

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»  
Профиль «Технические системы в агробизнесе»  
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема: «Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой ротационного рыхлителя почвообрабатывающего орудия»

Шифр ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ

Выпускник 2311гр. \_\_\_\_\_

Уткин Ф.Ф.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Булгариев Г.Г.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.)

Зав. кафедрой профессор \_\_\_\_\_

Зиганшин Б.Г.

**Казань – 2018**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Направление «Агроинженерия»  
Профиль «Технические системы в агробизнесе»  
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_/Зиганшин Б.Г./  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

**ЗАДАНИЕ**  
на выпускную квалификационную работу

Студенту Уткину Фердинанду Фарсыевичу

Тема проекта: «Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой ротационного рыхлителя почвообрабатывающего орудия»

утверждена по ВУЗу № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

3. Исходные данные к проекту: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Обзор литературных и патентных источников; 2. Механизация возделывания озимой пшеницы; 3. Конструктивное исполнение нового устройства.

5. Перечень графических материалов:  
Лист 1 – Существующие рабочие органы культиваторов; Лист 2 – Операционно-технологическая карта по поверхностной обработке почвы; Лист 3 – Общий вид почвообрабатывающего орудия с ротационными рыхлителями; Лист 4– Сборочный чертеж ротационного рыхлителя почвообрабатывающего орудия; Лист 5 – Детализовка; Лист 6 – Технологическая карта на возделывание озимой пшеницы.

6. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Календарный план

№п/п	Выполнение выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	I раздел выпускной квалификационной работы	15.03.2018	
2	II раздел выпускной квалификационной работы	20.04.2018	
3	III раздел выпускной квалификационной работы	19.05.2018	

Студент-выпускник

\_\_\_\_\_

/Уткин Ф.Ф./

Руководитель проекта  
к.т.н., доцент каф. «МОА»

\_\_\_\_\_

/Булгариев Г.Г./

## **АННОТАЦИЯ**

выпускной квалификационной работы Уткина Ф.Ф. на тему «Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой ротационного рыхлителя почвообрабатывающего орудия».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 69 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 3 рисунков, 2 таблиц и приложения. Список используемой литературы содержит 21 наименование.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников.

Во втором разделе приведена механизация возделывания озимой пшеницы и мероприятия по улучшению условий труда.

В третьем разделе разработан ротационный рыхлитель почвообрабатывающего орудия, проведены соответствующие конструктивные расчеты, приведены требования по безопасности труда, мероприятия по охране окружающей среды, экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям.

Записка завершается выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

## ANNOTATION

graduation qualification work Utkin F.F. on the theme "Mechanization of winter wheat cultivation with the development of a rotary ripper of a tillage tool".

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 69 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 3 figures, 2 tables and annexes. The list of used literature contains 21 names.

The first section gives an overview of literary and patent sources.

The second section shows the mechanization of winter wheat cultivation and measures to improve working conditions.

In the third section, a rotary ripper of the soil-cultivating tools was developed, appropriate design calculations were made, labor safety requirements, environmental protection measures, economic justification and analysis on technical and economic indicators.

The note ends with conclusions, a list of used literature and a specification of the drawings.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	9
2 МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	28
2.1 Технические и агрономические положения (требования) к посеву.....	28
2.2 Пути развития и совершенствования машин для посева, посадки с внесением удобрений .....	28
2.3 Известные интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы.....	29
2.3.1 Морфологические особенности озимой пшеницы.....	29
2.3.2 Выбор участка и предшественники .....	30
2.3.3 Обработка почвы .....	31
2.3.4 Внесение удобрений .....	32
2.3.5 Сроки посева .....	34
2.3.6 Семена и их подготовка к посеву .....	35
2.3.7 Способы посева .....	35
2.3.8 Норма высева и глубина заделки семян .....	36
2.3.9 Осенне-зимний уход за посевами .....	36
2.3.10 Весенне-летний уход за посевами .....	39
2.3.11 Работа на семенном участке .....	44
2.3.12 Уборка урожая .....	46
2.4 Технологические расчеты.....	46
2.4.1 Расчет для составления операционно-технологической карты на озимую пшеницу.....	46
2.4.2 Определение коэффициента рабочих ходов .....	47
2.4.3 Определение коэффициента использования времени смены .....	48
2.4.4 Определение производительности агрегата за смену.....	49
2.4.5 Определение погектарного расхода топлива .....	49
2.5 Организационные мероприятия по улучшению условий труда специалистов.....	49

