

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: *Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой  
комбинированного культиватора*

Шифр: 35.03.06.44 9.18.КПА. ПЗ

Студент 2312 группы

\_\_\_\_\_

подпись

Мухамитов В.М.

Ф.И.О.

Руководитель к.с-х.н., профессор

ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

Мазитов Н.К.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 14 от 13 июня 2018)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

### **ЗАДАНИЕ**

#### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Мухамитову Василию Маратовичу

Тема ВКР Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой комбинированного культиватора

утверждена приказом по вузу от «18» мая 2018 г. №160

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 13.06.2018

3. Исходные данные:

- 1 Материалы преддипломной практики;
- 2 Научно-техническая и справочная литература;
- 3 Результаты научных работ.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

## 5. Перечень графических материалов:

1. Технологическая карта на возделывание озимой пшеницы;
2. Обзор конструкций патентного исследования;
3. Общий вид предлагаемой конструкции;
- 4, 5 – Сборочные чертежи и чертежи нестандартных деталей;
6. Операционно-технологическая карта;

## 6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экологическая безопасность	Гаязиев И.Н.
Норма контроль	

## 7. Дата выдачи задания 25.04.2018

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	30.05.2016	
2	Технологическая часть	10.06.2016	
3	Конструкторская часть	20.06.2016	

Студент группы 2312 Мухамитов Васил Маратович (\_\_\_\_\_)

Руководитель ВКР к.с-х.н., доцент Мазитов Н.К. (\_\_\_\_\_)

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Мухамитова Васи́ла Ма́ратовича на тему: «Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой комбинированного культиватора»

Работа состоит из пояснительной записки на 62 странице машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 12 рисунков, 3 таблицы и 46 формулы. Список использованной литературы содержит 15 наименований.

В первой главе рассмотрен необходимый перечень современных процессов по возделыванию озимой пшеницы. Описаны общие сведения об озимой пшенице. Проведено патентное исследование.

Во второй главе разработана современная технология возделывания озимой пшеницы, приведен пример расчета технологического процесса.

В третьей главе описано устройство и принцип действия предлагаемого агрегата, проведены конструкторские расчеты рабочих элементов культиватора. Разработаны мероприятия по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности.

Записка завершается выводами и предложениями.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....</b>	<b>7</b>
1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ .....	7
1.2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОВОДИМЫЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....	8
1.3 ПАТЕНТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	21
<b>2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>28</b>
2.1 ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	28
2.2 РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПОВЕРХНОСТНУЮ ОБРАБОТКУ ....	33
2.3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К РАБОТЕ .....	38
2.4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	40
<b>3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>43</b>
3.1 УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПРЕДЛАГАЕМОГО КУЛЬТИВАТОРА .....	43
3.2 КОНСТРУКТОРСКИЕ РАСЧЕТЫ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЛЬТИВАТОРА .....	44
3.3 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ .....	50
3.4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА .....	55
<b>ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>60</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>61</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>6363</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время необходимо последовательно проводить реформы на полное удовлетворение потребностей страны в сельскохозяйственной продукции, дальнейшее укрепление материально-технической базы сельского хозяйства и социального переустройства села.

Реализация этой цели требует ускорения социально-экономического развития, всемерного повышения эффективности производства на базе научно-технического прогресса, перевода производства на интенсивный путь развития и повышения производительности труда.

Для повышения эффективности существующих технологий возделывания зерновых культур необходимо их совершенствование в соответствии требованиями, предусматривающими качественную подготовку почвы, рациональное использование удобрений, химических средств защиты растений, своевременный и качественный посев, а также уборку урожая без потерь, что во многих хозяйствах позволит существенно повысить урожайность культурных растений, сохранить потенциальный уровень плодородия почвы и снизить затраты труда на производство зерновой продукции.

Возможности предложенного хозяйства позволяют решить стоящие перед ним задачи увеличения производства продукции растениеводства.

# 1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Общие сведения об озимой пшенице

Площадь посева озимых культур в Российской Федерации около 12 млн га, в Оренбургской области свыше 700 тыс. га., в том числе озимая пшеница, свыше 300-350 тыс.га. При хорошем уровне агротехники можно получать 5,0... 5,5 т озимых культур с 1 га. Важное значение в повышении урожайности имеет внедрение зимостойких короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы с потенциальной урожайностью 7...8 т/га.

Для Республики Татарстан районированы следующие сорта озимой пшеницы: Оренбургская 380, Волжская 16, Малахит, Мироновская 808, Базальт, Поволжская 86, Харьковская 92, Харьковская 81, Альбидум 114, Комсомольская 56, Мироновская 10.

При возделывании озимой пшеницы выполняются следующие технологические операции:

- лущение стерни;
- внесение органических удобрений;
- вспашка зяби;
- снегозадержание;
- боронование;
- культивация;
- посев;
- прикатывание;
- подкормка посевов;
- обработка посевов гербицидами;
- обработка посевов фунгицидами и инсектицидами;
- уборка. [3]

## **1.2 Основные технологические процессы, проводимые при возделывании озимой пшеницы**

### **Лущение стерни**

Это поверхностная обработка почвы способствует накоплению и сбережению влаги, борьбе с засоренностью, а также уменьшению тягового сопротивления машин и орудий при вспашке. Главное назначение лущения стерни – провоцирование всходов сорняков для их последующей запашки.

Большое значение имеет своевременное лущение для сохранения почвенной влаги, накопления атмосферных осадков и улучшение последующей вспашки.

Для лущения применяют дисковые бороны БД-10, БДН-3, БДТ-3, БДТ-7; плуги-луцильники ППЛ-5-35, ППЛ-10-25; луцильники с плоскими дисками ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-20. [15]

Агротребования к лущению: Почва должна быть равномерно разрыхлена и хорошо перемешана с пожнивными остатками. Сорные растения обязательно должны быть подрезаны. Огрехи не допускаются. Перекрытие смежных проходов должно составлять 15...20 см. Обработку проводят поперек направления движения уборочных агрегатов на скорости не более 10 км/час. Средняя высота гребней при определении выравненности почвы не должна превышать 5 см.

### **Внесение минеральных удобрений**

Цель основного внесения удобрений: обеспечение растений элементами питания в течение всего вегетационного периода и улучшение физико-механических свойств почвы.

Озимая пшеница - отзывчивая на удобрения культура. При правильном использовании удобрений повышается урожайность, возрастает устойчивость к засухе, вредителям, болезням, улучшается качество зерна.

Получение высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы тесно связано с потреблением питательных веществ. Она требовательна к элементам



питания. При этом очень важно, чтобы растения были обеспечены в полной мере доступными элементами с самого начала их развития. Особенно интенсивно питательные вещества используются в возрасте от 15 до 30 дней.

Для внесения минеральных удобрений применяют следующие машины: разбрасыватели – РУМ-5; МВУ-8, СТТ-10, РУМ-16 (МВУ-16); сеялки СЗП-3,6; машины для внутрпочвенного внесения – МКП-4, АБА-0,5, АША-2. [19]

#### Дозы внесения минеральных удобрений

Научными учреждениями Российской Федерации разработаны примерные дозы минеральных удобрений под озимую пшеницу на черноземных почвах: азотных – 60 кг/га, фосфорных – 60 кг/га, калийных – 60 кг/га. Однако рекомендуемые дозы внесения минеральных удобрений в каждом отдельном хозяйстве нуждаются в корректировке с учетом плодородия почвы, предшественников сложившихся метеорологических условий, агротехники и других факторов.

Агротребования к внесению минеральных удобрений: допускается диаметр гранул – не более 5 мм; разрушение гранул до размера 1 мм при смешивании – не выше 5%; влажность минеральных удобрений перед внесением – не выше 1,5...15%. Слежавшиеся удобрения перед внесением необходимо измельчить. Машины должны обеспечивать внесение удобрений и их смесей в пределах 0,05...1 т/га. Допустимый диапазон скоростей при внесении удобрений – 12...18 км/ч.

Качество внесения удобрений определяют по двум основным направлениям: фактической дозы внесения и степени равномерности распределения удобрений по площади поля. При оценки качества работы машин для внесения удобрений учитывают и другие показатели: перекрытие смежных проходов (до 6% от ширины захвата агрегата), качество обработки поворотных полос, огрехи и т.д.

#### Вспашка зяби

Вспашка - прием отвальной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение и рыхление обрабатываемого слоя почвы с целью создания наиболее

благоприятных условий для произрастания растений, полной заделки сорной растительности, пожнивных остатков, органических и минеральных удобрений. При своевременной вспашке зяби плугом с предплужником уничтожаются сорняки, которые проросли после лущения и вместе с остатками стерни, возбудителями болезней, яйцом и личинками вредных насекомых они укладываются на дно борозды. В основных районах возделывания озимой пшеницы, зяблевая вспашка является обязательным приемом.

Зяблевую вспашку проводят через 2-3 недели после лущения, в зависимости от появившихся массовых всходов сорняков, при этом значительно уменьшается засоренность посевов, больше накапливается влаги в почве, улучшается ее пищевой режим и возрастает урожай.

Глубина зяблевой вспашки обычно составляет 22-27 см, что зависит от типа почвы и ее засоренности.

Для вспашки зяби применяют следующие плуги: ПЛП-6-35, ПН-5-35, ПТК-9-35, ПНЛ-8-40, ПН-8-35, ПЛН-5-35 и т.д.

Агротребования к вспашке: отклонение среднеарифметического значения фактической глубины вспашки от заданной не должно превышать  $\pm 5\%$  на ровных и  $\pm 10\%$  на неровных участках. В районах недостаточного увлажнения необходимо пахать без оборота пласта. Для разрушения плужной подошвы периодически увеличивают глубину вспашки до 25-27 см. Отклонение фактической ширины захвата не должно превышать  $\pm 10\%$ . Высота гребней допускается не более 5...6 см. Не допускаются высокие отвальные гребни и глубокие развальные борозды, а также скрытые огрехи. Вспашка должна проводиться на скорости: с обычными корпусами – 5...8 км/ч, со скоростными – 8...10 км/ч.

На ровных полях ежегодно необходимо чередовать направление пахоты. На склонах пахать только в поперечном направлении.

Проверяют глубину вспашки, качество оборота пласта, заделку растительных остатков, гребнистость и отсутствие огрехов. Глубину измеряют бороздомером или линейкой и, не менее чем в двадцати точках и находят

среднее значение. Глубина не должна отклоняться от заданной более чем на  $\pm 5\%$ . Качество оборота пласта проверяют визуально. Качество заделки растительных остатков оценивают количеством не заделанных растений. Если их более 10%, то заделка неудовлетворительная. Гребнистость измеряют профилометром или двумя линейками. Высота гребней не должна быть более 5 см. Для определения скрытых огрехов проходят поля по диагонали и измеряют глубину металлическим прутком с делениями.

#### Снегозадержание

Снегозадержание проводят зимой с целью дополнительного накопления влаги в условиях недостаточного увлажнения. Зимой в виде снега выпадает 25-30% годового количества осадков, которые в основном сдуваются в овраги и балки. Снегозадержание препятствует глубокому промерзанию почвы, усиливает действие минеральных удобрений, а также повышает урожайность на 2-4 ц/га и более. Чем больше будет накоплено снега на полях, тем больше будет накоплено влаги в почве, а следовательно и больше прибавка к урожаю. Во всех засушливых районах снегозадержание должно проводиться как обязательный агротехнический прием. Эффективным способ снегозадержания является посев кулисных растений (подсолнечника, кукурузы, горчицы) рядами поперек господствующих ветров. Кулисы задерживают снег, начиная с первых снегопадов. Они могут быть одно-, дву- и многорядные. Лучшие результаты дают трехрядные кулисы с междурядьями 60 см и расстояниями между кулисами до 14,4 м.

Также для снегозадержания используют специальные машины типа СВУ-2,6, СВШ-7, СВШ-10 или катками. Снегозадержание машинами проводят при высоте снежного покрова не менее 15 см поперек господствующих ветров. Расстояние между смежными волнами 6 м.

#### Боронование

Боронование – поверхностная обработка направленная на крошение комков, рыхление верхнего слоя, перемешивание и выравнивание поверхности почвы, разрушение почвенной корки, повреждение и уничтожение проростков

и всходов сорняков. При слишком высокой влажности, когда почва не поддается рыхлению, боронование не обеспечивает необходимой разделки верхнего слоя почвы и может привести к сильному уплотнению ходовой частью тракторов, что может дать снижение урожая.

Боронование проводят поперек вспашки или под углом к ней на глубину 5...8 см. При этом принимают челночный или диагонально-перекрестный способ движения. Для боронования применяют следующие машины: БЗТС-1,0, БЗСС-1,0, ЗБП-0,6А, З-ОР-0,7, БП-8, БП-12, БСО-4, БИГ-3А, БМШ-15, БД-10, БДМ-1,3, БДТ-7, БДТ-10. Глубина обработки последних борон – до 20 см. [24]

Агротребования к боронованию. Почвенная корка должна быть разрыхлена на глубину не менее 3...5 см, Отсутствие глыбистости. Глыбы должны быть разрушены на мелкие комки, не превышающие в диаметре 3...4 см. Поверхность поля должна быть ровной. Высота гребней и глубина борозд не более 3-4 см. Огрехи, пропуски и неравномерности обработки почвы не допускаются.

### Культивация

Культивация – это прием обработки, обеспечивающий крошение, рыхление, перемешивание почвы, уничтожение сорняков. Сплошная культивация за счет разрыва капилляров препятствует интенсивному испарению влаги. Выполняется культиваторами с различными рабочими органами (лапами).

На окультуренных чистых землях используют культиваторы со стрельчато-плоскорезными или универсальными лапами, на запоренных-пружинными.

