (3.18)$$

где  $G_{гр.маx}$  - максимально возможный вес груза в прицепе при трогании трактора с места, кН;

$P_{кр.н.маx}$  - максимально возможное значение силы тяги трактора, кН

### 3.4 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТА НА ЗАГОНЕ, ПОДГОТОВКА ПОЛЯ И АГРЕГАТА К РАБОТЕ

В этом подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта необходимо:

- выбрать и обосновать способ движения агрегата на загоне;
- начертить схему поля с указанием способа движения МТА 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;
- описать порядок подготовки поля и основного агрегата к работе;
- начертить схему скомплектованного МТА с указанием на ней и обозначением значений конструктивной ширины захвата агрегата  $B_k$ , кинематической длины трактора, сцепки, схм и колеи трактора  $A$

При выборе способа движения МТА необходимо учитывать тип с.-х. операции, форму поля, длину гона. Выбранный способ движения должен обеспечивать получение наивысшей производительности и эффективности работы агрегата, а также обязательное соблюдение требований агротехники и передовой технологии механизированных работ. Способы движения МТА подразделяются на гоновые, круговые и диагональные (схемы этих способов движения представлены в учебных пособиях).

#### Расчет ширины поворотной полосы (E)

Размер поворотной полосы зависит от состава агрегата и вида поворота. Прежде всего, необходимо выяснить, какой совершается поворот: петлевой или беспетлевой. Если  $B_k < 2R$ , то агрегат совершает петлевой поворот, если  $B_k > 2R$ , то беспетлевой.

Минимальная ширина  $E_{\min}$  поворотной полосы определяется следующим образом:

- при беспетлевых поворотах:

$$E_{\min} = 1,5R + e, \quad (3.19)$$

- при петлевых поворотах (грушевидном или восьмеркообразном):

$$E_{\min} = 3R + e, \quad (3.20)$$

где  $E_{\min}$  - минимальная ширина поворотной полосы, м;  $R$  - радиус поворота агрегата, м;

$e$  - длина выезда агрегата, м.

Радиус поворота агрегата определяется по формуле:

$$R = K_R * B_k, \quad (3.21)$$

где  $R$  - радиус поворота агрегата, м;

$K_R$  - коэффициент для оценки радиуса поворота (табл. П 14);

$B_k$  - конструктивная ширина захвата агрегата, м.

Расчитанный радиус  $R$  поворота агрегата сравнить с минимальным радиусом  $R_{\min}$  поворота колесного трактора (табл. П. 1.) и выбрать из них большее значение.

Определить длину выезда агрегата  $e$ .

Для случаев, когда во время разворота агрегата рабочие органы машины не переводятся в нерабочее положение (например, при бороновании, прикатывают,

дисковом лущении и т.д.), значение длины выезда агрегата определится из выражения:

$$e = 0,51a \quad (3.22)$$

где  $la$  - кинематическая длина агрегата, м.

В остальных случаях начало поворота агрегата возможно только при отключенных рабочих органах и после того, как задний рабочий орган последней машины агрегата пересечет контрольную линию, разделяющую рабочий участок и поворотную полосу.

Тогда  $e = la$

Определить кинематическую длину агрегата:

$$la = l_{тр} + l_{сц} + l_1, .$$

(3.23)

где -  $l_{тр}$  ;  $l_{сц}$  ;  $l_m$  - кинематическая длина, соответственно:

трактора, сцепки, сельхозмашины, м (табл. П. 1.;2;10). Определить рабочую ширину захвата агрегата:

$$B_p = B \cdot \beta \quad (3.24)$$

где  $\beta$  - коэффициент использования конструктивной ширины захвата (табл. П. 13).

Ширина  $E$  поворотной полосы выбирается такой, чтобы ее значение было бы не менее  $E_{min}$  и кратным рабочей ширине  $B_p$  захвата того агрегата, который будет осуществлять обработку поворотной полосы. Поэтому полученное значение  $E_{min}$  необходимо разделить на значение рабочей ширины  $B_p$  захвата агрегата и полученный результат округлить до целого числа в сторону увеличения. Тогда:

$$E = n_n \cdot B_p, \quad (3.25)$$

где  $E$  - уточненная ширина поворотной полосы, м;

$n_n$  - минимальное число проходов агрегата, необходимое для обработки поворотной полосы.

Определить среднюю рабочую длину гона.

Для гоновых способов движения:

$$L_p = L - 2E, \quad (3.26)$$

Где  $L_p$  - рабочая длина гона, м;

$L$  - длина участка (гона), м.

Для диагональных способов движения средняя рабочая длина гона определяется по формуле:

$$L_p = \sqrt{C^2 + L^2} / 2 \quad (3.27)$$

где  $C$  - ширина участка, поля, м (принять  $C=L$ ).

Для круговых способов движения:

$$L_p = \frac{L}{2}, \quad (3.28)$$

### Расчет оптимальной ширины загонов

Определить ширину загона (для диагонального и челночного способов движения этот пункт не рассчитывать).

Сначала рассчитывается значение оптимальной ширины загона  $S_{опт}$ .

Расчет производится по формулам, помещенным в табл. П.15.

Действительное (уточненное) значение ширины  $S_d$  загона должно быть - не

меньше Сопт. и кратно двойной ширине прохода агрегата, поэтому полученное при расчете значение Сопт. необходимо разделить на значение удвоенной рабочей ширины захвата 2Вр агрегата и результат округлить до целого числа в сторону увеличения. Тогда:

$$C_{д} = \text{ппр} \cdot V_{р} \quad (3.29)$$

где Сд – уточненная (действительная) ширина загона, м;

ппр - число двойных проходов агрегата (кругов), необходимое для обработки загона шириной Сопт.

Определить среднюю длину холостого хода Lхср, пользуясь формулами, помещенными в табл. П. 16.

Определить коэффициент рабочих ходов:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_{хпд}} \quad (3.30)$$

где  $\varphi$  - коэффициент рабочих ходов.

### Расчет расстояний между технологическими остановками

В зависимости от вида с.-х. операции необходимо выполнить расчеты, 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  $\ell_{\text{тех}}$  на протяжении, которого опорожняется ящик сеялки, находим по формуле:

$$\ell_{\text{тех}} = \frac{10^4 \cdot V_{я} \cdot \gamma \cdot K_{и}}{B_{к} \cdot H}, \text{ м} \quad (3.31)$$

где  $V_{я}$  - вместимость семенного ящика, м<sup>3</sup>; (табл. П. 17);

$\gamma$  – объемная масса семян т/м<sup>3</sup>

$K_{и}$  – коэффициент загрузки ящика – 0,95

H - норма высева семян, кг/га;

в к- рабочая ширина захвата сеялки, м;

Расчет длины пути, на протяжении которого заполняется зерном бункер зернового комбайна, определяется по формуле:

$$L_{\text{д\ddot{a}o}} = \frac{10^4 \cdot V_{\delta} \cdot \gamma}{B_{\delta} \cdot U}, \text{ м} \quad (3.32)$$

где  $V_{\delta}$ - емкость бункера, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – объемная масса убираемой культуры т/м<sup>3</sup>

$V_{р}$  – рабочая ширина захвата уборочного агрегата, м;

U - урожайность с.-х. культуры, т/га.