2.6 Организационные мероприятия по улучшению условий труда механизаторов.....	50
2.7 Физическая культура на производстве.....	51
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	52
3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства.....	52
3.1.1 Область применения и назначение конструкции.....	52
3.1.2 Технические данные почвообрабатывающих орудий для поверхностной обработки почвы .....	53
3.1.3 Конструкция орудий для поверхностной обработки почвы.....	54
3.1.4 Технологический процесс работы почвообрабатывающего орудия с комбинированными рабочими органами .....	56
3.2 Конструктивные расчеты.....	57
3.2.1 Определение основных параметров ротационного(спирально-пластинчатого) рыхлителя.....	57
3.2.2 Прочностные расчеты конструкции.....	58
3.2.2.1 Расчет раскоса на раму.....	58
3.2.2.2 Расчет диаметра болтов в верхней части раскоса.....	59
3.3 Основные положения безопасности к разработанной конструкции.....	59
3.3.1 Общие положения (требования) техники безопасности.....	60
3.3.2 Требования техники безопасности при использовании машин для посева озимой пшеницы .....	61
3.4 Обзор и разработка мероприятий по экологии окружающей среды.....	62
3.5 Расчет показателей экономической эффективности ротационного рыхлителя почвообрабатывающего орудия.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	69
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	71

## ВВЕДЕНИЕ

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривается повышение урожайности зерновых культур в среднем по Российской Федерации до 21,3 ц/га, что на 14% больше, чем в предшествующем периоде.

Для достижения этой цели следует расширять площади зерновых культур, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям, с применением современных, высокопроизводительных комплексов сельхозмашин, позволяющих минимизировать обработку почвы, сократить затраты топлива, посевного материала, средств защиты растений и т. д., добиться максимально возможного экономического эффекта с учетом зональных особенностей производства.

Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. В Поволжье это одна из ведущих и наиболее продуктивных зерновых культур, которая в отдельные годы высевается на площади около 3 млн га. Наибольшие ее площади размещаются в Волгоградской и Саратовской областях. В 2001-2007 гг. по сравнению с 1986-1990 гг. площади ее посева возросли в Саратовской области более чем в 2 раза, превысив 800 тыс. га в 2007 г. В соответствии с целевой программой развития сельского хозяйства области площади под этой важнейшей зерновой культурой намечено довести до 1100 тыс. га. Среди зерновых культур урожайность озимой пшеницы в засушливых регионах более чем в 2 раза превышает урожайность озимой пшеницы. В Саратовской области ее средняя урожайность за последние 20 лет составила около 18 ц /га.

Из-за часто повторяющихся экстремальных явлений (засуха, суховеи, ветровая и водная эрозии почв) урожайность зерновых культур, в том числе и озимой пшеницы, резко колеблется, а в неблагоприятные годы качество зерна значительно ухудшается. Так, в последние 30 лет урожайность зерновых в



Поволжье колебалась от 5,8 до 19,7 ц/га, а валовые сборы зерна — от 6,2 млн т (1998 г.) до 21,7 млн т (1990 г.).

Проблема влагообеспеченности приобретает особую остроту в связи с наблюдаемой тенденцией глобального потепления климата, повышения засушливости в районах недостаточного увлажнения. По данным исследований, за последние 30 лет среднегодовая температура воздуха в Поволжье увеличилась на 1,2-1,3°C, заметно участились засушливые периоды, эрозия почв активно проявляется на 60% территории пахотных угодий.