Культивацию проводят поперек предыдущей обработки почвы или под углом к ней на скорости 9-12 км/ч. С увеличением скорости улучшается выравнивание поверхности поля и создаются хорошие условия для работы посевных машин.

Агротехнические требования к культивации: культивацию почвы обычно выполняют на глубину заделки семян 5...6 см, а в засушливых условиях,

главным образом в южных районах, на глубину 7-8 см, рыхление почвы должно происходить без выноса нижних слоев на поверхность, без распыления частиц почвы и уплотнения. Глубина рыхления почвы должна быть одинаковой по всей ширине захвата культиватора. Неравномерность глубины обработки не должна превышать  $\pm 1$  см. Перекрытие смежных проходов агрегатов должно быть 10...15 см. Высота гребней и глубина борозд после культивации не должна превышать 3...4 см, величина комков -3...5 см. Сорные растения должны быть подрезаны на 100%.

Качество работ на культивации определяют по глубине обработки, гребнистости поверхности и степени подрезания сорняков. Глубину обработки проверяют по длине гона линейкой, делая 15-20 замеров по диагонали участка и по ширине захвата орудия. Степень подрезания сорных растений определяют визуально. Стрельчатые лапы полностью подрезают сорняки, а после обработки рыхлительными лапами допускается количество оставшихся сорняков до 5%. Гребнистость поверхности определяется линейкой по диагонали участка делая 5-10 замеров через каждые 50 см.

### Посев

Посев – один из наиболее важных приемов в технологии возделывания озимой пшеницы. Своевременное и качественное проведение посевных работ обеспечивает появление дружных, полных и равномерных всходов, а также получение высоких урожаев зерна хорошего качества.

Подготовка семян к посеву. Урожайность озимой пшеницы во многом зависит от качества посевного материала. Для посева необходимо использовать семена лучших районированных сортов, достаточно крупные, выровненные по посевным качествам: всхожести, влажности, чистоты и т.д.

Для обеззараживания семян ячменя от возбудителей грибных и бактериальных болезней их протравливают гранозаном с красителем, байтаном, бенлатом, витаваксом и другими препаратами. Протравливают семена несколькими способами: сухим, полусухим, мокрым, а также термическим. При использовании для инкрустации семян химических препаратов в качестве

пленкообразователя и стимулятора роста применяется ЖУСС из расчета 3 л на 1 тонну семян.

Сроки посева. Своевременный посев - важный фактор высоких урожаев озимой пшеницы. Особенно большое значение ранние сроки посева играют в засушливых условиях Поволжья. Для получения высокого урожая нужно создавать плотный стеблестой с густотой 500-550 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> перед уборкой. Это достигается посевом озимых в лучшие сроки с 15 по 25 августа.

Способы посева. Лучшим способом посева является перекрёстный или узкорядный, однако, наиболее распространенный рядовой посев.

При полном обеспечении удобрениями, средствами защиты, машинами и оборудованием может быть оставлена технологическая колея через 10,8 или 21,6 м в зависимости от рабочего захвата опрыскивателей, применяемых в хозяйстве. Весной обязательным является боронование посевов.

Для посева используют следующие сеялки: СЗ-3,6, СЗП-3,6, СЗУ-3,6, а также стерневыми сеялками типа СЗС-2,1, СЗС-2,1М.

Норма высева. Она может изменяться в зависимости от плодородия и засоренности участка, предшественника, качества предпосевной обработки поля, удобрений, срока и способа посева, складывающихся метеорологических условий в период сева. Нормы высева озимой пшеницы существенно различаются в зависимости от типа и механического состава почвы. Оптимальная норма высева 4,5-5,0 млн. всхожих семян на 1 га, по занятым парам в северной части области до 5,5 млн/га всхожих семян.

Для получения дружных всходов высевают выровненные семена с максимальной массой 1000 семян. Семена должны быть 1 класса посевного стандарта. Чтобы рассчитать норму высева в кг на 1 га, необходимо знать массу 1000 зерен, их всхожесть и чистоту.

Норму высева (Н, кг/га) определяют по следующей формуле:

$$H = \frac{K * M * 1000}{П},$$

где К- количество семян, млн. на 1 га;

М- масса 1000 зерен, г;

П- посевная годность семян (определяется умножением показателей чистоты семян на всхожесть).

Глубина посева. Для Поволжья и других степных районов глубина посева озимой пшеницы до 6 см.

Агротехнические требования к посеву. Допустимая скорость движения агрегатов при посеве зерновыми сеялками – до 12 км/ч, сеялками-культиваторами – до 8 км/ч. Семена должны быть равномерно распределены по поверхности поля. Отклонение фактической нормы высева семян от заданной допускается не более  $\pm 3\%$ , а для минеральных удобрений – не более  $\pm 10\%$ . Неравномерность высева в рядках, т.е. отдельными высевающими аппаратами, не должна превышать 6%. Отклонение глубины заделки отдельных семян от средней должно быть не более  $\pm 15\%$ , что при глубине посева 6-8 см -  $\pm 1$  см. Ширина стыкового междурядья не должна отклоняться от ширины основного более чем  $\pm 5$  см. Не допускается незаделанные семена на поверхности поля.

Качество посева определяют по трем основным показателям: норме высева семян (в процессе работы нужно контролировать 2-3 раза в течение смены), глубине заделки семян, которую определяют путем раскрытия рядков и измерения глубины заделки не менее 10 раз за смену.

#### Прикатывание

Почву уплотняют катками после посева. Прикатывание выполняют следующими катками: кольчато-шпоровый трехсекционный ЗКШ-6, кольчато-зубчатый ККН-2,8, КЗК-10, навесной борончатый КБН-3, гладкие водоналивные ЗКВГ-1,4, СКГ-2, СКГ-2,2, СКГ-2,3.

Агротребования. Скорость движения агрегатов на прикатывании почвы – 9...12 км/ч. Размер комков после обработки должны быть не более 3-5 см. Секции катков должны быть расставлены с перекрытием 10-15 см .

При подготовке катков к работе проверяется их техническое состояние, подтягиваются все болтовые соединения, выправляются деформированные детали.

Оценка качества проведения этого приема обработки почвы основана на оптимальном уплотнении почвы с учетом требований каждой культуры, обеспечение крошения почвы, но не ее распыление. Огрехи при проведении прикатывания не допустимы.

#### Подкормка посевов

Дозы и виды удобрений для подкормки устанавливают с учетом состояния посевов. При проведении подкормки применяют поверхностный способ внесения удобрений, а также внутрипочвенный (корневая подкормка) с помощью специально подготовленных зерновых сеялок, заделывающих минеральные удобрения в почву на глубину 4...6 см.

Агротехнические требования, способы движения такие же, как и при основном внесении удобрений.

#### Обработка посевов гербицидами

Потери урожая от сорняков достигают значительных размеров. Установлено, что на полях средней засоренности недобор урожая составляет 10...15%, а сильной – 25...40%.

Корневая система многих сорняков развивается быстрее и проникает глубже, чем корни озимой пшеницы. Сорняки поглощают в корнеобитаемом слое почвы воду, питательные вещества, угнетают культурные растения, затрудняют уборку, содействуют распространению болезней и вредителей. Например, бодяк обыкновенный при средней засоренности поля выносит с одного га до 140 кг азота, более 30 кг фосфора и 120 кг калия, а марь белая – соответственно 40, 70, 100 кг. Поэтому борьба с сорняками является главной задачей не только в период основной и предпосевной обработки почвы, но и во время ухода за посевами. Применение гербицидов значительно сокращает затраты труда и средств по уходу за посевами. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы определяется целым рядом факторов: степенью



засоренности посевов, видовым составом сорняков, погодными условиями, сроком проведения обработки, чувствительностью сортов к гербицидам и т.д.

Хорошие результаты дает применение гербицидов с минеральными удобрениями. При этом увеличивается токсичность гербицидов, повышается эффективность удобрений и урожайность озимой пшеницы.

Для выполнения опрыскивания и опыливания посев применяется сельскохозяйственная авиация, а также опрыскиватели: ОП-2000-2, ОПШ-15, ОПШ-15-01, ОПШ-3200, ОПВ-1200А, ПОМ-630, опыливатель ОШУ-50А.

Агротребования. Диапазон рабочих скоростей 6...12 км/ч. Рабочая жидкость должна быть однородной по составу, отклонение концентрации рабочей жидкости от заданной не должно превышать  $\pm 5\%$ . Отклонение нормы расхода рабочей жидкости от заданной не должно превышать при опрыскивании 10% и опыливании – 15%. Неравномерность опыливания и опрыскивания – не более 10%. Отклонение в расходе жидкости отдельными распылителями не должно быть более 5%. Опрыскивание проводить при скорости ветра не более 4...5 м/с, а опыливание не более 3 м/с.

Работу проводить в ясную безветренную погоду при температуре воздуха выше 22°C. Запрещается опрыскивать растения в период их цветения. Механические повреждения растений не должны превышать 1%. Истребительный эффект не менее 95% для вредителей и 90% для сорняков при повреждении культурных растений не более 0,5%. Пропуски, огрехи и перекрытия проходов не допускаются [21].

Таблица 2.1 – Гербициды, применяемые на посевах озимой пшеницы

Преобладающие виды сорняков	Препараты	Сроки и способы применения
Многолетние корнеотпрысковые (осоты, вьюнок полевой и др.) и другие сорняки	Раундап, 36% в.р. 3-4 кг/га и его аналоги	На паровых полях. Фаза розетки преобладающих сорняков
Однолетние двудольные: марь белая, пастушья сумка, горчица посевная, редька дикая, ярутка полевая и др.	Луворам(2,4-Д) 610 в.р. 1,3 л/га	Фаза кущения

Многолетние и однолетние двудольные сорняки, устойчивые к группе 2,4Д: бодяк полевой, осот желтый, вьюнок полевой, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, виды горца и пикульника, торица полевая, звездчатка средняя и др.	Диален, 40% в.р. 2,0 л/га, Чисталан, 40% к.э. 0,8 л/га, Ковбой, 40% в.р. 0,15 л/га, Кросс 0,13 л/га, Лонтрим, 39,5% в.р.к. 1,6 л/га	Фаза кущения
Овсяг и другие однолетние злаковые	Топик, 8% к.э. 0,3 л/га, Пума-супер, 75% э.м.в. 1,0 л/га	Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев сорняков

### Обработка посевов фунгицидами и инсектицидами

Озимую пшеницу поражают многие болезни: бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса, корневые гнили.

Сухие, кондиционные по посевным качествам семена потравливают за 2...4 месяца до посева: Байтан 2 кг/т, Витавакс 2,5 кг/т, фундозол 2,5 кг/т с использованием пленкообразующих препаратов ПВС-0,5 кг/т.

Против пыльной головки применяют системные фунгициды: Витавакс, Бенлат и др. Этим препаратами семена протравливают с увлажнением за 4...30 дней до посева (10...15 л воды и 2,5...3 кг препарата на 1 т семян).

Таблица 2.2 – Фунгициды, применяемые на посевах озимой пшеницы

Название фунгицида	Препаративная форма	Норма расхода препарата, кг/га, л/га
Альто	-	0,15
Импакт	25% с. к.	0,5
Тилт премиум	37,5% с. п.	0,33
Рекс	-	0,5
Байлетон	-	0,5

Для борьбы с мучнистой росой и корневыми гнилями применяют протравливание семян Байтаном в дозе 2 кг/т семян. Также против мучнистой росы и желтой ржавчины в период вегетации применяют Байлетон в дозе 0,5 кг/га.

Также большой вред посевам озимой пшеницы причиняют насекомые: гессенская и шведская мухи, пшеничный трипс, хлебный пилильщик, проволочники, вредная черепашка, полосатая хлебная блошка, злаковые тли, и др., а также грызуны – суслики и мыши.

Из химических мер при массовом размножении гессенской и шведской мухи применяют опыливание посевов дустом 12%-ного гексахлорана в дозе 15...20 кг/га, а также опрыскивание посевов хлорофосом, Метафосом из расчета 1...1,2 кг/га.

Против хлебного пилильщика применяют опрыскивание Вофатокс в дозе 0,7...1,4 кг/га.

Против проволочника применяют опудривание семян дустом 12%-ного ГХЦГ-1...2 кг/ц семян.

Против хлебных блошек растения обрабатывают Метафосом – 0,5...1кг/га, Хлорофосом – 0,75...2 кг/га или Вофатоксом – 0,7...1,4 кг/га.

Меры борьбы со злаковой тлей. При сильном размножении тли посевы обрабатывают Фосфомидом (рогором), Карбофосом в концентрации 0,1-0,2 % или раствором 20%-ного Метафоса – 2 кг/га.

Для борьбы с амбарными вредителями применяют фумигацию, аэрозоли, опрыскивание помещений известково-керосиновой эмульсией, раствором каустической соды, а также опрыскивание посевов не позднее чем за 25 дней до начала уборки хлорофосом и др.

Для протравливания семян применяют машины Мобитокс-супер, ПСШ-3, ПСШ-5, ПС-10, ПС-30, для опрыскивания и опыливания посев применяется сельскохозяйственная авиация, а также опрыскиватели: ОП- 2000-2, ОП-15-03, ОП-3200, ОПВ-1200А, ПОМ-630, ОПШ-15, ОПШ-15-01, опыливатель ОШУ-50А.

Агротехнические требования и контроль качества для данной операции такие же, как и для обработки гербицидами. [14]

#### Уборка урожая

Уборка урожая – наиболее напряженный технологический процесс сельскохозяйственного производства.