В заключение подраздела 3.4. необходимо описать порядок подготовки поля и основного агрегата к работе.

Ниже приводится пример выполнения задания по подразделу 3.4. по с.-х.

операции

Зерноуборочный комбайн Енисей 900 работает на уборке зерновых культур прямым комбайнированием, длина гона  $L=650$  м, ширина захвата жатки (хедера)  $V_k=3,2$  м.

Обосновать способ движения агрегата, выполнить расчеты по подготовке поля к работе

При уборке зерновых культур прямым комбинированием возможны следующие способы движения: гоновые типа «в свал – вразвал»; с расширением прокосов, вкруговую.

Так как в нашем случае мы имеем поле прямоугольной формы с длиной гона 650 м то рекомендуем способ движения с расширением прокосов – он уменьшает длину холостых заездов до 30% и равномерно изнашивается ходовая часть и механизм управления поворотом.

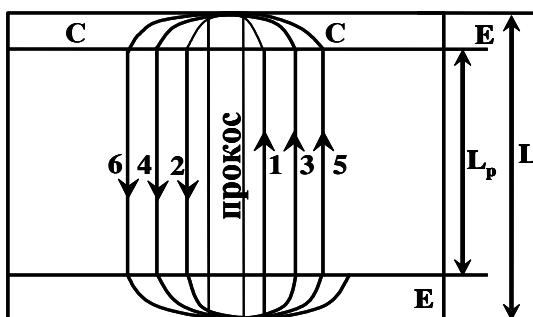


Рис.3.1 Схема движения агрегата с расширением прокосов

Если на краю поля за его пределами нет свободной полосы для разворота, то необходимо до начала уборки освободить от хлебной массы поворотные полосы и выполнить прокосы между загонами.

Ширину поворотных полос при наличии петлевых поворотов определяем по формуле:

$$E_{\min} = 3 R_{\min} + e$$

где  $R_{\min}$  – минимальный радиус поворота агрегата;

$$R_{\min} = K_R \cdot 0,9 \cdot V_k = 1,09 \cdot 0,9 \cdot 3,2 = 3,15 \text{ м}$$

$l_a$  – кинематическая длина агрегата

$K_R$  – табл. п.14

Так как у зерноуборочного комбайна жатка навешивается фронтально, длина выезда  $e = 0$ , тогда

$$E_{\min} = 3 \cdot 3,15 = 9,45 \text{ принимаем } 10 \text{ м.}$$

т.е. поворотные массы убираем за два прохода комбайна с хедером  $V_k=5$  м.

Определяем оптимальную ширину загона

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16 \cdot R^2 + 2 \cdot V_p \cdot L_p}, \text{ м}$$

где  $L_p$  – длина рабочего пути агрегата на загоне,

$$L_p = L - 2E = 650 - 2 \cdot 10 = 630 \text{ м}$$

$V_p$  – рабочая ширина захвата агрегата

$$V_p = \beta \cdot V_k = 0,96 \cdot 3,2 = 3,1 \text{ м}$$

где  $\beta$  – коэффициент использования ширины захвата агрегата (табл. п.13), тогда

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16 \cdot 3,15^2 + 2 \cdot 3,1 \cdot 630} = \sqrt{160 + 3900} = \sqrt{4060} = 63,5 \text{ м}$$

Принимаем  $C_q = 62 \text{ м}$ , т. к. ширина загона должна быть кратной двойной ширине захвата агрегата, что исключает проезды с неполным захватом и позволяет заканчивать обработку загона на той стороне, откуда она начиналась.

Определим среднюю длину холостого поворота, так как агрегат на загоне совершает в основном бес петлевые повороты с прямолинейным участком, то

$$L_{\text{х.ср}} = (1,4 \div 2) R_{\text{min}} + X_n + 2e \quad (3.33)$$

где  $X_n$  – средняя длина прямоугольного проезда агрегата по поворотной полосе;

$$X_n = \frac{C}{2} = \frac{62}{2} = 31 \text{ м}$$

$$e = 0,$$

т.к. у агрегата фронтальная жатка

$$L_{\text{х.ср}} = 1,6 \cdot 3,15 + 31 = 36 \text{ м},$$

коэффициент рабочих ходов

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_{\text{х.ср}}} = \frac{630}{630 + 36} = 0,95$$

На бороновании почвы работает агрегат ДТ-75В + СП-11+12БЗСС1.0

Выбрать способ движения и выполнить расчет по подготовке поля к работе, если  $L = 600 \text{ м}$ .

Я предлагаю способ движения агрегата: челночный с петлевыми поворотами.

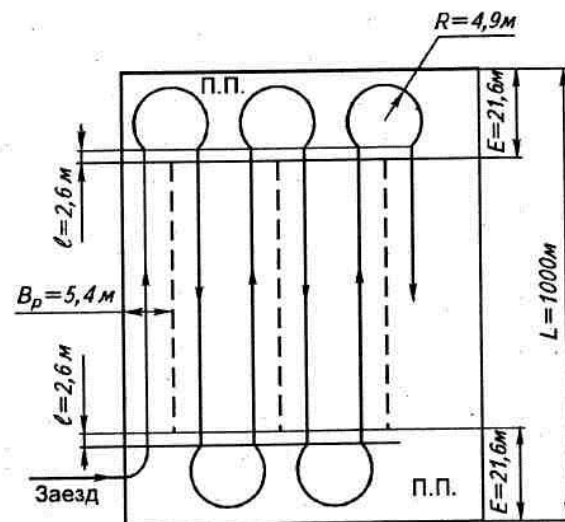


Рис. 3.2 Схема движения агрегата челночным способом

При петлевых поворотах МТА ширина поворотной полосы определяется по формуле

$$E = 3R_{\text{min}} + e, \text{ м}$$

где  $R_{\text{min}}$  – минимальный радиус поворота агрегата, м

$e$  – длина выезда агрегата, м.

Длина выезда агрегата зависит от кинематической длины агрегата  $l_a$  и определяется по формуле

$e = 0$  – при фронтальном соединении СХМ;

$e = 0,5 l_a$  – для МТА при предпосевной обработке почвы;

$e = l_a$  – для МТА при посеве.

$$l_a = l_t + l_m + l_{сц}, \text{ м}$$

где  $l_t$ - кинематическая длина трактора, равная 1,6м.(табл.1)

$l_m$ - кинематическая длина сельскохозяйственной машины, равная 1,4 м.  
(табл.П. 2)

$l_{сц}$ - кинематическая длина сцепки, равная 6,6 м.(табл.П.10)

$$l_a = 1,6 + 1,4 + 6,6 = 9,6 \text{ м.}$$

Определяем рабочую ширину агрегата по формуле

$$B_p = B_k \cdot \beta \text{ м.}$$

где  $B_k$  – конструктивная ширина с/х машины, м;