Дефицит доступной влаги является главным фактором, ограничивающим продуктивность богарного земледелия засушливых регионов и особенно эрозионно-опасных территорий. Поэтому в адаптивно-ландшафтном земледелии решающая роль отводится ресурсосберегающим технологиям и почвозащитным способам обработки почвы, обеспечивающим предотвращение эрозии, накопление влаги и рациональное использование атмосферных осадков при возделывании озимой пшеницы.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Важнейшим звеном в технологической схеме механизации производства зерновых культур, в частности, возделывания озимой пшеницы являются комбинированные почвообрабатывающие машины, одновременно совмещающие несколько технологических операций предпосевной обработки почвы. При этом они должны выполнить качественную обработку почвы перед посевом с наименьшими затратами и энергоёмкостью данного процесса. Выполнение указанных требований возможно при наличии совершенных комбинированных рабочих органов к ним, что невозможно говорить о существующих.

Поэтому в связи с этим стало реальной необходимостью провести обзор литературных источников и патентное исследование.

**Размещение в севообороте.** Благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы создаются при размещении по чистому пару. По многолетним данным Аркадакской опытной станции (обыкновенные черноземы), урожайность озимой пшеницы по чистому пару составила 33,2 ц/га, в экспериментальном хозяйстве ГНУ НИИСХ Юго-Востока (южные черноземы) — 33,8, на Краснокутской селекционно-опытной станции (темно-каштановые почвы) — 38,4 ц/га[17,24].

В благоприятные по увлажнению годы не исключается посев озимых по занятым парам. В среднем за 18 лет урожайность озимой пшеницы по занятому пару составила 21 ц/га.

Значение чистого пара возрастает с продвижением с северо-запада на юг и юго-восток. Однако выделение достаточной площади чистых паров само по себе еще не является гарантией получения высокого урожая. Должна быть резко повышена роль чистого пара в сохранении почвенной влаги и очищении полей от сорняков.

**Обработка почвы.** В зависимости от приемов основной обработки изменяются размещение растительных остатков и семенных зачатков

малолетних сорняков по глубине, глубина подрезания многолетних сорняков, строение почвы в пахотном слое. Это влияет на накопление влаги, засоренность полей, содержание подвижных элементов питания в почве.

Рыхление почвы проводят с использованием культиваторов – плоскорезов КПШ-5, КПШ-9 и тяжелых культиваторов типов ОПО-4,25, ОПО-8,5, КТС-10, КУК-4, КУК-6, КУК-8, комбинированных агрегатов АПК-3, АПК-6, ПЩК-3,8, ПЩК-6,8 и др.

Уменьшение механического воздействия на почву достигается совмещением нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих агрегатов на модульной основе (АКП-5, АПК-3, АПК-6, «Лидер-4», ОПО-4,25, Смарагд-9/600 К).

На полях, предназначенных под ранний пар, в осенний период проводят лущение стерни дисковыми лущильниками ЛДГ-10А, ЛДГ-15А или дисковыми бородами типов БДТ-3, БДТ-7, БД-10.

Обработка почвы на склоновых землях определяется мощностью гумусового горизонта, механическим составом и степенью проявления эрозионных процессов. С увеличением крутизны склона последовательность приемов следующая: вспашка обычная на глубину 20-22 см, безотвальное рыхление с последующим почвоуглублением до 25-27 см, обработка плоскорезами и чизелями (типа ПРНС). На почвах легкого механического состава или с малогумусовым горизонтом (20-22 см) — гребне кулисная отвальная и безотвальная обработки. Применяют орудия противоэрозионные ПГ-3-5, ПРПВ-5-50, ОПС-3,5, ОП-3С, ОП-6С и др.

Разработанные в НИИСХ Юго-Востока технологии гребне кулисных обработок (выполняются орудиями ПГО-1,75, ОП-3С, ОП-6С и ОПС-3,5 с классом машин 3 и 5 т) обеспечивают максимальную защиту пашни от эрозии, не снижая плодородия почвы и продуктивности культурных растений. По урожайности и ресурсосбережению гребне кулисные способы обработки

превосходят вспашку и безотвальное рыхление.

Наилучшие результаты обеспечивают новые ярусные плоскорезы — щелеватели ПЩК-3,8, а также орудия ОП-3С, ОП-6С, ОПЩ-3С и ОПС-3,5 для безотвального рыхления с формированием гребне кулисного микрорельефа на поверхности почвы. Направление обработки почвы и посева культур — поперек склона или по горизонталям. Их применение на склоновых землях позволяет сокращать смыв почвы на 40-60%. Эти орудия можно заказать и приобрести в ГНУ НИИСХ Юго-Востока и ОАО «Волгодизельаппарат».