Сроки уборки. Озимая пшеница требовательна к срокам уборки. Уборка должна проводиться в короткие сроки с высоким качеством всех работ для предупреждения потерь и сохранения всей продукции. Затягивание сроков

уборки, использование неисправной техники ведут к большим потерям урожая. Скашивание в валки производят в период восковой спелости, при влажности зерна на корню 35-38 % . К этому времени зерно накапливает 95-98 % сухих веществ от максимума и в основном заканчивается поступление в него пластических веществ. Уборку прямым комбайнированием начинают только при полной спелости зерна (влажность 15...18 %). Зерно в этой фазе легко вымолачивается.

Способы уборки. Основные способы уборки – однофазная (прямое комбайнирование) и двухфазная (раздельная). Для успешной уборки урожая необходимо правильно сочетать и использовать все способы в зависимости от состояния посевов и метеорологических условий.

Уборку однофазным способом нужно проводить в самые сжатые сроки, чтобы не допустить потерь зерна от перестоя.

Двухфазная уборка включает в себя операции по скашиванию зерновых культур в валки рядковой жаткой или комбайном, подбор и обмолот валков комбайном с подборщиком.

При двухфазном способе зерно получается более выполненным и с высокой всхожестью. Установлено, что при двухфазном способе уборки сбор зерна повышается на 1-4 ц/га.

Для уборки урожая используют следующие машины: комбайны СК-5М-1 «Нива-Эффект», «Енисей-1200НМ», «Енисей-950/954», «Дон-1500Б», «Акрос-530». Для скашивания в валки могут использоваться колесные тракторы типа МТЗ с прицепной валковой жаткой.

Для скашивания зерновых применяют навесные жатки ЖВН-6, ЖВН-6А, ЖВР-10, а также прицепные ЖВС-6,0, ЖРС-4,9А.

Для подбора валков используют подборщики ППТ-4, ППТ-3А.

Агротехнические требования. Допустимая скорость движения агрегатов при скашивании в валки – 9...14 км/ч, при подборе и обмолоте валков – до 7 км/ч, при прямом комбайнировании – 8 км/ч.

Высота среза хлебной массы составляет 15...25 см, при скашивании низкорослых и засоренных – 8...12 см. При прямом комбайнировании она не должна превышать 15 см.

Скашивать хлеба в валки можно при высоте растений не ниже 60...70 см.

Валок хлебной массы должен быть сплошным, равномерным по толщине и ширине и прямолинейным; плотность валка не менее 1,5 кг на 1 м длины. Подбирать и обмолачивать колосья при влажности зерна не более 14%. Дробление и обрушивание семенного зерна не должно превышать 1 %, а фуражного зерна – 2 %. Копны соломы необходимо выгружать ровными рядами, параллельными короткой стороне загона. При укладывании по полю для прессования солому собирают в правильные валки.

Контроль качества работы. В процессе работы систематически проверяют качество работы жатки, подборщика и молотилки.

Определяют отклонение среза и среднюю величину потерь в кг/га.

Вывод. На основе проведенного обзора литературы видно, что при правильно подобранной технологии возделывания озимой пшеницы можно получать высокие стабильные урожаи в различных климатических условиях.

### 1.3 Патентное исследование

В настоящее время решаются многие актуальные вопросы по рационализации использования комбинированных почвообрабатывающих агрегатов. К ним относится такой, как их использование в разных условиях эксплуатации и на разных типах почв без нарушения качества обработки почвы.

Такой агрегат необходим для получения качественной обработки почвы в изменяющихся условиях в тоже время возможности использования его на разных типах почвы.

В связи с этим возникает необходимость применения модернизированных почвообрабатывающих агрегатов.

Для обоснования и разработки такого агрегата проведем патентное исследование.

*Почвообрабатывающее орудие с изменяемой шириной захвата*

Авторское свидетельство № RU 2292697 C2, автор Салахов А. А.

Почвообрабатывающее орудие содержит раму, на которой шарнирно смонтированы горизонтальные левый и правый четырехзвенники, гидроцилиндр, плоскорежущие рабочие органы, имеющие стойку и два лемеха. Четырехзвенники состоят из двух параллельных брусьев и боковых звеньев. Орудие снабжено дополнительным гидроцилиндром, дополнительными звеньями, установленными параллельно боковым звеньям и шарнирно смонтированными на параллельных брусьях, расположенными между ними параллельно боковым звеньям несущими брусьями. На каждом из несущих брусьев жестко закреплена стойка. Стойка выполнена полрой с размещенной в ней трубой. Один лемех жестко закреплён на нижнем конце трубы, а другой - на нижнем конце вала, проходящем внутри трубы. На верхнем конце трубы жестко закреплён поводок, имеющий направляющий элемент, шарнирно связанный с дополнительным звеном. Поводок снабжен шарнирным четырехзвенником, выполненным из накладных элементов, один из которых жестко связан с валом, а другой, противоположный, снабжен ползуном, входящим в паз продольного направляющего элемента. Направляющий элемент жестко закреплён на несущем бруссе. Брусья четырехзвенников соединены с гидроцилиндрами, закреплёнными на раме. Такое конструктивное выполнение позволит упростить механизм изменения ширины захвата рабочих органов и повысить надёжность его работы.

При необходимости изменения ширины захвата почвообрабатывающее орудие выглубляют и включают в работу параллельно работающие гидроцилиндры. Для уменьшения ширины захвата почвообрабатывающего орудия с изменяемой шириной захвата штоки гидроцилиндров втягиваются, при этом горизонтальные правый и левый четырехзвенники орудия будут складываться вперед, в сторону трактора, увлекая за собой посредством

направляющих элементов поводки. При этом ползуны шарнирных четырехзвенников, образованных накладными элементами и поводками, под действием усилия со стороны поводков движутся в пазах продольных направляющих элементов. Это обеспечивает равенство углов поворота поводков и накладных элементов, что ведет к повороту на равные углы труб и валов внутри полых стоек. При этом так же поворачиваются лемехи. Поворот лемехов приводит к уменьшению ширины захвата. Преимуществом данного агрегата является упрощенный механизм изменения ширины захвата плоскорежущих рабочих органов при помощи гидроцилиндров, повышенная надежность работы. Недостатком является сложность и низкая надежность конструкции, высокое тяговое сопротивление, а также низкое качество крошения почвы.

#### *Комбинированный почвообрабатывающий агрегат*

Авторское свидетельство № RU 2247477 C1, авторы Коваленко В. Л. ; Якименко А.А.; Загурский В. К. ; Семёнов Н. Т. ; Шайдоров М. М. ; Сыроватский В. И.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат содержит раму с транспортными и опорными колесами, состоящую из центральной и боковых секций, соединенных между собой посредством механизмов перевода из рабочего положения в транспортное и обратно. На раме последовательно установлены рабочие органы в виде стрелчатых лап, парных дисковых выравнивателей и спирально-прутковых многозаходных сдвоенных передних и задних катков. Передние катки шарнирно соединены с центральной и боковыми секциями рамы с возможностью регулирования их по высоте. Задние катки шарнирно соединены с брусками передних катков и подпружинены. Диаметр задних катков меньше диаметра передних катков. Такое конструктивное выполнение позволит применять агрегат на различных типах почв без дополнительной переналадки, повысить показатели подготовки почвы и производительность агрегата, снизить трудоемкость, энергоемкость, металлоемкость.

Перед началом работы боковые секции посредством механизмов перевода из транспортного положения в рабочее и обратно раскладываются в горизонтальное положение, а центральная секция опускается, образуя с боковыми секциями раму, при этом транспортные колеса полностью разгружаются и отрываются от поверхности земли. Упорами в кронштейнах регулируют высоту опорных колес, шарнирно присоединенных к кронштейнам, и передних катков, закрепленных на рамках, и, следовательно, всей рамы в зависимости от требуемой глубины обработки почвы, при этом высоту парных дисковых выравнивателей регулируют упорами в кронштейнах.

При движении агрегата стрелчатые лапы установленные в кронштейнах подрезают сорняки и пласт почвы на установленной глубине, перемещают его по рабочим поверхностям вверх, производят крошение с одновременным формированием гребней и впадин. Парные дисковые выравниватели измельчают пожнивные остатки, сорную растительность, крошат и перемещают почву гребней обратно во впадины.

Передние катки дополнительно крошат пласт, частично разрушают корневую систему сорняков, отделяя почву от основных корневищ, а задние катки закрепленные на рамке, шарнирно присоединенной к брусу рамки более интенсивно крошат почву, вычесывая сорняки, мульчируя поверхностный слой, создавая его «вспушенность», причем наличие пружин и регулировочных гаек обеспечивает возможность саморегулирования давления задних катков на почву и их хорошую приспособляемость к рельефу. Преимущества агрегата: за счет изменения конструкции спирально-прутковых многозаходных сдвоенных катков можно применять его на различных типах почв без дополнительной переналадки, высокая производительность. Недостатками являются: высокая металлоемкость и невозможность использования его на паровых полях из-за интенсивного перемешивания слоев почвы, что ведет к большим потерям влаги и к распылению почвы.

*Широкозахватный комбинированный почвообрабатывающий агрегат*



Авторское свидетельство № RU 2220521 С2, авторы Таранин В. И.; Рыков В. Б.; Василенко Н. И.; Бертов А. А.

Агрегат включает центральную и боковые рамы с последовательным расположением на них рабочих органов, опорные и транспортные колеса, саницу и механизмы регулировки. Рабочие органы выполнены в виде дисковых батарей, плоскорежущих лап, катка и барабана-выравнивателя. Дисковые батареи снабжены дисково-штанговыми втулками. Штанги втулок расположены по цилиндрической поверхности. Каток снабжен крайними и средними дисками с ободами. Ширина обода значительно больше, чем толщина материала дисков. Между дисками расположены штанги, снабженные зубьями. Барабан-выравниватель имеет лопасти с чередованием на каждой из них выступов и впадин. Лопасти расположены по цилиндрической поверхности барабана по схеме "зигзаг". Лапы расположены в три ряда по схеме "уступом" и смонтированы за дисковыми батареями. Такое конструктивное выполнение позволит повысить качество обработки почвы.

При заезде агрегата в загонку трактор опускает боковые секции рабочих органов при помощи гидроцилиндров из вертикального положения в горизонтальное и секции вращаясь на осях шарниров опускаются. После опускания секций тракторист производит общее опускание агрегата в рабочее положение. При движении агрегата по полю диски батарей производят рыхление пласта на глубину до 6 см, штанги измельчают растительные остатки, плоскорежущие лапы углубляют на глубину до 14-16 см, подрезают и рыхлят пласт, подрезают сорняки.

Каток своими штангами и ножевидными зубьями дополнительно разбивает комья почвы, измельчает пожнивные остатки и сорняки, затем барабан-выравниватель измельчает и мульчирует верхний слой и выравнивает поверхность поля. Во время работы до конца гона втулки своими штангами и ободы дисков катка обеспечивают устойчивость хода рабочих органов агрегата по глубине. Преимущества: высокое качество обработки почвы, большая ширина захвата, хорошая приспособленность к микрорельефу. Недостатки:

сложность механизма и большая материалоемкость, а также неспособность качественно работать на влажных почвах из-за налипания почвы на катки.

*Комбинированный почвообрабатывающий агрегат*

Авторское свидетельство № RU 2277765 С1, авторы Новиков М. А. ;  
Бурков Л. Н.

Агрегат включает раму с опорными колесами, механизмы регулировки, дисковые батареи, плоскорежущие лапы, лопастной барабан и штангозубовый каток. Линия расположения крайних дисковых батарей смещена назад от линии расположения средних дисковых батарей на половину диаметра диска батарей. Плоскорежущие рабочие органы, лопастной барабан и штангозубовый каток жестко закреплены на продольных осях. Концы продольных осей установлены с возможностью вращения и перемещения в вертикальных П-образных направляющих, жестко прикрепленных с внутренней стороны рамы. Продольные оси первых трех рядов рабочих органов жестко соединены между собой подрамником, нижняя часть которого по оси симметрии прикреплена к штоку гидроцилиндра, смонтированного на раме.

На поверхности лопастного барабана и штангозубового катка их рабочие органы расположены по винтовым линиям многозаходного винта и соединены между собой ребрами, образующими в поперечной плоскости правильный многоугольник. Рабочие кромки лопастей барабана выполнены зубчатыми треугольной формы. Зубцы лопастей отогнуты друг относительно друга на острый угол по всей длине рабочей кромки лопасти. Такое выполнение агрегата обеспечивает снижение габаритов и повышение качества обработки почвы.

Рабочие органы в рабочем положении самостоятельно под собственным весом устанавливаются на заданной глубине и при движении агрегата происходит обработка. При окончании работы гидроцилиндр поднимает весь блок передних рабочих органов в транспортное положение, а задние рабочие органы - лопастной барабан и штангозубовый каток остаются на своих местах и в таком положении агрегат переезжает по грунтовым дорогам внутри хозяйства к полю и обратно.

При работе лопастной барабан благодаря винтовым линиям расположения лопастей выполняет более равномерное воздействие на почву, т. к. треугольные зубья внедряются в почву не по прямой линии, а по равномерно расположенным винтовым линиям и, кроме того, сами зубья отогнуты на острый угол друг относительно друга, то и внедрение в почву происходит попеременно по площадкам, расположенным равномерно по площади и чаще, чем у прототипа, т.к. при одной длине участка рабочей кромки лопастного барабана у прототипа и по предлагаемому изобретению оказываются длиннее у предлагаемой конструкции и, следовательно, интенсивность воздействия на почву у предлагаемой конструкции выше, чем у прототипа. И, кроме того, удельное воздействие зубцов на поверхность почвы более сильное, чем ступенчатое выполнение у прототипа, т. к. ступени при одинаковой длине рабочих элементов оказываются короче и воздействие менее интенсивное. Преимущества: меньшие по сравнению с аналогами габариты, высокое качество обработки почвы. Недостатки: неполное уничтожение сорной растительности, неравномерное выравнивание поверхности почвы, сложное изготовление рабочих органов.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Предлагаемая технология возделывания озимой пшеницы

Производственный процесс производства сельскохозяйственной продукции полеводства состоит из отдельных сельскохозяйственных работ. Необходимо выполнять эти работы в определенной последовательности: подготовку поля под посевы, внести удобрения, произвести посев сельскохозяйственных культур, уход за растениями, уборку урожая, а также транспортировка урожая, первичная обработка и хранение собранной продукции.