$\beta$  – коэффициент использования конструктивной ширины, принимаем 0,95

$$B_p = 11,4 \cdot 0,95 = 10,8 \text{ м.}$$

Определяем радиус поворота при скорости 5 км/ч по формуле

$$R_{\min} = 1,1 \cdot B_k, \text{ м.}$$

$$R_{\min} = 1,1 \cdot 11,4 = 12,5 \text{ м}$$

$$E = 3 \cdot 12,5 + 4 \cdot 8 = 42,3 \text{ м.}$$

Находим фактическую ширину поворотной полосы по формуле

$$E_{\text{ф}} = n \cdot B_p, \text{ м}$$

$$n = \frac{A}{A_{\text{д}}} = \frac{42,3}{10,8} = 3,9 \text{ принимаем } 4$$

$$E_{\text{ф}} = 4 \cdot 10,8 = 43,2 \text{ м.}$$

Определяем длину рабочего хода агрегата по формуле

$$L_p = L - 2 \cdot E, \text{ м.}$$

где  $L$  – длина поля, м

$E$  – ширина поворотной полосы, м

$$L_p = 600 - 2 \cdot 43,2 = 513,6 \text{ м}$$

$$L_{x.c.p.} = (6,6 \dots 8,0) \cdot R_{\min} + 2 \cdot e, \text{ м}$$

Где  $e = 0,5 l_a = 0,5 \cdot 9,6 = 4,8 \text{ м}$ , т.к. агрегат для боронования почвы.

При посеве  $e = l_a$

$$L_{x.c.p.} = 7 \cdot 11,9 + 2 \cdot 4,8 = 92,9 \text{ м}$$

коэффициент рабочих ходов

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_{x.c.p.}} = \frac{513,6}{513,6 + 92,9} = 0,85$$

Схема подготовки участка к работе показана на рис. 3.2.

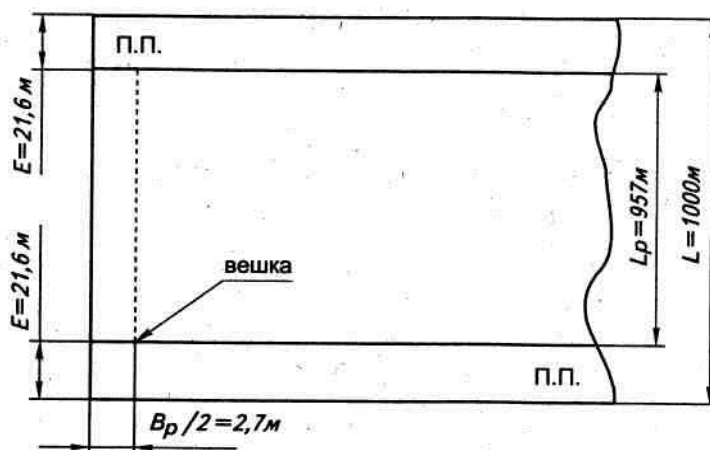


Рис. 3.3 Схема подготовки участка к работе

### Подготовка поля к работе агрегата

Подготовка поля к работе МТА включает проведение следующих операций:

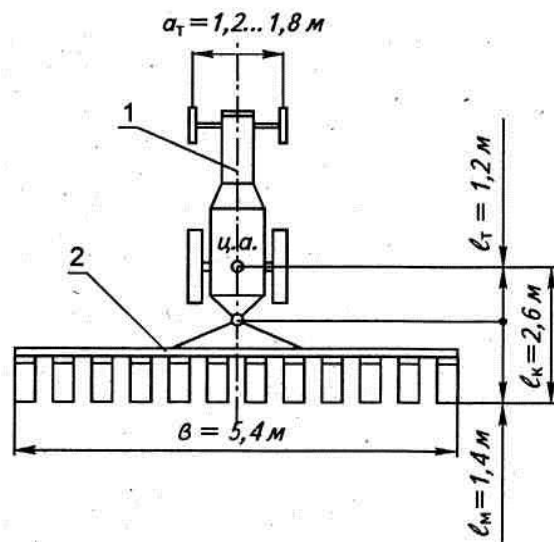
- осмотреть поле и устранить препятствия, которые могут помешать движению агрегата и работе механизмов;
- неустранимые препятствия оградить или возле них установить предупредительные знаки;
- направление движения - вдоль рядков. Способ движения - челночный;
- обозначить вешками междурядья для первого заезда агрегата;

### Подготовка агрегата к работе

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 трактора 1800 мм и др.);
- подготовку к работе культиватора (проверить комплектность, исправность и техническое состояние, регулировку и настройку рабочих органов, смазку трущихся сопряжений, устранить выявленные неисправности);
- проверить давление воздуха в шинах трактора (оно должно быть в шинах передних колес 0,17 МПа, а в задних - 0,23 МПа);
- составить МТА в натуре (навесить культиватор на трактор и соединить его с ВОМ трактора);
- выполнить на регулировочной площадке регулировки культиватора (установить рабочие органы на заданную ширину междурядий и глубину обработки);
- опробовать агрегат на холостом ходу и при работе непосредственно в поле с выполнением технологических регулировок.





3.4 Схема МТА: 1- трактор МТЗ-80; 2- культиватор КФ-5,4

### 3.5 РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ПРИ РАБОТЕ МТА

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.

Методика расчета эксплуатационных затрат по агрегату

Рассчитать производительность для агрегата на бороновании (состав МТА приведен выше), при работе на 6 передаче.

Определяем часовую техническую производительность агрегата предназначенного для боронования с расчетом баланса времени смены по формуле

$$W_{\text{техн.}} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau, \text{га/ч} \quad (3.34)$$

где  $\tau$  - коэффициент использования времени смены

$V_p$  - рабочая скорость агрегата, км/ч

$$V_p = V_T \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \text{км/ч} \quad (3.35)$$

где  $\delta$  - коэффициент буксования трактора, равный для гусеничных 1-5%  
колесных 10-20%

$$V_p = 9,2 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 8,74 \text{ км/ч}$$

Определяем коэффициент использования времени смены по формуле

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}} \quad (3.36)$$

где  $T_p$  - чистое рабочее время смены, час.

$T_{\text{см}}$  - продолжительность рабочего времени смены, час.

Для определения  $\tau$  необходимо определить составляющие баланса времени смены

$$T_p = t_{p_{\text{ц}}} \cdot n_{\text{ц}}, \text{час.} \quad (3.37)$$

где  $t_{p_{\text{ц}}}$  - время необходимое на работу одного цикла, час

$n_{\text{ц}}$  - количество рабочих циклов за смену, шт.

$$T_x = t_{x_{\text{ц}}} \cdot n_{\text{ц}}, \text{час} \quad (3.38)$$

где  $t_{x_{\text{ц}}}$  - время на холостые повороты и заезды, час

$$t_{p_{\text{ц}}} = \frac{2 \cdot L_p}{V_p \cdot 1000}, \text{час.} \quad (3.39)$$

где  $L_p$  - длина рабочего хода агрегата, м.