Гребнекулисная зяблевая обработка с созданием стерневых кулис способствует равномерному распределению снежного покрова, исключает необходимость проведения снегозадержания снегопахами, что позволяет сэкономить до 6 кг/га топлива.

В ГНУ НИИСХ Юго-Востока разработан ярусный плуг-рыхлитель ПР-7-25, выполняющий мелкую вспашку в сочетании с безотвальным рыхлением подпахотного горизонта. При работе такого плуга отвальной обработке подвергается только верхняя часть пласта на глубину 12-15 см, а нижележащий слой рыхлится безотвальными почвоуглубителями до 35 см. Такая ярусная обработка почвы, сохраняя преимущества отвальной вспашки, обеспечивает хорошую водопроницаемость, предупреждает образование уплотненной подошвы на дне борозды, обладает меньшей энергоемкостью. Кроме того, при мелкой вспашке образуется меньше глыб, так как нижний более уплотненный слой рыхлится, не выворачиваясь на поверхность, что также способствует меньшему иссушению почвы.

Исследованиями выяснено, что в паровом поле, в котором в качестве основной обработки проведены глубокая и мелкая вспашки, мелкая безотвальная обработка, т.е. значительно отличающиеся по интенсивности воздействия на почву приемы, к посеву озимых культур содержание доступной влаги в период ухода за паром выравнивается. Это подтверждают и результаты исследований. К посеву озимой пшеницы на отличающихся вариантах

доступной влаги в пахотном слое содержалось достаточное количество для получения всходов и развития растений до ухода в зиму – 50,4...62,9 мм.

Следовательно, прием основной обработки черного пара существенно не влияет на содержание влаги в почве.

Уменьшение глубины основной обработки черного пара, а также замена вспашки безотвальным рыхлением агрегатами «Лидер-4», «Лидер-8,5», ОПО-8,5, культиваторами КНК-6, КУК-8, дискаторами типа БДМ не снижают урожайность озимой пшеницы на фонах с внесением и без внесения удобрений.

Таким образом, установлено, что мелкая обработка почвы по сравнению с глубокой существенно не ухудшает водно-физические и агрохимические ее свойства и биологическое состояние и, как следствие, не снижает урожайность озимой пшеницы.

На основе исследований выяснена целесообразность размещения озимых культур не только по чистому пару, но и занятому, а в годы с благоприятным увлажнением почвы в предпосевной период – после не паровых предшественников, хотя урожайность озимых по указанным предшественникам получается ниже, чем по чистому пару, но выше по сравнению с урожайностью яровой пшеницы. Озимая пшеница по черному пару имела урожайность 31,6 ц/га, по занятому (вика с овсом на сено) – 20,2, яровая мягкая пшеница по одному из лучших предшественников (кукуруза на силос) – 16,9 ц/га.

Выход зерна с 1 га пашни в звене с занятым паром (горох (чина), озимая пшеница, яровая пшеница) выше, чем с чистым – 16,5...16,2 ц по сравнению с 14,6 ц.

Снижение урожайности пшеницы после непаровых предшественников связано в большинстве лет с меньшим содержанием в почве в осенний период доступной влаги и нитратного азота, что ведет к ухудшению полевой всхожести и условий для роста и развития растений. Так, в период посева-всходы озимой пшеницы в слое почвы 0...30 см по черному пару нитратного азота содержалось 20,7 мг/кг, по пару, занятому горохом на зерно, – 7,3, кукурузой –

в 3 раза меньше, чем по черному пару; после непаровых предшественников – 5,7...6,2 мг.