Каждую операцию необходимо выполнять в срок, наиболее отвечающий биологическим особенностям развития растений в данных природно-климатических условиях.

На основании проведенного анализа существующих технологий возделывания озимой пшеницы предлагаю следующую технологию.

1. Лушение стерни
2. Вспашка зяби
3. Снегозадержание I
4. Снегозадержание II
5. Покровное боронование
6. Первая культивация пара
7. Культивация 2-3 раза
8. Предпосевная культивация
9. Протравливание семян
10. Посев с внесением минеральных удобрений
11. Снегозадержание I
12. Снегозадержание II
13. Боронование по всходам
14. Подкормка посевов

15. Обработка посевов гербицидами
16. Уборка урожая (прямое комбайнирование)
17. Сволакивание соломы
18. Скирдование соломы

### Лущение стерни

Лущение проведем с 23 июля по 2 августа ( не позднее, чем через два-три дня после уборки) на глубину 6-8 см. Отклонение средней глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 10\%$ . Перекрытие смежных проходов составляет 15-20 см. Угол атаки батарей дисковых лущильников установим -  $35^\circ$ . Основной способ движения – челночный. После обработки основного участка обрабатываются поворотные полосы.

Лущение проводим агрегатом ВТ-100+ЛДГ-12. [30]

### Вспашка зяби

Вспашка проведем с 15 по 28 августа на глубину 20-22 см. Отклонение от заданной глубины не более  $\pm 2$  см.

Количество глыб более 10 см не должно превышать 20% от веса почвы. На поверхности поля должно оставаться не более 2% стерни. Поверхность поля должна быть выровненная, высота гребней не должна превышать 5 см.

Способ движения агрегата вразвал вдоль длинной стороны поля. На склонах движение агрегата поперек основного склона.

Для проведения операции вспашки применим трактор ВТ-100 и плуг ПЛН-5-35. [27]

### Снегозадержание I

Первое снегозадержание проведем с 10 по 30 января, при толщине снежного покрова 15...20 см. Направление движения агрегатов для снегозадержания – поперек господствующих ветров, на склонах агрегаты движутся поперек уклонов, чтобы валки способствовали задержанию талых вод. Высота валков не ниже 60 см ширина 70...90 см, расстояние между валками должно быть от 5 до 10 метров.

Для снегозадержания используем снегопахатный агрегат ВТ-100+СВУ-2,6А.

### Снегозадержание II

Последующее значительное накопление снега обеспечим проведением повторной обработки с 15 февраля по 5 марта.

### Покровное боронование

Проведем с 18 по 20 апреля зубowymi боронами в два следа поперек направления вспашки или по диагонали поля. Глубина обработки 4... 6 см. Отклонение средней фактической глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 1$  см.

Способ движения челночный. Операцию проводим агрегатом ВТ-100+С-11У+22БЗСС-1,0.

### Первая культивация пара

Первая культивация проведем по мере появления розеток корнеотпрысковых и подростков однолетних сорняков, на глубину 10...12 см. Если поле засорено многолетними сорняками, глубину обработки увеличим до 12-14 см. Культивацию проведем поперек предыдущей обработки или под углом к ней на скорости 8...12 км/ч. Культивацию проводим агрегатом ВТ-150+КПА-11.

### Культивация пара

Культивация пара проводится 2...3 раза по необходимости, поперек предыдущей культивации. Культивация проводится через 2-3 недели после предыдущей, когда появятся сорняки или корка, для их уничтожения. При последующих всходах сорняков обработку ведут на меньшую глубину: на 8-10 и 6-8 см. Культивацию проведем агрегатом ВТ-150+КПА-11. [19]

### Предпосевная культивация

Культивация проводится не раньше, чем за день до начала сева. Культивируют на глубину заделки семян 6...8 см. Отклонение глубины обработки почвы при культивации от заданной, допустимо в пределах  $\pm 1$  см. Поверхность обработанного поля после прохода культиватора должна быть

равной, высота гребней и глубина борозд взрыхленного поля не более 3-4 см. Пропуски и огрехи не допускаются. Поворотные полосы обрабатывают в поперечном направлении. Предпосевную культивация с боронованием осуществим агрегатом ВТ-150+КПА-11.

#### Протравливание семян

Протравливание семян проведем с 12.08 по 15.08 препаратом Байтан 2 кг/т, фундозол 2-3 кг/т семян, формалин - 0,38 кг/га. Покрытие пленкой должно быть полное. При протравливании семян их влажность не должна повышаться более чем на 1,5%. Отклонение расхода рабочей жидкости от заданной не превышает  $\pm 5\%$ , а подачи семян установленной нормы  $\pm 5\%$ . Протравливание проведем на протравливателе ПС-10.

#### Посев озимой пшеницы

Посев произведем с 20.08 по 30.08. Глубина заделки семян озимой пшеницы 6...7 см. Отклонение от установленной глубины  $\pm 1$  см. Норма высева 4,5 – 5 млн. всхожих семян на гектар, отклонение от установленной нормы высева не более 3 %. Незаделанные семена на поверхности почвы не допускаются. Поворотные полосы должны быть засеяны с той же нормой высева, что и основное поле. Рабочая скорость агрегата при посеве до 8 км/ч. Посев осуществим агрегатом ВТ-100+С-11У+3СЗП-3,6А с одновременным внесением минеральных удобрений с дозой 100 кг/га и прикатыванием.

#### Боронование по всходам (весеннее)

К боронованию приступим после того, как поверхность почвы немного подсохнет. Бороны пустим поперек рядков или по диагонали к ним, боронуем в один след. Проведем в 1...2 дневной срок. Для выполнения этой операции используем агрегат ВТ-100+С-11У+12БЗСС-1,0.

#### Подкормка посевов

Проведем в фазу кущения по технологической колее (22 кг мочевины и 45 кг аммиачной селитры). Внесение удобрений проведем разбрасыванием по поверхности поля. Отклонение от средней фактической дозы внесения удобрений  $\pm 10\%$ .

Необработанные поворотные полосы не допускаются. Подкормка осуществим агрегатом МТЗ-80+МВУ-5.

#### Обработка посевов гербицидами

Проведем в фазу флагового листа. Нормы внесения: Луворам(2,4-Д) 610 в. р. 1,3 л/га; Диален, 40% в. р. 2,0 л/га, Чисталан, 40% к.э. 0,8 л/га, Ковбой, 40% в. р. 0,15 л/га, Кросс 0,13 л/га, Лонтрим, 39,5% в. р. к. 1,6 л/га.

Для борьбы с устойчивыми к этим к этим гербицидам сорняками (двудольными) рекомендуются такие гербициды, кг/га: 32%-ный раствор актрила АС – 1,25 – 3; 48%-ный раствор базагрона – 2 – 4; 40,5-ный раствор диалена - 1,75 – 2,25. Обработку проведем агрегатом МТЗ-80+ОПВ-2000. [14]

#### Уборка урожая прямым комбайнированием

Уборка урожая проведем с 15.07 по 18.07 однофазным способом в фазе полной восковой спелости, когда влажность зерна составляет 15-17 %. Уборка данным способом должна обеспечить выполнение двух требований – низкий срез и отсутствие потерь зерна. Допустимая скорость движения комбайна при прямом комбайнировании – до 8 км/ч. Высота среза хлебной массы не должна превышать 15 см. Дробление и обрушивание семенного зерна не должны превышать 1%, фуражного – 2%. Движение комбайна вдоль направления вспашки. На уборке используем комбайны Енисей-1200НМ.

#### Сволакивание соломы

Сволакивание соломы проведем с 17.07 по 19.07. Для уборки соломы используем волокушу ПКУ-0,8-5, рассчитанную на работу с двумя тракторами МТЗ-80. Солому стянем на край поля.

#### Скирдование соломы

Скирдование соломы выполним с 18.07 по 20.07. Для скирдования используем фронтальный погрузчик ПФ-0,5, навешенный на трактор МТЗ-80. Высота скирд должна быть не более 6-7 м.



## 2.2 Расчет технологического процесса на поверхностную обработку

Для примера приведем расчет операции культивации, опираясь на литературные источники [17,21,22].

Определим выработку в условных эталонных гектарах:

$$Q_p^y = Q_p^f \cdot K_n ; \quad (2.1)$$

где  $Q_p^y$  – объем работ в эталонных гектарах, эт. га;

$Q_p^f$  - объем работ в физических га;

$K_m$  -коэффициент перевода в условные га;

$$Q_p^y = 400 \cdot 1,45 = 580 \text{ усл. эт.га. ;}$$

Сменная производительность агрегата:

$$W_{cm} = 0,1 \cdot B_{\bar{a}\bar{a}} \cdot V_{\bar{a}\bar{a}} \cdot \bar{O} \cdot \tau , \text{ га/см} \quad (2.2)$$

$B_{\text{ар}}$ - рабочая ширина захвата агрегата, м;

$V_{\text{раб}}$ – рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

$T$  – продолжительность смены, ч

- коэффициент использования времени смены.

$$W_{cm} = 0,1 \cdot 11 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 0,85 = 52,36 \text{ га/см}$$

Производительность агрегата за час сменного времени:

$$\omega = W_{cm} / t_0; \quad (2.3)$$

где  $\omega$  – производительность агрегата за час сменного времени, га/ч

$W_{cm}$  – сменная норма выработки, га

$t_0$  – продолжительность смены, ч

$$\omega = 52,36/7 = 7,48 \text{ га/ч}$$

Производительность агрегата за рабочий день:

$$W_g = \omega \cdot t; \quad (2.4)$$

где  $W_g$  – производительность агрегата за рабочий день, га

$t$  – продолжительность дня, ч

$$W_g = 7,48 \cdot 7 = 52,36 \text{ га}$$

Выработка за агротехнический срок:

$$W_{\text{сез}} = W_g \cdot D \quad (2.5)$$

где  $W_{\text{сез}}$  – выработка за агротехнический срок, га

$D$  – количество календарных дней на выполнение операции

$$W_{\text{сез}} = 52,36 \cdot 4 = 209,44 \text{ га}$$

Потребное количество тракторов определяется из выражения:

$$N_T = O_o / W_{\text{сез}} \quad (2.6)$$

где  $N_T$  – потребное количество тракторов, шт

$O_o$  – объем выполняемой работы, га

$$N_T = 400 / 209,44 \approx 1,91 = 2 \text{ шт}$$

Потребное количество сельскохозяйственных машин:

$$N_{\text{см}} = N_T \cdot N_a; \quad (2.7)$$

где  $N_{\text{см}}$  – количество сельскохозяйственных машин

$N_a$  – количество сельскохозяйственных машин в агрегате

$$N_{\text{см}} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ шт}$$

Количество нормо-смен в данном объеме работ:

$$K = O_o / W_{\text{см}} \quad (2.8)$$

$$K = 400 / 52,36 = 8 \text{ нормо-смен}$$

Затраты труда на весь объем работ определяются из выражения:

$$T = \frac{m \cdot O_o}{\omega}, \text{ чел-ч} \quad (2.9)$$

где  $m$  – количество обслуживающего персонала на агрегате, чел.

$$T = \frac{1 \cdot 400}{7,48} = 54, \text{ чел-ч}$$

Расход горючего на весь объем работ:

$$\Gamma = O_o \cdot Q_e; \quad (2.10)$$

где  $\Gamma$  – расход горючего на весь объем работ, кг

$Q_e$  – удельный расход топлива на единицу работы, кг/га

$$\Gamma = 400 \cdot 2,7 = 1080 \text{ кг}$$

Стоимость горючего:

$$C = \Gamma \cdot c; \quad (2.11)$$

где  $C$  – стоимость горючего, руб.

$c$  – стоимость 1 кг горючего, руб.

$$C = 1080 \cdot 14 = 15120 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на агрегат складываются из амортизационных отчислений на трактор и отчислений на сельхозмашину.

Определим амортизационные отчисления на трактор ВТ-150.

Находим объем годовых амортизационных отчислений на трактор:

$$A_r = \frac{B_c \cdot H_a}{100}, \text{ руб} \quad (2.12)$$

где  $A_r$  – годовая амортизация, руб.

$B_c$  – балансовая стоимость трактора, руб.

$H_a$  – норма амортизационных отчислений

$$A_r = \frac{900000 \cdot 12,5}{100} = 112500 \text{ руб}$$

Определим часовую амортизацию:

$$A_{\text{ч}} = \frac{A_r}{\Gamma_3}, \text{ руб/ч} \quad (2.13)$$

где  $A_{\text{ч}}$  – амортизация часовая, руб.

$\Gamma_3$  – годовая загрузка трактора, ч.

$$A_{\text{ч}} = \frac{112500}{1000} = 112,5 \text{ руб/ч}$$

Определим количество часов работы тракторов на операции:

$$\text{Ч} = O_o / \omega, \text{ ч} \quad (2.14)$$

$$\text{Ч} = \frac{400}{7,48} = 54 \text{ ч}$$

Амортизационные отчисления на трактор по операции:

$$A_r = \text{Ч} \cdot A_{\text{ч}} \quad (2.15)$$

$$A_r = 27 \cdot 112,5 = 3037,5 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на сельскохозяйственную машину определяются аналогично, они равны:  $A_c = 2754$  руб.