$V_p$  - рабочая скорость агрегата, км/ч.

$$t_{p_{\text{ц}}} = \frac{2 \cdot 513,6}{8,74 \cdot 1000} = 0,11 \text{ час.}$$

$$t_{x_{\text{ц}}} = \frac{2 \cdot L_{x.\text{ср}}}{1000 \cdot V_x}, \text{час.} \quad (3.40)$$

где  $L_{x.\text{ср}}$  - средняя длина холостого пути, м (работа 10)

$V_x$  - скорость при холостых поворотах, равная 5 км/ч.

$$t_{x_{\text{ц}}} = \frac{2 \cdot 102,5}{1000 \cdot 5} = 0,04 \text{ час.}$$

$$n_{ц} = \frac{T_{см} - T_{фб}}{t_{р.ц.} + t_{х.ц.}}, \text{шт.} \quad (3.41)$$

$$T_{фб} = 0,05 \cdot T_{см}, \text{час} \quad (3.42)$$

$$T_{фб} = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ час.}$$

$$n_{ц} = \frac{7 - 0,35}{0,11 + 0,04} = 44,3 \text{ принимаем } 44 \text{ цикла}$$

$$T_{р} = 0,11 \cdot 44 = 4,84 \text{ час.}$$

$$T_{х} = 0,04 \cdot 44 = 1,76 \text{ час.}$$

$$\tau = \frac{4,84}{7} = 0,7$$

$$W_{техн} = 0,1 \cdot 10,8 \cdot 8,74 \cdot 0,7 = 6,6 \text{ га/ч}$$

Определяем технологическую производительность агрегата за смену по формуле

$$W_{см.} = W_{техн.} \cdot T_{см}. \quad (3.43)$$

$$W_{см.} = 6,6 \cdot 7 = 46,2 \text{ га/смену}$$

1. Затраты труда на единицу выполненной работы (чел.-ч/га, чел.-ч/т, чел.-ч/ткм) представляют собой отношение числа  $m_{об}$  рабочих (механизаторов и вспомогательного персонала), обслуживающих агрегат, к часовой производительности агрегата  $W$ , то есть:

Определяем затраты труда на единицу выполненной работы по формуле

$$Z_{т} = \frac{\dot{\partial}_{\partial\partial} + \dot{\partial}_{\dot{a}}}{W_{\partial\partial\partial i}}, \text{ чел.-ч/га} \quad (3.44)$$

где  $m_{мп}$  - число трактористов обслуживающих агрегат, чел.

$m_{в}$  - число вспомогательных рабочих обслуживающих агрегат, чел

Так как агрегат обслуживает один тракторист, тогда

$$Z_{т} = \frac{1}{6,06} = 0,16 \text{ чел.-ч/га}$$

Определяем норму расхода топлива на единицу выполненной работы по формуле

$$g_{га} = \frac{G_{р} \cdot T_{р.} + G_{х} \cdot T_{х.} + G_{о} \cdot T_{о.}}{W_{см}} \text{ кг/га} \quad (3.45)$$

где  $G_{р}, G_{х}, G_{о}$  – значения среднего часового расхода топлива (кг/ч) соответственно при рабочем ходе, на холостых поворотах и переездах и во время остановок с работающим двигателем, равное  $G_{р} = 14,5$  кг/ч,  $G_{х} = 7,5$  кг/ч,  $G_{о} = 1,9$  кг/ч (табл. П.21)

$T_{р}; T_{х}; T_{о}$  – соответственно за смену рабочее время, общее время на холостые повороты агрегата и время на остановки агрегата, час.

$$T_{о} = T_{фб} + T_{от} \quad (3.46)$$

$T_{от}$  - потери времени на технологическое обслуживание, в нашем случае равно 0.

$$g_{га} = \frac{14,5 \cdot 4,84 + 7,5 \cdot 1,76 + 1,9 \cdot 0,35}{42,42} = \frac{70,2 + 13,2 + 0,6}{42,42} = 1,98 \text{ кг/га}$$

Рассчитать производительность для уборочного агрегата (см агрегат в 3.4)

Урожайность  $U = 25 \text{ ц/га}$

Баланс времени смены, без учета потерь времени на вне циклические простои.

$$T_{\text{см}} = T_p + T_x + T_{\text{отц}} + T_{\text{фб}} \quad (3.47)$$

$$T_p = t_{\text{рц}} \cdot n_{\text{ц}} \text{ — чистое рабочее время смены, ч. (12.2)}$$

$$T_x = t_{\text{хц}} \cdot n_{\text{ц}} \text{ — время на холостые повороты и заезды, ч.} \quad (3.48)$$

$$T_{\text{отц}} = t_{\text{отц}} \cdot n_{\text{ц}} \text{ — время на технологическое обслуживание агрегата, ч.} \quad (3.49)$$

$$T_{\text{фб}} = 0,05 \cdot T_{\text{см}} \text{ — время на физиологические потребности механизатора, ч.}$$

$t_{\text{рц}}$ ;  $t_{\text{хц}}$ ;  $t_{\text{отц}}$  — соответственно чистое рабочее время, время на холостые повороты и заезды, время на технологическое обслуживание агрегата за один цикл работы, ч.

$n_{\text{ц}}$  — число циклов за смену;

Определим цикловое чистое рабочее время

$$t_{\text{рц}} = \frac{2L_p}{1000V_p};$$

где  $V_p$  — рабочая скорость движения комбайна, для зерноуборочных комбайнов определяется в зависимости от пропускной способности молотилки комбайна;

$$V_{p \text{ max}} \leq \frac{36q}{B_p \cdot U_{\text{хм}}},$$

где  $q = 3 \text{ кг/с}$  — пропускная способность молотилки комбайна (табл. п.12)

$U_{\text{хм}}$  — урожайность хлебной массы, т/га

$$U_{\text{хм}} = U(1 + \delta_c); \quad (3.50)$$

где  $U$  — урожайность зерна, т/га

$\delta_c$  = соломистость (отношение массы соломы к массе зерна);

для пшеницы  $\delta_c = 1,2 \div 1,4$  — в зависимости от сорта, принимаем  $= 1,2$ , тогда

$$U_{\text{хм}} = 2,5(1 + 1,2) = 5,5 \text{ т/га}$$

$$U_{\text{хм}} \leq \frac{36 \cdot 3}{3,1 \cdot 5,5} = \frac{108}{17} = 6,35, \text{ принимаем } 6,3 \text{ км/ч, то}$$

$$t_{\text{рц}} = \frac{2 \cdot 630}{1000 \cdot 6,3} = 0,20 \text{ ч}$$

Определяем цикловое время на холостой ход

$$t_{\text{хц}} = \frac{2 \cdot L_x \text{ ср}}{1000V_x},$$

принимаем  $V_x = 6 \text{ км/ч.}$

$$t_{\text{хц}} = \frac{2 \cdot 36}{1000 \cdot 6} = 0,012 \text{ ч}$$

Определяем цикловое время на технологическое обслуживание

$$t_{\text{отц}} = \frac{2 \cdot L_p}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{ос}} \quad (3.51)$$

где  $t_{\text{ос}}$  — продолжительность одной технологической остановки для выгрузки зерна из бункера (табл. п.20),

$$t_{\text{ос}} = 3 \text{ мин} = 0,05 \text{ ч}$$

$L_{\text{тех}}$  — технологическое расстояние, то есть путь, проходимый агрегатом за время наполнения бункера

$$L_{\text{тех}} = \frac{10^4 \cdot V_{\delta} \cdot \gamma}{B \cdot U}$$

где  $V_{\delta} = 2,5 \text{ м}^3$  — вместимость бункера комбайна (табл. п.17);

$\gamma = 0,7 \text{ т/м}^3$  — объемная масса (насыпная плотность) пшеницы (табл. п.18);

$$L_{\text{тех}} = \frac{10^4 \cdot V_{\delta} \cdot \gamma}{B \cdot U} = \frac{10^4 \cdot 2,5 \cdot 0,7}{3,1 \cdot 2,5} = 2260 \text{ м},$$

то

$$t_{\text{отц}} = \frac{2 \cdot 630}{2260} \cdot 0,05 = 0,028 \text{ ч}$$

Определим количество циклов за смену

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{фб}}}{t_{\text{рц}} + t_{\text{хц}} + t_{\text{отц}}} = \frac{7 - 0,35}{0,2 + 0,012 + 0,028} = \frac{6,65}{0,24} = 27,7 \quad (3.52)$$

принимая 28.