Урожайность озимой пшеницы, размещенной после парозанимающих культур, зависит от приема подготовки почвы к посеву. После уборки парозанимающих культур применяют поверхностную и мелкую обработки на глубину 10-12 см. Основное требование – создать на поверхности почвы рыхлый слой, обеспечивающий заделку семян на оптимальную глубину. Используют луцильники, тяжелые дисковые бороны, орудия с плоскорежущими рабочими органами (АПК-3, АПК-6, КПШ-9, КПЭ-3,8, дискаторы и др.). Мелкая обработка приемлема и после предшественников, убираемых с небольшим разрывом до посева озимых. Подготовку почвы под озимые культуры по непаровым предшественникам проводят безотвальными орудиями на глубину до 10-12 см или осуществляют прямой посев стерневыми сеялками СЗС-6, СКП-2,1, СЗС-2,1 и комбинированными агрегатами типов АУП-18.05, ПК-8,5 «Кузбасс», СС-6, «Обь-8-3Т» в целях сохранения почвенной влаги.

Вспашку на глубину 18-20 см проводят плугами серий ПБС и ПСК после многолетних трав, на поле, сильно засоренном сорняками, а также после парозанимающих культур, если до посева остается не менее трех-четырех недель. Вспаханные участки боронуют и прикатывают. Цель прикатывания – повысить плотность пахотного слоя. Озимые, посеянные в неуплотненную почву, часто изреживаются и вследствие слабого роста и развития гибнут осенью или зимой. По мере появления сорняков на полях проводят культивацию.

Продолжительные исследования свидетельствуют, что мелкая обработка почвы после уборки парозанимающих культур вместо вспашки не снижает ее урожайность. Так, на участке с лушением дисковыми орудиями на глубину 10-12 см, применяемым в качестве приема подготовки почвы к посеву после уборки гороха, была получена урожайность пшеницы 20,3 ц, со вспашкой на

20...22 см – 16,2 ц/га, после кукурузы на силос – соответственно 20,4 ц и 18,9 ц/га. Следовательно, при подготовке почвы к <sup>2</sup>посев у озимых после парозанимающих культур преимущество имеет применение минимальной обработки. Вместе с тем мелкая обработка почвы после парозанимающих культур повышает засоренность не только озимой пшеницы, но и следующей за ней культуры. В посевах кукурузы, предшественником которой была пшеница по черному пару, число наиболее трудноискореняемых многолетних сорняков составляло 12,1 шт/м<sup>2</sup>, после пшеницы по занятому пару с мелкой обработкой — 28,4 шт/м<sup>2</sup>.

При содержании в пахотном слое почвы не менее 25 мм доступной влаги появляется возможность расширения площади посева озимых культур за счет непаровых предшественников. Такое количество влаги обеспечивает благоприятные условия для развития растений до ухода в зиму и полностью исключает непредсказуемость агрометеорологических факторов в осенний период. В зависимости от продолжительности периода от уборки предшественника до посева озимых изменяется и способ подготовки почвы. При продолжительности периода больше двух недель лучший способ, как показал опыт с обработкой почвы после парозанимающих культур, — минимальная обработка, позволяющая сократить потери влаги на испарение и прекратить вегетацию сорняков. Если благоприятные условия по увлажнению складываются в оптимальные для посева озимых сроки, то экономически наиболее выгодно применение на посеве комбинированных посевных агрегатов или сеялок прямого посева типов ПК «Томь -10», ДМС-601 и др [17,24].

**Уход за паровым полем.** Решающая роль в сокращении влаги в почве, в первую очередь в посевном слое, принадлежит весенне-летней обработке пара. С весны до посева озимых пар должен находиться в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Это достигается систематическими культивациями.

Весной на вспаханных полях влагу закрывают зубовыми боронами, на обработанных плоскорезами при небольшом количестве стерневых остатков —

луцильниками с плоскими или сферическими дисками (ЛДГ-10А, ЛДГ-10П, ЛДГ-10С, ЛДГ-15А), игольчатыми бородами (БИГ-3А). Если при закрытии влаги достигнуто выравнивание поверхности, то первый раз пар культивируют после появления сорняков.

Для первой глубокой обработки пара (12-14 см) применяют орудия с плоскорежущими рабочими органами (КШУ-12, КПШ-9, КПЭ-3,8, АПК-3, АПК-6). Они меньше распыляют поверхностный слой, оставляют на поверхности растительные остатки.

Для обработки паров следует использовать культиваторы типов КПС-4, КШУ-12, КУК-6, КУК-8, КПЭ-3,8 или культиваторы «ПАУК-6,0», «ПАУК-3,6». Число механических обработок пара зависит от вида сорняков и погодных условий.