Амортизационные отчисления на агрегат:

$$A = A_r + A_c; \quad (2.16)$$

$$A = 3037,5 + 2754 = 5791,5 \text{ руб.}$$

Для определения заработной платы используем тарифные ставки с учетом всех надбавок, дополнительной и повышенной оплаты за стаж, оплаты отпуска.

Определяем основную заработанную плату:

$$З_o = T_c \cdot K; \quad (2.17)$$

где  $З_o$  - основная заработанная плата, руб.

$T_c$  – тарифная ставка, руб.

$K$  – количество нормо-смен.

$$З_o = 223,7 \cdot 8 = 1789,6 \text{ руб.}$$

Определим заработанную плату, увеличенную на 25%:

$$З_y = З_o \cdot 1,25; \quad (2.18)$$

$$З_y = 1789,6 \cdot 1,25 = 2237 \text{ руб.}$$

Определяем дополнительную и повышенную платы:

$$П_d = З_o \cdot K_d; \quad (2.19)$$

где  $П_d$  – дополнительная плата, руб.

$K_d$  – коэффициент дополнительной оплаты

$$П_d = 1789,6 \cdot 0,683 = 1222,3 \text{ руб.}$$

Определяем дополнительную оплату за классность:

$$О_k = (З_o + П_d) \cdot K_k; \quad (2.20)$$

где  $О_k$  – дополнительная оплата за классность, руб.

$K_k$  – средний коэффициент оплаты за классность

$$О_k = (1789,6 + 1222,3) \cdot 0,12 = 361,4 \text{ руб.}$$

Итого зарплаты:

$$З_{\Pi} = З_o + З_y + П_d + О_k, \text{ руб} \quad (2.21)$$

$$З_{\Pi} = 1789,6 + 2237 + 1222,3 + 361,4 = 5610,3 \text{ руб.}$$

Определяем заработанную плату за отпуск:

$$З_{отп} = З_{\Pi} \cdot K_o, \text{ руб} \quad (2.22)$$

где  $K_o$  – коэффициент отпускных от годового заработка

$$З_{отп} = 5610,3 \cdot 0,085 = 476,8 \text{ руб.}$$

Всего зарплаты:

$$З_в = З_п + З_{отп}, \text{ руб} \quad (2.23)$$

$$З_в = 5610,3 + 476,8 = 6087,1 \text{ руб.}$$

Доплату на стаж работы определяем из выражения:

$$Д_с = З_в \cdot 0,11, \text{ руб} \quad (2.24)$$

где  $Д_с$  – доплата за стаж работы, руб.

0,11 – средний процент за стаж работы

$$Д_с = 6087,1 \cdot 0,11 = 669,6 \text{ руб.}$$

Начисления на зарплату рассчитываются по формуле:

$$Н_з = (З_в + Д_с) \cdot 0,26; \quad (2.25)$$

где  $Н_з$  – начисления на зарплату, руб.

$$Н_з = (6087,1 + 669,6) \cdot 0,26 = 1756,7 \text{ руб.}$$

Заработанная плата обслуживающего персонала агрегатов:

$$З = З_в + Д_с + Н_з, \text{ руб} \quad (2.26)$$

$$З = 6087,1 + 669,6 + 1756,7 = 8513,4 \text{ руб.}$$

Всего сумму прямых эксплуатационных затрат на весь объем работ определяем из выражения:

$$З_с = З + С + А, \text{ руб} \quad (2.27)$$

$$З_с = 8513,4 + 15120 + 11583 = 35216,4 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на 1 га:

$$З_{га} = З_с / О_о, \text{ руб} \quad (2.28)$$

$$З_{га} = 35216,4 / 400 = 88 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитываются остальные операции, конечные результаты вносятся в технологическую карту.

Вывод. Использование предлагаемого агрегата позволит улучшить качество обработки почвы и снизит материально-технические затраты, что приведет к повышению урожайности и снижению себестоимости продукции.

### 2.3 Техника безопасности при подготовке к работе

Кроме выполнения требований по технике безопасности при работе на тракторах, необходимо дополнительно соблюдать специфические правила эксплуатации машинотракторных агрегатов на обработке почвы [1,2,19].

К управлению трактором допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, имеющие удостоверение на право управления трактором. Нельзя допускать к работе на тракторах, самоходных шасси и самоходных машинах лиц и нетрезвом состоянии, больных и страдающих припадками, а также не прошедших медицинской комиссии, и не представивших врачебную справку.

Новые машины до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта или длительной стоянки подвергать обкатке под руководством бригадира или механика с соблюдением технических условий и безопасных приемов работ. Запрещается вводить в эксплуатацию машины не прошедшие обкатку.

При поступлении в хозяйство новых или отремонтированных машин и агрегатов администрация обязана проверить их комплектность и техническую исправность. Прицепные культиваторы после ремонта надо обязательно выпускать с предохранительным устройством прицепа. Места смазки на всех машинах должны быть легко доступными и удобными. Машины и агрегаты не обеспечивающие безопасную работу (отсутствие ограждений у вращающихся и передаточных механизмов, не оборудованное согласно заводским требованиям рабочее место, неисправное рулевое управление, неотрегулированные тормозные устройства, отсутствие звукового сигнала и т. д.), в эксплуатацию не допускаются.

Исправной считается машина, полностью укомплектованная, с отрегулированными агрегатами, механизмами, узлами, приборами, защитными ограждениями и сигнализацией.

Агрегатирование сельскохозяйственных машин и орудий допускается только с теми тракторами и самоходными шасси, которые рекомендованы заводом изготовителем. При комплектовании и работе тракторных агрегатов

надо учитывать усилие на крюке, оно должно соответствовать тяговому классу трактора.

Комплектование и наладка машино-тракторного агрегата осуществляется трактористом-машинистом под руководством и участии одного из следующих лиц: бригадира, механика отделения, агронома с привлечением в необходимых случаях вспомогательных рабочих.

Изменение трактористом-машинистом состава агрегата без разрешения соответствующих лиц не допускается.

Тракторы должны быть укомплектованы медицинской аптечкой для оказания пострадавшему первой доврачебной помощи и термосом для питьевой воды. Работать разрешается только на исправном тракторе. Каждый новый или отремонтированный трактор должен быть обязательно проверен. Эксплуатация тракторов и других машин с неисправными или плохо отрегулированными механизмами запрещается. Тотчас после обнаружения неисправности трактор следует остановить и устранить неисправность.

Основная подготовка трактора к работе — выполнение ежедневного технического ухода. При этом необходимо тщательно осмотреть и проверить муфту сцепления, рулевое управление, тормоза, ходовую часть, коробку передач систему управления и сигнализацию, навесное и прицепное устройство трактора.

Необходимо проверить и отрегулировать механизм блокировки, чтобы предотвратить включение передач при включенной муфте сцепления. В коробке все передачи должны легко, без заеданий включаться и выключаться. В топливном баке и топливопроводах не должно быть подтеков топлива, а в других местах масла и воды.

На гусеничных тракторах проверяют звенья, соединительные пальцы гусеничной цепи и их шплинтовку, шплинты должны быть аккуратно закреплены. Особое внимание уделяют на натяжение гусениц.

Безопасная работа зависит от состояния прицепного устройства, механизма навески раздельно-агрегатной гидросистемы. Для надежной работы

этой системы необходимо особое внимание уделять проверке исправности ее агрегатов, уровня масла в баке гидросистемы, надежности уплотнений. Для безотказности в работе гидросистему надо заправлять только чистым маслом.

Все прицепные машины и орудия необходимо соединять с трактором жестким прицепным устройством, предотвращающим наезд машин и орудий. Запрещается работать на колесных тракторах при отсутствии крыльев над колесами и плохом их креплении, а на гусеничных — без щитов над гусеницами.

Перед началом работы необходимо осмотреть агрегатируемые с трактором машины и орудия. Прицепка сельскохозяйственных машин к трактору должна проводиться лицами обслуживающими данную машину, с применением инструмента и подъемных приспособлений, гарантирующих безопасное выполнение этих операций. При соединении орудия с трактором нельзя находиться между орудием и трактором. При составлении широкозахватных агрегатов в работе должны участвовать не менее двух подсобных рабочих.

Перед выездом агрегата в поле механизатор обязан проверить комплектность и исправность культиватора. Особое внимание следует обратить на крепление стрельчатых лап, состояние и крепление гидроцилиндров и шлангов высокого давления. Шланги должны быть без изгибов. Рабочие органы культиваторов в основном режущие, с ними надо обращаться очень осторожно. При заточке лап культиваторов, обязательно следует пользоваться перчатками и защитными очками, а после работы надо мыть руки теплой водой с мылом.

Соединение агрегатируемых машин с трактором должно быть надежным и исключать самопроизвольное их рассоединение. [2,25]

## **2.4 Мероприятия по защите окружающей среды**

Охрана природы — один из важнейших вопросов в условиях производственной деятельности человека. Основными современными задачами



охраны природы является рациональное и плановое использование природных ресурсов, защита окружающей среды от загрязнений.

При использовании автотракторных средств имеет место химическое и механическое загрязнение окружающей среды. Выхлопные газы - наиболее вредный загрязнитель воздуха. Токсичность входящих в него элементов и соединений отрицательно действуют как на окружающую среду, так и на человека. Поэтому одним из важных природоохранных мероприятий является контроль токсичности выхлопных газов. Контроль проводится в основном на содержание в выхлопных газах угарного газа СО и должен проводиться не реже одного раза в квартал.

Сельскохозяйственное производство – одно из крупнейших потребителей топлива в народном хозяйстве : 40% дизельного топлива и 30% бензина. При этом происходят значительные потери его в процессе эксплуатации машин и во время нефтескладских операций. Так, при техническом обслуживании тракторов сливается 2 – 5 л отстоя из топливного бака, 2,0 – 2,5 л теряется при промывке фильтров тонкой очистки топлива, 0,4 – 1,2 л – при прокачке системы питания и 0,5 – 1,0 л при промывке фильтра грубой очистки. Все эти вещества в конечном счете попадают в почву, мигрируют в водоемы.

Попадая на почву, в воду, атмосферу, топливо и смазочные материалы могут вызвать нарушения в живых системах, угнетение основного агента почвообразования – микробиологической активности, а в организме человека – необратимые процессы.

Основные потери происходят при сливно-наливных операциях (подтекание, негерметичность емкостей), хранение (испарение, выдувание, малые дыхания резервуаров, вызываемых суточными изменениями температуры), заправке машин (подтекание, разлив), а также при работе на неисправных машинно-тракторных агрегатах.

Применение агрегата не нарушает экологическое равновесие в зоне его использования. Его рабочие органы не выносят влажные слои почвы на поверхность и не распыляют ее структуру, тем самым предохраняя ее от

эрозии. Положительным моментом является то, что агрегат комбинированный и широкозахватный, поэтому число проходов трактора по полю минимально и следовательно не переуплотняется пахотный слой.

Разлитое на земле топливо угнетает микробиологические процессы в почве, разрушает ее структуру, загрязняет водоемы, при испарении загрязняет атмосферный воздух.

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Устройство и процесс работы предлагаемого культиватора

Культиватор состоит из шарнирно-секционной рамы (центральная секция 1, две средние 2, 3 и две крайние 4, 5) механизма 6 подъема средних секций, механизма 7 складывания крайних секций, опорных колес 8, снпцы 9, подвесок 10, стрелчатых лап 11, рамки 12, заравнивающего приспособления. На рамке 12 установлены вычесывающие рабочие органы 13 с отогнутыми концами и каточки 14, выполненные из набора дисков 15, между которыми поставлены квадратные штанги 16, 17 и уплотнители 18 с выгнутой рабочей поверхностью 19. Уплотнители имеют горизонтально и вертикально расположенные отверстия 20 и 21. При использовании отверстий 20 уплотнители чередуются с квадратными штангами на дисках 15, а при использовании отверстий 21 уплотнитель располагается над штангами. Уплотнители 18 удалены друг от друга на определенное расстояние, так что между ними имеется зазор.

Механизм перевода 6 агрегата из рабочего положения в транспортное является одновременно и механизмом регулировки глубины обработки.

Механизм состоит из вертикальной стойки 22, шарнирно закрепленной на раме 1 агрегата. В верхней части стойка имеет проушину с двумя отверстиями, посредством которых она соединяется с гидроцилиндром 23 и опирается на регулируемую тягу 24, жестко связанную с рамой 1. Гидроцилиндр 23 связан с двуплечим рычагом 24, который верхним своим концом шарнирно закреплен на раме, а нижним тоже шарнирно опирается на балансир 25 с двумя пневматическими опорно-ходовыми колесами.

					<i>ВКР 35.03.06.44.9.18 КПА 00.00.00 ПЗ</i>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	<i>Пояснительная записка</i>					Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Мухамитов В.</i>										
Руководит		<i>Мазитов Н. К.</i>									1	16
Рецензент.										<i>Казанский ГАУ каф. МОА</i>		
Н. контр		<i>Халиуллин Д.</i>										
Утв.		<i>Халиуллин</i>										

Технологический процесс при обработке легких почв с корнеотпрысковыми и корневищными сорняками осуществляется агрегатом следующим образом: стрелчатая лапа 11 подрезает пласт и корневую систему сорняков, вычесывающие рабочие органы 13 своими отогнутыми концами извлекают корни сорняков из разрыхленной почвы на поверхность, а каточки 14 с дисками 15, квадратными штангами 16 и 17 и уплотнителями 18 с выгнутой поверхностью 19, направленной к поверхности поля, выравнивают почву, уплотняют средний слой и мульчируют верхний слой, не вынося влажную почву на поверхность поля.