тогда

$$T_p = 0,2 \cdot 28 = 5,6 \text{ ч}$$

$$T_x = 0,012 \cdot 28 = 0,33 \text{ ч}$$

$$T_{\text{от}} = 0,028 \cdot 28 = 0,78 \text{ ч}$$

Проверка:  $T_{\text{см}} = 5,6 + 0,33 + 0,78 + 0,35 = 7,06 \text{ ч}$

Коэффициент использования времени смены

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}} = \frac{5,6}{7} = 0,80$$

Техническая часовая производительность агрегата:

$$W_{\text{тех ч}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \text{ га/ч}$$

$$W_{\text{тех ч}} = 0,1 \cdot 3,1 \cdot 6,3 \cdot 0,8 = 1,56, \text{ га/ч}$$

Сменная техническая производительность:

$$W_{\text{тех см}} = W_{\text{тех ч}} \cdot T_{\text{см}} = 1,56 \cdot 7 = 11 \text{ га/смен}$$

1. Прямые затраты определяются по формуле:

$$Z_{\text{т}} = \frac{m_{\text{м}}}{W_{\text{тех ч}}}, \text{ чел} \cdot \text{ч/га},$$

где  $m_{\text{м}}$  - число механизаторов работающих на агрегате, чел.

то

$$Z_{\text{т}} = \frac{1}{1,56} = 0,71, \text{ чел} \cdot \text{ч/га}$$

2. Расход топлива на 1 га определяем по формуле:

$$g_{\text{га}} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o}{W_{\text{тех см}}}, \text{ кг/га}$$

где  $G_p$  - 12,5 - 15,5 кг/ч - принимаем 14 кг/ч - часовой расход топлива при нормальной загрузке.

$G_x$  - 6,7 ÷ 9,5 кг/ч - принимаем 8 кг/ч - часовой расход топлива при холостом ходе агрегата.

$G_o$  - 1,85 кг/ч - часовой расход топлива при холостом работе двигателя.

$G_p, G_x, G_o$  - принимаем из табл.п.21.

тогда

$$g_{\text{га}} = \frac{14 \cdot 5,6 + 8 \cdot 0,33 + 1,85 \cdot 1,03}{11} = \frac{83}{11} = 7,5 \text{ кг/га}$$

### **3.6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

Контроль качества предусматривает проверку показателей, перечисленных ранее в подразделе 3.2. Контроль качества работы производит обычно сам механизатор и агроном производственного подразделения.

Различают текущий и приемочный контроль.

Текущий контроль производится в начале и во время смены трактористом-машинистом, агрономом и он является основным и обязательным видом контроля, так как легче предупредить, чем устранить брак в работе. Приемочный контроль выполняет агроном или бригадир после окончания смены, и при этом учитываются результаты текущего контроля.

Сейчас принята разработанная Всесоюзным институтом механизации (ВИМ) девятибалльная система оценки качества работ:

8...9- отлично,

6...7- хорошо,

4... 5 - удовлетворительно,

менее 4 - неудовлетворительно.

Результаты балльной оценки вносят в учетный лист тракториста-машиниста, что в дальнейшем влияет на его оплату за выполненную работу.

При коллективном, арендном, семейном подрядах, в фермерских хозяйствах качество работы оценивает сам исполнитель, осуществляя текущий контроль.

В настоящее время в хозяйствах применяются в основном визуальные методы оценки работы или с помощью простейших приборов (линейка, бороздомер, весы и т.д.).

Сейчас разрабатываются и уже внедряются в производство приборы, осуществляющие в производственных условиях контроль, а при необходимости и автоматическое регулирование глубины хода рабочих органов, ширины захвата и прямолинейности движения, заполнения и опорожнения емкостей.

Они фиксируют забивание, засорение и залипание рабочих органов и предназначены для постоянной установки на агрегатах. В операционно-технологической карте в краткой форме необходимо указать перечень показателей, их номинальное значение и допустимые отклонения, метод и повторность замеров, исполнителей.

### **3.7 ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ**

Основные мероприятия по охране труда и противопожарной защите указываются применительно к выполняемой операции и в краткой форме. Вопросы обеспечения безопасности дорожного движения отражаются при разработке транспортных операций, операций, связанных с перегонкой с.-х. техники по дорогам в случае доставки ее с одного места (поля) на другое. При этом необходимо использовать соответствующие стандарты, инструкции (руководства) предприятий-изготовителей, правила эксплуатации и другие нормативно-технические документы, содержащие требования безопасности к выполненным работам, применяемой технике.

За основу следует взять стандарты безопасности труда (ССБТ).

Укажите основные правила ТБ при выполнении своей операции

### **3.8 ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ**

Основные мероприятия по охране окружающей среды при выполнении с.-х. операции также следует указать в краткой форме, конкретно, используя рекомендуемую литературу и другие источники.

1. Не допускать загрязнения природной среды нефтепродуктами при заправке машин и проведении ТО, отработавшими газами с повышенным содержанием вредных веществ (соблюдать ОСТ-23.1.440; ОСТ-23.1.441-76).

2. Не допускать мойку, очистку рабочих органов культиватора от почвы и сорняков в реках, водоемах и других источниках.
3. Не допускать повреждения и порчи лесонасаждений при работе МТА на полях, полезащитных лесных полос, декоративных кустарников и др.
4. Выполнять необходимые мероприятия по обеспечению хорошего технического состояния тракторов и с.-х. машин.
5. Применять средства снижения загазованности воздуха.

Например - для прямой комбайновой уборки зерновых культур экологические требования следующие:

- удельное давление комбайна на почву не более 150 кПа при наименьшей влажности почвы менее 60% и 80-100 кПа при более чем 60% в соответствии с ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву»;

- глубина колеи от прохода комбайна не более 5 см;

- измельченная солома, выходящая из-под измельчающего устройства, должна распределяться равномерно по полю веерным образом с высоты не более 0,6 м, факельный разброс соломы не допускается;

- запрещается круговой способ движения уборочного агрегата;

- количество эрозионно-опасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое почвы (0-5 см) не должно возрастать по сравнению с их содержанием до выполнения данной операции;

- не допускаются подтекание и каплепадение топлива, моторного и трансмиссионного масел, смазочных материалов, рабочих жидкостей гидросистем и других технических жидкостей через прокладки, сальники, заливные, контрольные и спускные пробки, в соединениях топливопроводов, шлангов и других соединительных элементов уборочного агрегата;

- вредные выбросы отработанных газов энергетического модуля уборочного агрегата не должны превышать норм в соответствии с ГОСТ 17.22.05-17 и ГОСТ 17.22.02-98, уровень внешнего шума не выше 85 дБА;

- запыленность и вредные выбросы от уборочного агрегата на рабочем месте оператора должны соответствовать нормам для среды размещения оператора.