Подготовка парового поля на склонах сопряжена с опасностью проявления эрозионных процессов. Ливневые осадки в период парования наносят огромный ущерб. В отдельные годы смыв почвы на паровом поле за летний период может достигать 40-60 т/га, после чего уровень плодородия почвы снижается на 25-40%. Для защиты парового поля от ливневой эрозии на склонах рекомендуется применять противозерозионные орудия ОП-3С, ОП-6С, ОПС-3,5.

Наиболее эффективная система ухода за паром, обеспечивающая сохранение влаги в почве и борьбу с сорняками, — послойная поверхностная обработка, т.е. сочетание глубоких и мелких культиваций. Первую культивацию пара проводят после отрастания корнеотпрысковых сорняков на глубину 10...12 см. В дальнейшем уход осуществляется по мере отрастания сорняков, глубину культиваций уменьшают до 8...10 см, с середины лета — до 6-8 см с целью сохранения влаги в посевном слое.

Для обработки пара на глубину до 12 см применяют орудия с плоскорежущими рабочими органами (КПШ-9, КПЭ-3,8, АПК-3, АПК-6). Они меньше распыляют поверхностный слой, оставляют на поверхности



растительные остатки.

Культивацию проводят по мере появления сорняков. Ее сочетают с боронованием, агрегаты оборудуют шлейфами для выравнивания поверхности почвы. Направление культиваций изменяют, чтобы обеспечить равномерность толщины рыхлого слоя и более полный срез сорняков.

В черноземной степи имеется возможность внесения изменений в технологию ухода за чистым паром: исключить в большинстве случаев прикатывание и использовать глубокую культивацию для усиления агротехнических мер по очищению полей от сорняков. Увеличение глубины культивации до 10-12 см позволяет уменьшить (на одну-две) число обработок за весенне-летний период.

В опытах ГНУ НИИСХ Юго-Востока замена двух культиваций химическими обработками сократила число корнеотпрысковых сорняков на 63...73, однолетних — на 90...96% по сравнению с участками, где применялись только культивации.

Для обработки паров следует использовать культиваторы с ножевыми рабочими органами. Число механических обработок пара зависит от типа засоренности и погоды.

Почвозащитные агроприемы на склоновых агроландшафтах. Подготовка парового поля на склонах сопряжена с опасностью проявления эрозионных процессов. Весной при таянии снегов потери почв на пашне со стоком талых вод в зависимости от крутизны склона в среднем составляют 5...12 т/га. В летний период ливневые осадки наносят огромный ущерб плодородию почв. В отдельные годы на паровом поле за летний период смыв почвы достигает 40...50 т/га, после чего уровень ее плодородия снижается на 25...40%.

После уборки урожая многих сельскохозяйственных культур остается большое количество растительной массы в виде соломы, стеблей, листьев, а также стерни и корней, расположенных в верхнем слое почвы. Особую ценность в качестве почвозащитного средства представляет стерня зерновых

культур, сохранение которой на поверхности почвы при ее обработке обеспечивается безотвальными орудиями. Ветроустойчивость почвы зависит от степени ее распыленности, поэтому важным требованием для орудий является исключение разрушения рабочими органами обрабатываемого слоя почвы на мелкие эродируемые частицы размером менее 1 мм. Оставление стерни на поверхности поля надежно защищает почву от выдувания, уменьшает смыв и сток воды со склоновых земель.

Обработка почвы при возделывании озимой пшеницы на склонах должна обеспечивать защиту почвы от эрозии во время стока талых вод. Если в качестве основного приема применяется обычная вспашка, то ее проводят поперек преобладающего уклона или по горизонталям. Кроме вспашки, на склоновых землях рекомендуется использовать безотвальное рыхление орудиями с плоскорежущими рабочими органами и гребне кулисные способы обработки почвы противоэрозионными орудиями.

При гребне кулисной обработке почвы противоэрозионные кулисы размещаются на поверхности поля поперек склона или по горизонталям в виде валиков, которые выполняют влагонакопительную и почвозащитную функции. Они представляют собой концентрированную почвенно-органическую массу, где создаются благоприятные условия для ускоренного разложения стерни и других растительных остатков.