Технологический процесс агрегата при обработке пересушенных комковатых почв осуществляется таким образом. Во время движения по полю стрелчатые лапы 11 подрезают пласт почвы, разделяют его на крупные фракции; вычесывающие органы 13 уменьшают размер фракции почвы, которые при работе каточка проникают в закрытое пространство каточка через зазоры между уплотнителями 18 и при вращении комки почвы ударяются о штанги 16 и 17 и разбиваются на более мелкие комочки, через зазоры выходят и разбрасываются по поверхности и мульчируют верхний слой почвы.

Таким образом, при работе предлагаемого агрегата создается более качественное формирование обработанного слоя почвы, способного удерживать влагу длительное время. Применение агрегата не нарушает экологическое равновесие в зоне его использования.

### 3.2 Конструкторские расчеты рабочих элементов культиватора

Для обеспечения надежной работы культиватора нам необходимо просчитать некоторые конструктивные особенности. Нам необходимо рассчитать размеры сварных швов, просчитать оси гидроцилиндра подъема секции на срез и смятие, проверить на прочность при растяжении и сжатии регулируемую тягу, определить эквивалентную нагрузку и подобрать подшипник.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		2

### Расчет сварного шва

Определим длину швов, прикрепляющих проушину сницы к раме используя литературу [16].

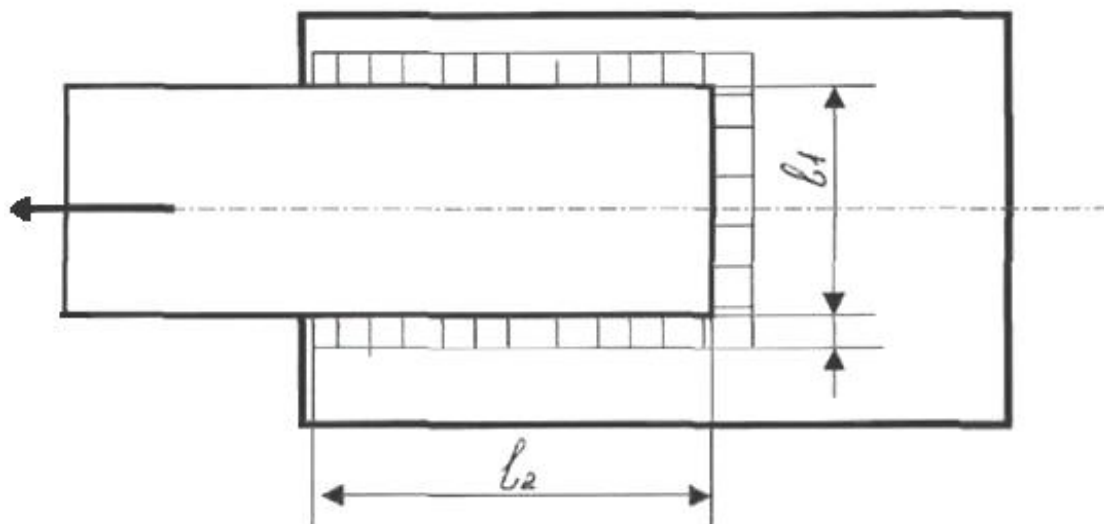


Рисунок 3.1 - Схема сварного шва

Соединение конструируем равнопрочным целому элементу.

Материал – Сталь Ст5. Электроды Э42.

Допускаемое напряжение для стали  $[\sigma_p] = 140$  МПа

Площадь профиля пластины  $S = 70 \times 16 = 1120 \text{ мм}^2 = 0,00112 \text{ м}^2$

Расчетное усилие в пластине:

$$P = [\sigma_p] \cdot S, \text{ Н} \quad (3.1)$$

$$P = 140 \cdot 10^6 \cdot 0,00112 = 156800 \text{ Н} = 156,8 \text{ кН}$$

В данном случае допускаемое напряжение при срезе в сварном шве:

$$[\sigma_{cp}] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \text{ МПа} \quad (3.2)$$

$$[\sigma_{cp}] = 0,6 \cdot 140 = 84 \text{ МПа}$$

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		3

Напряжение в сварном шве определится:

$$\sigma_{cp} = \frac{D}{0,7 \cdot k \cdot (l_1 + 2l_2)} \leq [\sigma_{cp}] \quad (3.3)$$

где  $k$  - длина катета шва, м;

$l_1, l_2$  - длины шва, м

Из формулы (3.3) следует:

$$l_2 = 0,5 \cdot \left( \frac{P}{0,7 \cdot k \cdot [\tau_{\text{ср}}]} - l_1 \right), \text{ м} \quad (3.4)$$

$$l_2 = 0,5 \cdot \left( \frac{156800}{0,7 \cdot 0,005 \cdot 84000000} - 0,07 \right) = 0,23 \text{ м}$$

Рассчитанная длина сварного шва обеспечит необходимую прочность конструкции при действии возникающих нагрузок.

*Проверочный расчет оси гидроцилиндра подъема секции на срез*

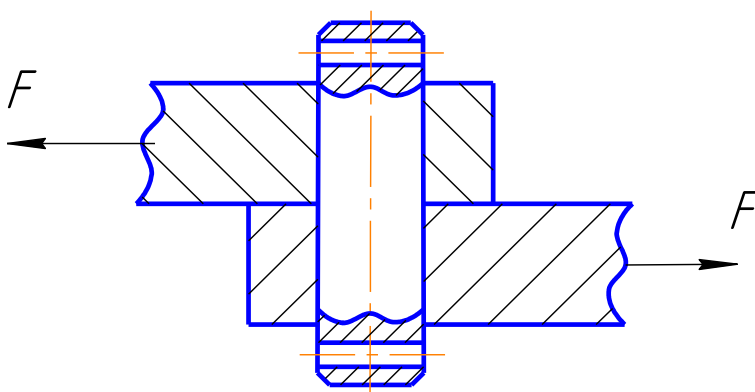


Рисунок 3.2 - Схема действия сил при срезе

Для соединения гидроцилиндров подъема с кронштейнами будут использоваться стальные шпильки. Расчет проводится по методике. Ось рассчитывается на срез по следующей основной формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{F'}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}] \quad (3.5)$$

где  $\tau_{cp}$  - напряжение на срез, МПа ;

$F'$  - сила действующая на шкворень со стороны гидроцилиндра, Н ;

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		4

$A_{cp}$  – площадь среза,  $m^2$ ;

$[\tau_{cp}]$  – допускаемое касательное напряжение на срез, МПа.

Площадь среза орпеделяется по формуле:

$$A_{cp} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} n \quad (3.6)$$

где  $d$ - диаметр шпильки, мм;

$n$ - количество граней среза.

Принимаем  $(\tau_{cp}) = 75$  МПа.

Из формулы (3.5) и (3.6) имеем:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F'}{\pi [\tau_{cp}] \cdot n}} \quad (3.7)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 133000}{3.14 \cdot 75 \cdot 10^6 \cdot 2}} = 0.0296 \text{ м} = 29,6 \text{ мм}$$

Исходя из полученных данных принимаем шпильку  $d=30$  мм по ГОСТ 9650- 81 [9].

*Расчет резьбы регулируемой тяги на растяжение (сжатие)*

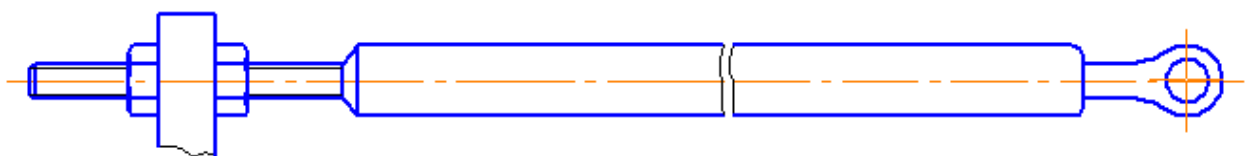


Рисунок 3.3 - Регулируемая тяга

Номинальное напряжение растяжения в витке:

Номинальное напряжение растяжения в витке:

$$\sigma = \frac{F}{A_{cc}} \leq [\sigma_{cp}] \quad (3.8)$$

где  $[\sigma_{cp}]$  - допустимое напряжение при растяжении, Па;

Для стали 35  $[\sigma_{cp}] = 125$  МПа =  $125 \cdot 10^6$  Па.

$A_{cp}$  - расчетная площадь сечения,  $m^2$ ;

					ВКР 35.03.06.449.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

$$A_{cp} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

Отсюда расчетный внутренний диаметр равен:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot n}{\pi \cdot [\sigma_{\text{нд}}]}}, \text{ м} \quad (3.10)$$

где  $n$  - коэффициент запаса прочности;

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 24010 \cdot 2}{3,14 \cdot 125 \cdot 10^6}} = 0,0285 \text{ м} = 28,5 \text{ мм}$$

Для обеспечения необходимой прочности принимаем резьбу с наружным диаметром  $d = \text{M30}$  [18, 20].

#### *Определение эквивалентной нагрузки и подбор подшипника*

На валу ступицы опорного колеса, согласно техническим условиям ставим подшипник роликовый однорядный радиально-упорный по ГОСТ 27365-87 № 7609А. Средняя широкая серия.

Так как  $n = 10 \text{ мин}^{-1}$  данный подшипник проверяем по динамической грузоподъемности [7,10,16].

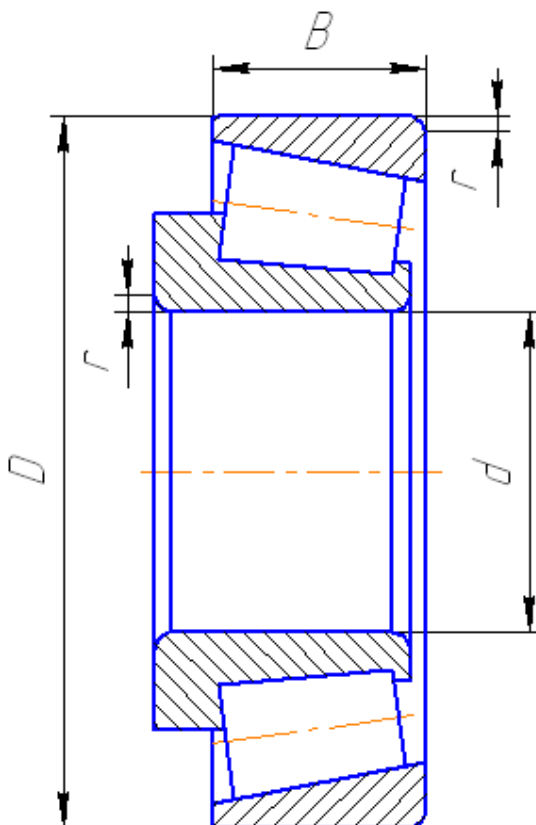


Рисунок 3.4 - Эскиз подшипника

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ

Лист

6



$$d = 45 \text{ мм};$$

$$D = 100 \text{ мм};$$

$$B = 38,25 \text{ мм};$$

$$r = 2,5 \text{ мм};$$

$$C = 132 \text{ кН};$$

$$C_o = 113 \text{ кН};$$

$$n = 200 \text{ мин}^{-1}$$

Эквивалентная нагрузка будет:

$$P = V \cdot F_R \cdot K_\sigma \cdot K_t, \quad (3.11)$$

где  $V$  – коэффициент вращения,  $V = 1$ ;

$F_R$  – действующая сила,  $F_R = 8,5 \text{ кН}$ ;

$K_\sigma$  – коэффициент безопасности,  $K_\sigma = 2,5 \dots 3$ ;

$K_t$  – температурный коэффициент,  $K_t = 1$ .

$$P = 1 \cdot 8,5 \cdot 2,5 \cdot 1 = 21,25 \text{ кН}.$$

$L_h$  – долговечность подшипника:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p}{60 \cdot n}, \text{ ч} \quad (3.12)$$

$$P_\varnothing = P \cdot \sqrt[3]{K_1^3 \cdot \alpha_1 + K_2^3 \cdot \alpha_2 + K_3^3 \cdot \alpha_3}, \text{ кН} \quad (3.13)$$

Считаем, что  $P_\varnothing = P = 21,25 \text{ кН}$ , тогда

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{132}{21,25}\right)^{10/3}}{60 \cdot 200} = 36717 \text{ ч.} = 440,6 \text{ млн. оборотов}$$

Требуемая динамическая грузоподъемность подшипника

$$G_P = P_\varnothing \cdot \sqrt{\frac{L_h \cdot n \cdot 60}{10^6}} \text{ кН}, \quad (3.14)$$

$$G_P = 21,25 \cdot \sqrt{\frac{440,6 \cdot 200 \cdot 60}{10^6}} = 48,9 \text{ кН}.$$

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА.00.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Подшипник № 7609А предварительно намеченный подходит. У данного подшипника малая частота вращения, большой срок службы и большая долговечность в часах.

### 3.3 Экономическое обоснование конструкции

Стоимость конструкторской разработки определяется по формуле:

$$C_{кр} = Z_m + Z_{гд} + Z_{дос} + Z_{пно} + Z_{эл} + N_p \quad (3.15)$$

где  $Z_m$  – затраты на покупку материала, руб.;

$Z_{гд}$  – затраты на приобретение готовых деталей, руб. ;

$Z_{дос}$  – затраты на доставку материалов и готовых деталей, руб.;

$Z_{пно}$  – заработная плата с начислениями работников, занятых на изготовлении конструкторской разработки, руб. ;

$Z_{эл}$  – затраты на оплату электроэнергии, руб.;

$N_p$  – накладные расходы, руб.