Результаты расчетов, выполненных в технологическом разделе проекта, сводятся в операционно-технологическую карту.

На карте, выполняемой на чертежной бумаге формата А1, в сжатой форме отражают все этапы и основные правила проведения с.-х. операции: условия выполнения и агротехнические требования, состав агрегата, подготовку агрегата и поля к работе, способ движения агрегата и его работу в загоне эксплуатационные показатели агрегата, контроль качества с.-х. операции, мероприятия по охране труда и окружающей среды при выполнении с.-х. операции.

Кроме того, на карте вычерчивают схемы поля, агрегата в плане, схему подготовки поля к работе агрегата и способа движения агрегата на загоне, схема контроля качества операции.

Образец операционно-технологической карты (второй лист графической части проекта) приведен в таблице 2.8.

Объем раздела 3 - Технологическая часть - 10... 12с. рукописного текста.

## 4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Определение себестоимости 1 га выполненной работы

Удельные эксплуатационные (денежные) затраты  $C$  на использование машинных агрегатов, отнесенные к единице выполненной работы, включают сумму амортизационных отчислений по всем элементам агрегата  $\sum C_a$ , сумму затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание (включая хранение) по всем элементам агрегата  $\sum C_{то}$ , затраты на основное и пусковое топливо и смазочные материалы  $\sum C_{стм}$  затраты на заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегат  $\sum C_{зп}$ , затраты на вспомогательные работы (подвоз топлива, воды, семян, отвоз урожая и массы от комбайнов и др.)  $C_v$ .

ПРИМЕР Расчет производим по технологической операции «Боронование зубowymi боронами».

Состав агрегата: марка трактора-ДТ-75М, марка сцепки- СП-11, марка сельскохозяйственной машины-БЗСС-1,0 - 12 шт.

Производительность агрегата:  $W_{тех}$ -6,06 га/ч,  $W_{см}$ .-42,42 га/смену

Погектарный расход топлива:  $g_{га}$ =1,98 кг/ч

Прямые эксплуатационные затраты складываются

$$C = C_a + C_{то} + C_{стм} + C_{зп}, \text{ руб./га} \quad (4.1)$$

где  $C_a$ - сумма амортизационных отчислений по всем элементам агрегата, руб./га.

$C_{то}$ - сумма отчислений на техническое обслуживание по всем элементам агрегата, руб./га.

$C_{стм}$ - затраты на топливо- смазочные материалы, руб./га.

$C_{зп}$ - затраты на заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим, руб./га.

Амортизационные отчисления по агрегату на реновацию определяются по формуле

$$C_a = C_{a_{тр}} + C_{a_{сц}} + C_{a_{м}} * n_m, \text{ руб./га} \quad (4.2)$$

где  $C_{a_{тр}}$ - амортизационные отчисления трактора, руб./га.

$C_{a_{сц}}$ - амортизационные отчисления сцепки, руб./га.

$C_{a_{м}}$ - амортизационные отчисления с/х машины, руб./га.

$n_m$ -количество машин в агрегате, шт.

Амортизационные отчисления на трактор определяются по формуле

$$C_{a_{тр}} = \frac{(a' + a'') B_m}{100 * T_2 * W_{мех}}, \text{ руб./га} \quad (4.3)$$

где  $B_m$ - балансовая стоимость трактора (она складывается из преysкурантной цены и начислений на транспортные и торговые расходы), руб.

$a'$  - норма годовых амортизационных отчислений на реновацию, равная 12,5%



(табл.П.23)

$a''$  - норма годовых амортизационных отчислений на капитальный ремонт, равная 6%

(табл.П.23)

$T_T$ - количество часов работы трактора в течение года, принимаем 1300 час. (табл.П.23)

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

Определяем балансовую стоимость трактора по формуле

$$B_T = C_0 * K, \text{ руб.} \quad (4.4)$$

где  $C_0$ - оптовая цена трактора, равная 475000 руб.(табл.П.26)

$K$ - коэффициент начислений на транспортные и торговые расходы , равный 1.2 руб.

$$B_T = 475000 * 1,2 = 570000 \text{ руб.}$$

$$C_{a_{тр}} = \frac{(12,5 + 6) * 570000}{100 * 1300 * 6,06} = 13,38 \text{ руб./га}$$

Амортизационные отчисления на сцепку определяются по формуле

$$C_{a_{сц}} = \frac{a' * B_{сц.}}{100 * T_c * W_{тех}}, \text{руб./га} \quad (4.5)$$

где  $B_T$ - балансовая стоимость сцепки ,руб.

$a'$  -норма годовых амортизационных отчислений на реновацию, равная 14,2%

(табл.П.25)

$T_T$ - количество часов работы сцепки в течении года, принимаем 300 час. (табл.П.25)

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

Определяем балансовую стоимость сцепки по формуле

$$B_T = C_0 * K, \text{ руб.} \quad \text{где } C_0 -$$

оптовая цена сцепки, равная 39700 руб. (табл.П.26)

$K$ - коэффициент начислений на транспортные и торговые расходы , равный 1.2 руб.

$$B_T = 39700 * 1,2 = 47640 \text{ руб.}$$

$$C_{a_{сц}} = \frac{14,2 * 47640}{100 * 300 * 6,06} = 3,72 \text{ руб./га}$$

Амортизационные отчисления на с/х машину определяются по формуле

$$C_{a_M} = \frac{a' * B_M}{100 * T_c * W_{тех}}, \text{руб./га} \quad (4.6)$$

где  $B_T$ - балансовая стоимость с/х машины (она складывается из прейскурантной цены и начислений на транспортные и торговые расходы),руб.

$a'$  -норма годовых амортизационных отчислений на реновацию, равная 12,5%

(табл.П.25)

$T_T$ - количество часов работы с/х машины в течение года, принимаем 160 час,

(табл.П.25)

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

Определяем балансовую стоимость с/х машины по формуле

$$B_M = C_0 * K, \text{ руб.}$$

где  $C_0$ - оптовая цена с/х машины, равная 1830 руб. (табл.П.25)

$K$ - коэффициент начислений на транспортные и торговые расходы, 1.2 руб.

$$B_M = 1830 * 1,2 = 2196 \text{ руб.}$$

$$C_{a_M} = \frac{12,5 * 2196}{100 * 160 * 6,06} = 0,28 \text{ руб./га}$$

$$\Sigma C_a = 13,38 + 3,72 + 0,28 * 11 = 20,18 \text{ руб./га}$$

Отчисления по агрегату на техническое обслуживание определяются по формуле

$$C_{то} = C_{то_{тр}} + C_{то_{сц}} + C_{то_M} * n_M, \text{ руб./га}$$

где  $C_{то_{тр}}$ - расходы на ТО трактора , руб./га.