Между гребне-стерневыми кулисами образуются локальные минерализованные полосы, равные ширине захвата стерне укладчика, которые освобождены от растительного покрова и за счет открытой поверхности почвы способствуют активизации микробиологических процессов и лучшему накоплению минерального азота в почве.

При обработке зяби и паровых полей образуется выровненная, не глыбистая поверхность локальных минерализованных полос, защищенных от эрозии гребне стерневыми кулисами, которые также способствуют сохранению почвенной влаги. В процессе предпосевных обработок кулисы легко

разделяются без проведения дополнительных агротехнических мероприятий. При постоянном безотвальном рыхлении благодаря работе стернеукладчика удается сгладить отрицательное влияние дифференциации слоев почвы по плодородию.

Для защиты много сторонних склонов от эрозии требуется обработка почвы вдоль горизонталей, направление которых при почвозащитном адаптивно-экологическом земледелии определяют противоэрозионные рубежи. Если на равнинных участках направление основной обработки по годам изменяется, а посев из агротехнических соображений делают поперек направления пахоты, то на склоновых агроландшафтах основную обработку почвы и посев сельскохозяйственных культур проводят только поперек склона или по горизонталям. Боронование и культивацию выполняют по диагонали или под небольшим углом к направлению основной обработки, а предпосевные обработки допустимо осуществлять и поперек пахоты (вдоль склона) ввиду малой вероятности проявления ливневой эрозии до посева.

Для повышения водопроницаемости поверхностных обработок на склоновых агроландшафтах применяют локальное почвоуглубление с помощью щелевания [17,24].

**Подготовка семян и посев.** Семена, предназначенные для посева, должны быть проверены на сортовые и посевные качества и удостоверены соответствующим документом в установленном порядке.

Не допускаются к посеву семена, в которых обнаружены карантинные сорняки, вредители и болезни, галлы пшеничной нематоды, семена овсюга в ОС и ЭС.

Перед посевом семена пшеницы необходимо обработать препаратами для протравливания.

Обработку семян микроэлементами проводят при условии, если их содержание в почве не превышает: бора — 0,3 мг/кг, меди — 1,5, марганца — 3, цинка — 1, кобальта — 0,3, молибдена — 0,04 мг/кг.

При использовании протравителей триазальной группы, таких как Раксил, Бункер, Суми — 8, Тебу 60 и других надо сеять на меньшую глубину.

Для улучшения всхожести необходимо включать в баковую смесь регуляторы роста, например, Биосила — 20...30 мл/т, Эпин Экстра — 100...200 мл/т, Крезацин — 0,2...0,3 г/т. Это повышает энергию прорастания на 15...20%, полевую всхожесть на 15...25 и массу проростков на 10...15%. В составе баковых смесей также используются пленкообразующие составы на основе водных растворов полимеров: натриевой соли карбометил целлюлозы (NaКМЦ) и поливинилового спирта (ПВС).

Для протравливания семян применяют машины ПС-10А, Мобитокс-супер, ПСШ-7В, ПСШ-10 и др.

В условиях недостаточной влагообеспеченности сеять озимые следует только по предшественникам, после которых осталось не менее 25...30 мм продуктивной влаги в пахотном слое. Норма высева озимой пшеницы составляет 4,5...5 млн зерен на 1 га [17,24].

**Посев.** Озимые сеют рядовым способом, используя сеялки СЗ-3,6А, СЗП-3,6А, СЗС-2,1, СЗС-6, а при необходимости — сеялки прямого посева типов АУП-18.05, СКП-2,1, «Обь-8-3Т», ПК-8,5 «Кузбасс», ДМС 601 и др.

Оптимальная глубина заделки семян озимой пшеницы 6...7 см. В случае пересыхания верхнего слоя почвы глубину их заделки можно увеличить до 8...9 см. При поздних сроках посева глубина не должна превышать 5...6 см, с дальнейшим углублением всходы появляются позже, сокращается период вегетации, растения не успевают осенью раскуститься.