Стоимость материалов и готовых деталей берется из прейскурантов. Расчет стоимости материалов необходимых для изготовления конструктивной разработки представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет стоимости материалов для изготовления

Наименование материала	Длина, м	Вес, кг	Цена 1 п. м., руб.	Сумма, руб.
Сталь круглая 170 ГОСТ 2590-88/Ст.3	2	356	2868,6	5737,2
Сталь круглая 50 ГОСТ 2590-88/Ст.3	7.6	147	271,3	2061,7
Сталь круглая 40 ГОСТ 2590-88/Ст.3	33	412	210	6933
Круг 20 ГОСТ 1050-88/Ст20	8	13	29	233
Круг 10 ГОСТ 1050-88/Ст20	100	89	17,75	1775
Квадрат 40 ГОСТ 2591-88	35,2	442	301	10608

продолжение таблицы 3.1

Квадрат 25 ГОСТ 2591-88	88	276	66,4	5843,2
Полоса 40x5 ГОСТ 103-76	10	16	34,2	342
Полоса 30x50 ГОСТ 103-76	3	90	190	570
Уголок 90x90x8 ГОСТ 8509-86/09Г2С	1,2	13	298	358
Уголок 125x125x9 ГОСТ 8509-86/09Г2С	2,4	42	446	1070
Труба ПрУГ 100x100x10 ГОСТ 8639	43	903	521,7	32867,1
Труба ПрУГ 40x40x5 ГОСТ 8639	32	202	121	3878
Итого:		3001		72276

Расчет стоимости готовых деталей и узлов приведен в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Расчет стоимости готовых деталей и узлов

Наименование	Потребное количество	Цена единицы руб.	Сумма, руб.
Колесо, шт	6	4200	25200
Гидроцилиндр, шт	6	1485	8910
Электроды, кг	42	28	1176
Краска, кг	5	60	300
Болт М30, кг	3,2	35	112
Болт М8, кг	6	40	240
Гайка М30, кг	1,1	42	46,2
Гайка М8, кг	2	46	92
Шайба 8, кг	0,8	70	56
Шпильки, кг	0,8	98	78,4
Итого:			36210

Затраты на доставку  $Z_{\text{дос}}$  определяются по формуле:

					ВКР 35.03.06.44.9.18 КПА.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		9

$$З_{\text{дос}} = З_{\text{тр}} + З_{\text{пр}}, \text{ руб.} \quad (3.16)$$

где  $З_{\text{тр}}$  – затраты на транспортировку, руб. ;

$З_{\text{пр}}$  – затраты на погрузочно-разгрузочные работы, руб.

Перевозка осуществляется собственным транспортом с оплатой труда шофера за выполненный объем работ. Затраты на транспортные работы определяют по формуле:

$$З_{\text{тр}} = C_{\text{бтр}} \cdot ((L_{\text{кмг}} \cdot Q_{\text{т}}) + (L_{\text{км}} \cdot T_{\text{пр}})), \text{ руб.} \quad (3.17)$$

где  $C_{\text{бтр}}$  – фактическая себестоимость 1 т. км, руб.;

$L_{\text{кмг}}$  – пробег автомобиля с грузом до пункта разгрузки, км;

$L_{\text{км}}$  – пробег автомобиля без груза до пункта погрузки, км;

$Q_{\text{т}}$  – грузоподъемность автомобиля, т;

$T_{\text{пр}}$  – тариф километрового расчета, руб.

$$З_{\text{тр}} = 1,8 \cdot ((183 \cdot 1,5) + (183 \cdot 2)) = 1152,9, \text{ руб.}$$

Затраты на погрузочно-разгрузочные работы составляют:

$$З_{\text{пр}} = V_{\text{р}} \cdot T_{\text{ст.ч}}, \text{ руб.} \quad (3.18)$$

где  $V_{\text{р}}$  – затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы, ч;

$T_{\text{ст.ч}}$  – часовая тарифная ставка грузчиков, руб.

$$З_{\text{пр}} = 1 \cdot 50 = 50 \text{ руб.}$$

Общие затраты на доставку составляют:

$$З_{\text{дос}} = 1152,9 + 50 = 1202,9 \text{ руб. [29]}$$

Расчет заработной платы работникам, занятым на изготовлении данной конструкторской разработки:

$$З_{\text{пно}} = З_{\text{пн1}} + З_{\text{пн2}} + З_{\text{пн3}} + З_{\text{пн4}}, \text{ руб.} \quad (3.19)$$

$$З_{\text{пн1}} = C_{\text{осн}} \cdot C_{\text{доп.с1}} \cdot C_{\text{доп.м1}} \cdot C_{\text{отп1}} \cdot C_{\text{отс.м1}} \cdot C_{\text{п.ф1}} \cdot C_{\text{з.1}} \cdot C_{\text{соц.1}} \cdot C_{\text{тр1}}, \text{ руб.} \quad (3.20)$$

где:  $C_{\text{осн}}$  – тарифный фонд заработной платы данной категории, руб. ;

$C_{\text{доп.м1}}$  – доплата работникам за мастерство, %;

$C_{\text{доп.с1}}$  – доплата работникам за стаж, %;

$C_{\text{отп1}}$  – отчисления на оплату отпусков, %;

$C_{\text{отс.м1}}$  – отчисление на медицинское страхование, %;

$C_{\text{п.ф1}}$  – отчисления в пенсионный фонд, %;

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА.00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$C_{з.1}$  – отчисления в фонд занятости, %;

$C_{соц.1}$  – отчисления на социальное страхование работников, %;

$C_{тр1}$  – отчисления в дорожный фонд, %.

Начисления на оплату труда составляют 26% от итога оплаты.

Тарифный фонд заработной платы определяется по формуле:

$$C_{сон} = Ч_{тр} \cdot T, \text{ руб.} \quad (3.21)$$

где  $T$  – фактическое время работы на данной операции, ч;

$Ч_{тр}$  – часовая тарифная ставка, руб.

Для облегчения расчетов заработной платы работников составим вспомогательную таблицу 3.3

Таблица 3.3 – Вспомогательная таблица по определению заработной платы.

Наименование работ	Разряд работ	Время работы, ч	Часовая тарифная ставка, руб.	Заработная плата, руб.	Расход электроэнергии, кВт
1	2	3	4	5	6
Токарные ( $З_{пн1}$ )	5	4	24,48	97,9	16
Слесарные ( $З_{пн2}$ )	4	4,5	22,45	101	1
Сварочные ( $З_{пн3}$ )	4	38	25,67	975,5	167
Малярные ( $З_{пн4}$ )	3	1	20	20	1
Итого:				1194,4	185

Определяем тарифный фонд заработной платы:

Токаря:  $C_{сон1} = 4 \cdot 24,48 = 97,9$  руб.

Слесаря:  $C_{сон2} = 4,5 \cdot 22,45 = 101$  руб.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		11

Сварщика:  $C_{\text{сон3}} = 38 \cdot 25,67 = 975,5$  руб.

Маляра:  $C_{\text{сон4}} = 1 \cdot 20 = 20$  руб.

Рассчитаем заработную плату с начислениями:

$$З_{\text{пн1}} = 97,2 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 159,46 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{пн2}} = 101 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 165,64 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{пн3}} = 975,5 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 1599,82 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{пн4}} = 20 \cdot 1,2 \cdot 1,085 \cdot 1,26 = 32,81 \text{ руб.}$$

Отчисления в пенсионный фонд, на медицинское и социальное страхование осуществляется в соответствии с нормативными документами, в настоящее время их размер составляет 26%.

Коэффициент, учитывающий доплату за стаж и мастерство (определяются по нормативным данным) до 20%;

Коэффициент, учитывающий отчисления на оплату отпусков работников (8.5%);

Произведем расчет заработной платы с начислениями:

$$З_{\text{п. н.о.}} = 159,46 + 165,64 + 1599,82 + 32,81 = 1957,75 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на электроэнергию по следующей формуле:

$$З_{\text{эл}} = P_{\text{эл}} \cdot C_{\text{эл}} \quad (3.22)$$

где:  $P_{\text{эл}}$  – фактический расход электроэнергии, кВт;

$C_{\text{эл}}$  – стоимость 1 кВтч, руб.

$$З_{\text{эл}} = 185 \cdot 1,15 = 212,75 \text{ руб.}$$

Рассчитываем сумму накладных расходов по формуле:

$$Н_p = З_{\text{п.н. о.}} \cdot (1,25 \dots 1,75) \quad (3.23)$$

$$Н_p = 1957,75 \cdot 1,5 = 2936,6 \text{ руб.}$$

Произведем стоимость конструкторской разработки:

$$C_{\text{кр}} = 72276 + 36210 + 1202,9 + 1957,75 + 212,75 + 2936,6 = 114796 \text{ руб.}$$

В результате расчетов мы определили, что разрабатываемый культиватор будет стоить 114796 руб.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		12

### 3.4 Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

#### *Техника безопасности при эксплуатации*

Машины должны быть укомплектованы необходимыми средствами для очистки рабочих органов. Регулировать и очищать орудие, а также проводить техническое обслуживание и ремонтные работы только при остановленном тракторе и выключенном двигателе.

Переводить машины в транспортное или рабочее положение только гидросистемой с места тракториста.

Одежда и обувь при работе на машинах должны быть хорошо подогнаны. Лучшая одежда для тракториста — плотный комбинезон, сапоги или рабочие ботинки, головной убор. В холодную погоду надо пользоваться перчатками.

Работающие машинно-тракторные агрегаты должны быть немедленно остановлены при появлении любой неисправности. Работать на неисправных машинах и машинно-тракторных агрегатах запрещается.

Тракторист должен хорошо знать дороги к месту работы и участки поля, где предстоит работа. При движении трактора с прицепными машинами и орудиями тракторист должен наблюдать за состоянием пути. Строго запрещается сидеть на крыльях трактора, стоять на подножке или сидеть на прицепном устройстве, навесной машине, вскакивать на трактор, сходить с трактора и переходить него на прицепное орудие и обратно.

Перед началом работы надо осмотреть поле, нет ли ям, канав, валунов, пней и т. д. Если они скрыты от глаз рельефом местности или растительностью, надо отметить их установкой хорошо видимых пешек. Наименьшая ширина поворотной полосы, расположенной вблизи оврага, должна быть равна удвоенной длине тракторного агрегата.

При переездах агрегатов по дорогам руководствуются действующими Правилами дорожного движения. Перед пересечением шоссейных дорог

					<i>ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

следует остановиться и убедиться в отсутствии приближающегося транспорта и безопасности пути. При движении в дневное время на концах орудия необходимо устанавливать предупредительные красные флажки, а в ночное время — красные сигнальные лампочки.

При транспортировке орудий через железнодорожные переезды тракторист должен быть осторожен и внимателен, чтобы не зацепить рабочими органами за настил переездов, рельсы, шлагбаум и другие сооружения и тем самым не вызвать аварию железнодорожного транспорта.

Запрещается устанавливать рукоятку распределителя гидросистемы в положение принудительного опускания машин и орудий.

Запрещается работать на склонах с уклоном более  $15^\circ$ . Двигаться по краю склона или обрыва при поворотах или разворотах можно только на первой передаче при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Необходимо следить, чтобы расстояние от трактора до края склона или обрыва было не менее 10 м.

Располагаться на отдых (в том числе и на кратковременный) у тракторов и под ними, на обочинах полевых дорог вблизи работающих агрегатов (отдыхать следует на специально отведенных для этого и обозначенных вешками площадках).

Запрещается заводить трактор буксированием или скатыванием с горы. Перед троганием с места проверяют, не угрожает ли кому-нибудь движение агрегата, после чего подают сигнал и начинают движение. Устранять неисправности, подтягивать крепеж, заменять детали, смазывать подшипники колес, очищать культиватор от сорняков и налипшей почвы надо только после остановки агрегата и двигателя трактора.

При работе в ночное время предварительно проверяют освещение приборного щитка, исправность всех осветительных приборов и регулируют их таким образом, чтобы была обеспечена хорошая видимость фронта работ и рабочих органов. В случае вынужденной заправки в ночное время следует пользоваться переносной электрической лампой или освещением от другого

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		14



трактора, автомобиля и т. д. Место отдыха обозначают фонарем или другим источником света.

Движение задним ходом, а также развороты и повороты выполняют на малой скорости, предварительно подав сигнал и убедившись в отсутствии людей на пути движения. При движении задним ходом ногу следует держать на педали тормоза. Не разрешается переключать передачи во время пересечения железнодорожных переездов, спуска с горы или подъема в гору, при движении через брод.

Очистка или технологическая регулировка рабочих органов на движущемся агрегате или при работающем двигателе запрещается. [25]

#### *Техника безопасности при ремонте и техническом обслуживании*

Для технического обслуживания машинно-тракторных агрегатов должна быть выделена автопередвижная мастерская или специальная автомашина, оборудованная необходимыми инструментами и приспособлениями. Инструмент и приспособления для технического обслуживания машин должны быть исправными и обеспечивать безопасность выполнения работ.

Техническое обслуживание машин в полевых условиях проводят в светлое время суток. Допускается проведение технического обслуживания в ночное время при условии достаточного искусственного освещения. В этом случае работы выполняют не менее чем двое работников. Все операции технического обслуживания, за исключением операций, оговариваемых заводскими инструкциями по эксплуатации, выполняются при остановленной машине и неработающем двигателе.