$C_{то_{сц}}$ - расходы на ТО сцепки , руб./га.

$C_{то_M}$ - расходы на ТО с/х машины , руб./га.

$n_M$ -количество машин в агрегате , шт.

Расходы на ТО трактора определяются по формуле

$$C_{то_{тр}} = \frac{a_{то} * B_M}{100 * T_2 * W_{тех}}, \text{ руб./га} \quad (4.7)$$

где  $a_{то}$ - норма годовых отчислений на ТО трактора, равная 22% (табл.П.23)

$$C_{то_{тр}} = \frac{22 * 570000}{100 * 1300 * 6,06} = 15,91 \text{ руб./га}$$

Расходы на ТО сцепки определяются по формуле

$$C_{то_{сц}} = \frac{a_{то} * B_{сц}}{100 * T_2 * W_{тех}}, \text{ руб./га} \quad (4.8)$$

где  $a_{то}$ - норма годовых отчислений на ТО сцепки, равная 14 % (табл.П.25)

$$C_{то_{сц}} = \frac{14 * 47640}{100 * 300 * 6,06} = 3,66 \text{ руб./га}$$

Расходы на ТО с/х машины определяются по формуле

$$C_{то_M} = \frac{a_{то} * B_M}{100 * T_2 * W_{тех}}, \text{ руб./га} \quad (4.9)$$

где  $a_{то}$ - норма годовых отчислений на ТО с/х машины, равная 18% (табл.П.25)

$$C_{то_M} = \frac{18 * 2196}{100 * 160 * 6,06} = 0,40 \text{ руб./га}$$

$$\Sigma C_{то} = 15,91 + 3,66 + 0,40 * 11 = 23,97 \text{ руб./га}$$

Удельные затраты на ТСМ определяются по формуле

$$C_{тсм} = g * C_{кт}, \text{ руб./кг} \quad (4.10)$$

где  $g$  - погектарный расход топлива, кг/га

$C_{кт}$  - комплексная цена 1 кг топлива, руб./кг

$$C_{тсм} = 1,98 * 29,00 = 57,42 \text{ руб./кг}$$

Удельные затраты на заработную плату персонала, обслуживающий агрегат, определяются по формуле

$$C_{зп} = \frac{(C_{ос} + C_{доп}) * \delta}{W_{см}}, \text{ руб./га} \quad (4.11)$$

где  $C_{ос}$  - основная заработная плата, руб.

$C_{доп}$  - надбавки, руб.

$\delta$  - коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату, равный 1,38

$$C_{ос} = t_{тар} * m, \text{ руб.} \quad (4.12)$$

где  $t_{тар}$  - тарифная ставка,

$m$  - количество человек, чел.

Чтобы определить тарифную ставку первого необходимо минимальный размер оплаты труда (5205 руб.) разделить на количество смен в месяце (25,2), разряд тракториста на бороновании определяем по (табл.П.27), а тарифный коэффициент по (табл.П.28), который составляет для 8 разряда 2,02

$$t_{тар} = \frac{5205}{25,2} * 2,02 = 417,23 \text{ руб./см}$$

Так как бороновальный агрегат обслуживает 1 тракторист

$$C_{ос} = (417,23 * 1) = 417,23 \text{ руб.}$$

$$C_{доп} = C_{ос} * K_{д}, \text{ руб./см.}$$

где  $K_{д}$  - коэффициент надбавок, принимаем 0,7 (районный 20%, стаж работы 30%, за высокое качество работы 20%)

$$C_{доп} = 417,23 * 0,7 = 292,06 \text{ руб./см}$$

$$C_{зп} = \frac{(417,23 + 292,06) * 1,38}{42,42} = 23,07 \text{ руб./га}$$

$$\Sigma C = 20,18 + 23,97 + 57,42 + 23,07 = 124,64 \text{ руб./га}$$

**Таблица 2.8. Операционно-технологическая карта на обработку междурядий посевов сахарной свеклы**

<p>Параметры технологической карты</p>	<p>Схемы: поля, агрегата, способа движения, регулировок</p>	<p>Исполнители</p>
<p><b>1. Исходные данные</b>  С.-х. операция - обработка междурядий посевов сахарной свеклы. Агрегат: трактор МТЗ-80, культиватор фрезерный КФ-5,4.  Удельное сопротивление машины -</p> $k = 1,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ <p>Размеры поля (рабочего участка):  длина L=1000м, С=500м,  площадь поля S=50га.  Уклон местности (рельеф)i=3% (0,03).  Потребная мощность для привода машины  <math>N_{\text{ВОМ}} = 25 \text{ кВт}</math></p>	<p>*Рис.3.1  Схема рабочего участка</p>	<p>Агроном,  бригадир,  тракторист</p>
<p><b>2. Агротехнические требования к операции</b>  Работу следует выполнять при уплотнении почвы, а также появлении сорняков.  Продолжительность работы-не более 6 дней.  Глубина обработки до 8 см, отклонение от заданной глубины обработки не более <math>\pm 1 \text{ см}</math>  Ширина защитной зоны 12...16 см. Хорошее крошение почвы. Количество комьев диаметром более 2 см не должно превышать 20% от общего объёма. Количество неподрезанных сорняков не должно быть более 3 шт./м<sup>2</sup>, а повреждённых растений свеклы- не более 4%</p>		<p>Агроном, тракторист</p>
<p><b>3. Состав и подготовка агрегата</b>  Состав агрегата: трактор МТЗ-80, культиватор КФ-5,4.Ширина захвата конструктивная b=5,4м.  Радиус поворота агрегата R=4,9 м.  Длина выезда агрегата <math>\ell=2,6 \text{ м}</math>.  Кинематическая длина агрегата <math>\ell_k = 2,6 \text{ м}</math>.  Ширина колеи трактора</p> $a = 1,2 \dots 1,8 \text{ м}$ <p style="text-align: center;">Кинематическая длина</p>	<p>*Рис.3.4  Схема агрегата</p>	<p>Механик,  агроном,  тракторист</p>

<p>трактора <math>t_T = 1,2</math> м. Кинематическая длина машины <math>t_M = 1,4</math> м.</p> <p>Подготовка агрегата к работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовить трактор-провести ЕТО, проверить комплектность.</li> <li>2. Подготовить культиватор-провести ЕТО, проверить комплектность, выполнить необходимые регулировки.</li> <li>3. Навесить культиватор на трактор, включить ВОМ и прокрутить рабочие органы культиватора вхолостую, проверив работу всех механизмов культиватора.</li> </ol>		
<p><b>4. Подготовка поля к работе</b></p> <p>Подготовка поля: осмотреть поле и устранить препятствия, которые могут помешать движению агрегата и работе механизмов, неустранимые препятствия оградить или возле них установить предупредительные знаки; направление движения МТА - вдоль рядков, способ движения-челночный; обозначить вешками междурядья для первого заезда агрегата с учётом того, что агрегат должен обрабатывать почву в междурядьях по следу посевного агрегата и в том же направлении; стыковые междурядья при посеве должны быть стыковыми и при обработке междурядий; поворотные полосы при обработке междурядий с. - х. культур не выделяются, так как они уже были образованы при выполнении посева.</p>	<p>*Рис.3.2 Схема подготовки участка к работе</p>	<p>Тракторист</p>
<p><b>5. Способ движения агрегата</b></p> <p>Способ движения агрегата на загоне - челночный с петлевыми грушевидными поворотами на <math>180^\circ</math> на поворотных полосах. Ориентируясь по вешке (см. рис.3.2), установить агрегат в рабочее положение на линии первого прохода образом, чтобы рабочие органы находились на границе между поворотной полосой и рабочей частью участка. Включить ВОМ трактора и сделать пробный проезд вдоль междурядий на расстояние 20...30 м.</p> <p>Окончательно отрегулировать рабочие органы культиватора на заданную глубину обработки и размер защитных зон. После устранения выявленных недостатков продолжать движение на четвёртой передаче трактора при полной подаче топлива. Развороты на концах загона следует выполнять на пониженном скоростном режиме. При работе нужно следить, чтобы</p>	<p>*Рис.3.3 Схема движения агрегата челночным способом</p>	

стыковое междурядье не попало между рабочими секциями культиватора. Поворотные полосы обрабатывать в последнюю очередь.		
<p><b>6. Эксплуатационные показатели агрегата и организации операции</b></p> <p>Цикловые составляющие времени смены: время цикла <math>t_u = 0,26</math> ч; число циклов за смену <math>n_u = 18</math>. Чистое рабочее время <math>T_D = 4,51</math> ч. Время на холостые повороты <math>T_x = 0,21</math> ч. Время на остановки агрегата</p> <p>Коэффициент использования времени смены <math>\tau = 0,65</math>. Часовая техническая производительность агрегата <math>W=2,68</math> га/ч. Сменная техническая производительность агрегата</p> <p>Затраты труда Затраты механической энергии</p> <p>Погектарный расход топлива <math>g_{га} = 2, \frac{84\text{кг}}{\text{га}}</math>.</p>		Тракторист, учётчик, бригадир
<p><b>7. Контроль качества с.-х. операции</b></p> <p>Контролируют глубину обработки на предварительно выравненной поверхности почвы с помощью линейки на трёх-четырёх площадках по диагонали поля. Длина площадки составляет 10...20 м вдоль рядков свеклы, а ширина 5,4м. Замеры выполняют за каждой секцией культиватора в трёхкратной повторности. Фактическую ширину защитной зоны измеряют линейкой в 5 местах на 12 рядках свеклы по диагонали поля. Качество крошения почвы и подрезания сорняков в междурядьях определяют визуально, осмотром поля по диагонали. Наличие повреждённых растений свеклы устанавливают путём осмотра поля по диагонали в трёх местах на двухметровых отрезках в 12 рядках.</p>		Агроном, бригадир, тракторист
<p><b>8. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности</b></p> <p>При работе агрегата на обработке междурядий посевов сахарной свеклы на загоне необходимо соблюдать следующие правила по охране труда:</p>		Инженер по ТБ, механик, тракторист

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не работать на неисправном тракторе или культиваторе.</li> <li>2. Не выполнять очистку рабочих органов или их регулировку при работающем двигателе трактора или во время движения агрегата.</li> <li>3. Все вращающиеся рабочие органы культиватора должны быть закрыты предохранительными кожухами или щитками.</li> <li>4. Одежда механизатора должна быть подогнана, заправлена.</li> <li>5. При появлении неисправности агрегат должен быть остановлен для устранения неисправности.</li> </ol>		
<p><b>9. Вопросы экологии</b>  В целях охраны природы при выполнении культивации посевов сахарной свеклы необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не допускать загрязнения природной среды нефтепродуктами при заправке машины и проведении ТО, отработавшими газами с повышенным содержанием вредных веществ (соблюдать ОСТ-23.1.440; ОСТ-23.1.441-76).</li> <li>2. Не допускать мойку, очистку рабочих органов культиватора от почвы и сорняков в реках, водоёмах и других водных источников.</li> <li>3. Не допускать повреждения и порчи лесонасаждений при работе МТА на полях, полезащитных лесных полос, декоративных кустарников и др.</li> <li>4. Выполнять необходимые мероприятия по обеспечению хорошего технического состояния тракторов и с.-х. машин.</li> <li>5. Применять средства снижения загазованности воздуха.</li> </ol>		Механик, бригадир, тракторист

\*Примечание. Поместить рисунки с указанными названиями.

#### Список используемых источников

1. Барсуков А.Ф., Еленев А. В. Справочник по сельскохозяйственной технике. – М.: Колос, 1981. – 447 с.
2. Водолазов Н.К. Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства. - М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 335 с.
3. Зангиев А.А. и др. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 2003. – 320 с.
4. Иофинов С. А., Бабенко Э. П., Зуев Ю. А. Справочник по эксплуатации МТП. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.
5. Фортуна В.Н., Миронюк С.К., Технология механизированных сельскохозяйственных работ. – М.: Агропромиздат, 1986. – 304 с.
6. Фере Н.Э. и др. Пособие по эксплуатации МТП. – М.: Колос, 1978. – 256 с.
7. Ярмолкевич Г.Н. Технология механизированных работ. Методическое пособие по курсовому проектированию. – Сергиев Посад: ВАКЗО, 2002. – 127 с.
8. Верещагин Н. И. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве (7-е изд., стер.) учеб. пособие 2013г. (Гриф)
9. Гусаков Ф. А. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве: Практикум (4-е изд. , стер.) учеб. пособие 2013г. (Гриф)
10. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. (под руководством В. И. Анискина). М.: 2005.....
11. Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте: Методические рекомендации.- М.: ИНФА – М, 2011. -126с.
12. Спирин Н.Н. Методические указания к выполнению практических работ. Чита: КАЗабаИ, 2014.

#### **Словари/справочники**

Справочник инженера – механика сельскохозяйственного производства /Учебное пособие./ М.-: Информагротех, 1995. 576с.



Таблица 2.2 План механизированных работ

1	2	3	4		6	Состав агрегата				Количество обслуживающего персонала		13	14	15	16	Требуется для выполнения всего объема работ					23	24	25	26	
			Календарный срок Дк	Агротехнический срок		Марка трактора, комбайна	Марка сцепки	Марка с/х машин	Количество машин в агрегате n м	Механизаторов m м	Вспомогательных рабочих m в					Тракторов n агр	сцепок	с/х машин n ссм	механизаторов m м	Вспомогательных рабочих					Дизельного топлива, Ст.
5	Наименование сельскохозяйственных работ	Объем работы, га, т, U	Количество рабочих дней, Др	Количество смен за сутки, Ксм.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
3	Предпосевная культивация	1500	6.05	5	2	К-701		КТС-10	1	1		35	70	350	4,5	4	4	4	4	6750	42,9	20	18,9	810	
8	Посев	1500	11.05	6	2	ДТ-75М	СП-11	СЗП-3,6	2	1	1	32	64	384	2,5	4	4	8	4	4	3750	46,9	24	7,7	360.9
47	Скашивание в валк	571	5.09	3	2	ЕНИСЕЙ12		ЖВН-6	1	1		18	36	108	4,5	5		5	5	2569	31,7	15			