При техническом обслуживании машины и орудия опускают на землю, педаль тормоза трактора устанавливают в заторможенное положение и блокируют защелкой. Агрегат технического обслуживания размещают на горизонтальной площадке в наиболее удобном по отношению к обслуживаемой машине месте, затормаживают и заземляют. Перед техническим обслуживанием и ремонтом детали, узлы и агрегаты очищают от растительных остатков и масляных загрязнений.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		15

Неисправные тракторы и самоходные машины буксируют с поля в ремонтные мастерские на сцепке или путем частичной погрузки на платформу. Смену, очистку и регулировку рабочих органов орудий и машин, находящихся в поднятом состоянии, допускается проводить только после принятия мер, предупреждающих самопроизвольное их опускание.

Во время устранения неисправностей, связанных со сменой плоскорежущих лап или дисков, необходимо работать в рукавицах. [2]

#### *Техника безопасности при постановке на хранение*

Постановку машин на хранение производят под руководством ответственного лица, назначенного работодателем. При подготовке машин к хранению, а также при осмотре и техническом обслуживании машин, агрегатов, оборудования, узлов и деталей в период хранения и при снятии их с хранения необходимо выполнять требования, изложенные ниже.

Машины при хранении следует располагать на обозначенных местах по группам, видам и маркам с соблюдением расстояний между ними для проведения профилактических осмотров, а расстояние между рядами должно обеспечивать установку, осмотр и снятие машин с хранения. На открытых площадках, обслуживаемых автокранами, автопогрузчиками, минимальное расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, между рядами машин — не менее 6 м, а на площадках, обслуживаемых козловыми или мостовыми кранами, расстояние между машинами в ряду — не менее 0,7 м, между рядами машин — 0,7... 1,0 м.

Кратковременно машины можно хранить на станах бригад и отделениях, на фермах и центральной усадьбе хозяйства, а также при ремонтных мастерских в период ожидания ремонта или после его окончания с соблюдением всех мер безопасности. При временном хранении на специально подготовленных площадках (в полевых условиях) машины следует располагать в шеренгу в один ряд на таком расстоянии друг от друга, которое обеспечивает свободный проезд с боковых сторон средств технического обслуживания и безопасную эвакуацию техники в случае пожара.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		16

Прицепные машины устанавливают на хранение так, чтобы их саницы были направлены в сторону выезда, а навесные — чтобы могли свободно подъехать энергетические средства. Размещение машин в местах хранения должно обеспечивать безопасные въезд и выезд, осмотр и проведение технического обслуживания.

При нанесении антикоррозионных покрытий работникам выдают фартуки, рукавицы и защитные очки. В местах хранения машин запрещается: въезд машин, не прошедших очистку, мойку, а при необходимости и санитарную обработку; очищать машины от растительных остатков; мыть и протирать бензином детали и агрегаты, а также руки и одежду; хранить топливо (бензин, дизельное топливо) в баках машин; ремонтировать машины. [1]

Для обеспечения безопасной работы культиватора нам просчитаны некоторые конструктивные особенности. Проверена на прочность при растяжении и сжатии регулируемая тяга, на которую действуют нагрузки при подъеме рабочих органов в транспортное положение. Расчеты приведены в разделе 3.3, схема дана на рисунке 3.3.

					ВКР 35.03.06.44 9.18 КПА. 00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Проведенный обзор литературы позволил определить необходимый перечень современных процессов по возделыванию озимой пшеницы.
2. Разработана и предлагается современная технология возделывания озимой пшеницы, позволяющая выращивать высокие урожаи с минимальными затратами труда и средств, применительно к конкретным условиям.
3. Предлагается культиватор обеспечивающий более высокую производительность и меньший расход топлива, а также более качественную обработку почвы.
4. Предлагаемые мероприятия экономически обоснованны, разрабатываемая конструкция по сравнению с базовой на 38% больше производительность, а значения основных технико-экономических показателей меньше, чем у базового варианта. Годовая экономия составляет 471093 руб, годовой экономический эффект – 471090 руб. Срок окупаемости капитальных вложений менее одного года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В. С. Шкрабак, А. В. Луковников, А. К. Тургиев. М. ; КолосС, 2002.
2. Безопасность труда в сельскохозяйственном производстве / Филатов С.В. М. , Росагропромиздат, 1988.
3. Влаго- и ресурсосберегающие системы обработки почвы в степных районах Среднего Заволжья / Корчагин В. А., Золотарев Н. И. Самара, 1997.
4. Детали машин / Гузенков Л. Г. М.; Высшая школа, 1986.-359с
5. Детали машин / Решетов Д. Н. М. : Машиностроение, 1989 – 525с.
6. Детали машин / Решетов Д.Н. Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение. 1989, - 496 с.: ил.
7. Курсовое проектирование деталей машин / Под ред. проф. Чернавского С.А. , М. ; Машиностроение, 1988.
8. Растениеводство / Под ред. проф. Васиной. Самара, 2003.
9. Сельскохозяйственные машины / Халанский В. М., Горбачев И. В. -М. ; КолосС, 2003 с.: ил.
- 10.Справочник конструктора – машиностроителя / В. И. Анурьев М. : Машиностроение, 1980 (в трех томах)
- 11.Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Кленин Н. И. , Сакун В. А. – М.: Колос, 1994, - 751 с. : ил.
- 12.Соппротивление материалов / Кочетов В. Т. , Кочетов М. В. , Павленко А. Д. Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург», 2004.
- 13.Сельскохозяйственная техника / Каталог. Т 1. М.; 1991.-364с
- 14.Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / КрасниченкоА.В. Т. 1, М.; Машиностроение, 1962.
- 15.Сельскохозяйственные машины / Рыбалко А. Г., Н. П. Волосевич, Б. Н. Емелин и др. – М.: Колос, 1992. – 448 с. : ил.

- 16.Справочник по машиностроительному черчению / Чекмарев АА. , Осилов В. К. М. ; Высшая школа, 1994,-624 с.
- 17.Справочный материал / Разумов И. Н. Кинель, 1987.
- 18.Сельскохозяйственные машины / Карпенко А. Н., Халанский В. М. М., Агропромиздат, 1989.
- 19.Техника безопасности при работе на тракторах и сельскохозяйственных машинах / А.В. Валеев. , Б.Г. Любченко. М.; Колос, 1970.
- 20.Техническое черчение / Тюр Р. А., Ларионов Ю. В. Куйбышев, 1974.
- 21.Типовые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-транспортные и погрузочные работы в сельском хозяйстве / М., Россельхозиздат, 1981.
- 22.Эксплуатация машинно-тракторного парка / Иофинов С.А. , Лышко Г.П. М. , Колос, 1984.

# ***Приложения***

## Приложение 1

Технологические затраты (на 1 га)  
 Культура: Озимая пшеница Урожайность 10 ц/га

№	Операция Состав агрегата	Кол-во топл.,кг	Кол-во масла. ,кг	Затраты труда, чел-ч	Зарплата руб.	Энерго- затраты (ГСМ, кВт),руб	Энерго- машины		СХМ		Прямые экс. затраты	
							АМ., руб	ТОР, руб	АМ. , руб	ТОР, руб	АМ. , руб	ТОР, руб
1	Лущение стерни (1) ДТ-75М+ЛДГ-10А Глубина обработки, 6-8 см	2,19	0,116	0,156	12,065	28,71	11,8	1,35	34,78	2,43	91,14	3,1
2	Вспашка отвальная (1) К-701+ПЛН-8-40 Глубина вспашки, 25-27 см	28,57	1,2	0,744	63,145	367,14	188,3	17,52	41,33	8,27	685,7	24
3	Снегозадержание (2) ДТ-75М+СВУ-2.6А Ширина между валками, 8 м	2,74	0,144	0,195	15,08	35,89	14,75	3,36	12,65	3,54	85,28	2,9
4	Покровное боронование (1) ДТ-75М+С11У+ 22БЗСС-1,0	2,43	0,129	0,174	13,405	31,9	13,11	1,5	27,7	3,24	90,86	3,1
5	Культивация (4) ДТ-75М+КПС-4 Глубина обработки,	21,88	1,16	1,563	120,65	287,11	118	53,83	76,28	38,14	694	24,3



[illegible]

## Продолжение приложения 1

6	Посев зерновых (1) ДТ-75М+СП- 11У+3СЗП-3,6А Норма высева семян 180 кг/га	3,24	0,172	0,926	54,354	42,541	17,49	1,99	166,9	11,69	295	10,3
7	Снегозадержание (2) ДТ-75М+СВУ-2.6А Ширина между валками, 8 м	2,74	0,144	0,195	15,08	35,89	14,75	3,36	12,65	3,54	85,28	2,9
8	Боронование по всходам (1) ДТ-75М+ С-11У+12БЗСС-1,0	1,94	0,103	0,139	10,724	25,52	10,49	1,20	18,53	1,86	68,33	2,3
9	Обработка гербицидами, ядохимикатами (1) МТЗ-80+ОПВ-2000	0,67	0,031	0,073	5,11	8,636	2,40	0,24	16,97	1,87	35,23	1,2
10	Прямое комбайнирование озимых (1) СК-5М1 Урожайность 10 ц/га	4,3	0,288	0,364	30,897	57,887	358,4	24,37	-	-	471,5	16,5
11	Транспортировка зерна (1) ГАЗ-САЗ- 3507-01 Урожайность 10 ц/га	1,96	0,049	0,217	13,866	25,158	0,37	0,02	-	-	39,41	1,3

## Продолжение приложения 1

12	Сволакивание соломы после озимых (1) МТЗ-80+ПКУ-0,8-5 Урожайность 10 ц/га	3,26	0,049	0,34	23,888	40,376	11,24	1,11	35,92	2,51	115	4,0
13	Скирдование соломы после озимых (1) МТЗ-80+ПФ-0,5	2,59	0,049	0,270	18,970	32,063	8,92	0,88	31,12	2,18	94,14	3,3
Итого:		78,51	3,63	5,63	397,24	1018,82	770,1	110,7	474,9	79,27	2851	100
Удельный вес, % :					13,93	35,373	27,01	3,88	16,65	2,78		
Суммарные энергозатраты подробно: Количество: Стоимость, руб					ДТ, кг: 57,40 674,19	Бензин, кг: 1,96 23,93	Масло, кг: 3,63 69,48	Электроэнергия, кВт: 0 0				

*СПЕЦИФИКАЦИИ*

[illegible]



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ВКР 35.03.06.069.16.070000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	ВКР 35.03.06.069.16.070100 СБ	Рама	1	
A3		2	ВКР 35.03.06.069.16.070200 СБ	Стойка вертикальная	1	
		3	ВКР 35.03.06.069.16.070300 СБ	Тяга регулируемая	1	
		4	ВКР 35.03.06.069.16.070400 СБ	Балансир	1	
		5	ВКР 35.03.06.069.16.070500 СБ	Колесо опорно-ходовое	1	
				<u>Детали</u>		
		6	ВКР 35.03.06.069.16.070006	Палец	3	
		7	ВКР 35.03.06.069.16.070007	Втулка	2	
		8	ВКР 35.03.06.069.16.070008	Ось	1	
A4		9	ВКР 35.03.06.069.16.070009	Хомут	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		10		Гидроцилиндр Ц-110 ГОСТ8755-85	1	
		11		Болт М14 х 65 ГОСТ 7805-70	4	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<div>ВКР. 35.03.06.069.16.070000</div> <div>Механизм подъема</div> <div>крайней секции</div>	
Разраб.	Юнусов Д. А.			06.16		
Пров.	Халиуллин Д.			06.16		
Н. контр.	Шамсутдинов			06.16		
Утв.	Дмитриев А. В			06.16	<div>Казанский ГАУ, каф. МОА</div>	
					Литера	Лист
						1
						2





Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			ВКР 35.03.06.069.16.130000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	ВКР 35.03.06.069.16.130100 СБ	Рама	1	
A3		2	ВКР 35.03.06.069.16.130200 СБ	Каточек	1	
				<u>Детали</u>		
		3	ВКР 35.03.06.069.16.130203	Корпус подшипника	2	
		4	ВКР 35.03.06.069.16.130204	Вал	1	
		5	ВКР 35.03.06.069.16.130205	Крышка подшипника	2	
		6	ВКР 35.03.06.069.16.130206	Палец пружинный	25	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Болт М6 ГОСТ 15589-70	8	
		8		Шайба 6 ГОСТ 9649-78	8	
		9		Подшипник ГОСТ 7242-81	2	
		10		Шплинт 8 х 63 ГОСТ 397-79	2	
		11		Шайба стопорная ГОСТ 6402-70	2	
				ВКР.35.03.06.069.16.30000		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Зарабатывающее приспособление	
Разраб.	Юнусов Д. А.		06.16			
Пров.	Халиуллин Д.		06.16			
Н. контр.	Шамсутдинов		06.16			
У т в .	Дмитриев А. В		06.16		Казанский ГАУ, каф. МОА	
				Литера	Лист	Листов
					1	2



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ВКР 35.03.06.069.16.130200 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	ВКР 35.03.06.069.16.130201	Вал	1	
		2	ВКР 35.03.06.069.16.130202	Диск	4	
		3	ВКР 35.03.06.069.16.130203	Штанга	8	
		4	ВКР 35.03.06.069.16.130204	Уплотнитель	24	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Болт М8 х 45 ГОСТ 7805-70	64	
		6		Гайка М8 ГОСТ 5927-70	64	
		7		Шайба 8 ГОСТ 9649-78	64	
				ВКР. 35.03.06.069.16.130200		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Каточек	
Разраб.	Юнусов Д. А.		06.16			
Пров.	Халиуллин		06.16			
Н. контр.	Шамсутдинов		06.16			
Утв.	Дмитриев А.В		06.16		Казанский ГАУ, каф. МОА	
					Литера	Лист
						1
						1