**Уход за посевами.** Решение о пересеве или подсеве выпавших озимых принимают на основании обследования посевов через семь-десять дней после возобновления их вегетации (после перехода температуры воздуха через + 50С). Ошибка при определении необходимости пересева озимых, как и оставление изреженных посевов, ведет к снижению урожайности и лишним затратам. Поэтому в каждом конкретном случае следует учесть все

обстоятельства (степень развития растений, характер и степень гибели, почвенные и агротехнические условия, характер начала весенней вегетации) с тем, чтобы на данном поле получить наибольший урожай зерна.

При относительно равномерной изреженности, если на 1 м<sup>2</sup> сохранилось не менее 100...150 хорошо развитых растений, озимые не пересевают и не подсевают.

На полях, где озимые выпали пятнами на площади более 40%, следует произвести пересев ячменем или яровой пшеницей.

На полях, где гибель озимых составляет менее 40%, можно провести подсев, но только культурой, близкой по срокам созревания к основным посевам. В озимую пшеницу подсевают яровую пшеницу или ячмень.

При очень плохом состоянии растений (менее 30 шт/м<sup>2</sup>) проводят пересев овсом или яровой пшеницей.

Среди приемов ухода за посевами озимых в ранневесенний период большое значение придается боронованию. На полях с хорошим развитием растений (прошедшие осенью фазу кущения) его следует проводить в два следа поперек посевов или по диагонали средними зубowymi боронами.

На участках, где озимые ушли в зиму не раскутившимися, а также при изреженных посевах целесообразно провести боронование в два следа средними зубowymi боронами типа БЗСС при достижении растениями фазы кущения. Боронование позволит снизить засоренность зимующими сорняками. В том случае, когда этот прием провести невозможно (пересыхание верхнего слоя почвы с образованием корки, быстрое отрастание зимующих, многолетних и появление однолетних сорняков), необходимо предусмотреть химическую прополку посевов опрыскивателями.

Вносят гербициды в теплую погоду (18...23°C) при ветре не более 5 м/с. Гербицид начинает действовать через 4...8 ч после опрыскивания посевов. На внесении гербицидов желательно использовать наземные средства, хотя возможно применение и авиации. Норма расхода рабочей жидкости при

наземном внесении полевыми опрыскивателями ОП-2000М, ОП-22, АМО «Иртышанка», ОПМ-2001, «Агротех-2000» и другими — 150...300, а авиационном — 50...100 л/га. Авиацию используют только рано утром или поздно вечером, чтобы избежать попадания гербицидов в восходящие потоки воздуха и уменьшить вред обработок для полезных насекомых и пчел.

С целью улучшения роста растений, повышения урожайности и качества зерна весной до периода активного отрастания озимую пшеницу следует подкормить азотными удобрениями. На склонах северной экспозиции и ровных участках — доза 30...50 кг д.в./га, на южных склонах — не менее 60 кг д.в./га.

Наибольший эффект получают при внесении удобрений рядовыми сеялками, по мере достижения физической спелости поверхностного слоя почвы. Такой способ исключает необходимость боронования посевов [17,24].

**Применение удобрений.** Главным условием получения высокого урожая озимой пшеницы является обеспеченность ее достаточным количеством питательных веществ во все периоды роста. В начале своего развития озимая пшеница особенно нуждается в фосфорном питании. Фосфорное питание от всходов до кущения нарушает синтез нуклеопротеидов, тормозит дальнейшее развитие растений, рост корневой системы. Этим обусловлен высокий эффект рядкового внесения фосфорных удобрений.

Наиболее интенсивно фосфор поступает в растение от кущения до цветения. В этот период потребляется от 53 до 68% фосфора от общего выноса. С наступлением фазы цветения поступление фосфора снижается. Однако и в этот период используется до 20% от его выноса. Высокий уровень фосфорного питания повышает продуктивную кустистость, массу 1000 зерен и способствует росту корней.

Потребление озимой пшеницей азота идет в течение всего периода вегетации. В начале своего развития пшеница потребляет мало азота, поэтому на чистых парах, где с осени накапливается много нитратного азота, она не нуждается в дополнительном внесении азотных удобрений. Если озимые

высеваются по занятым парам и непаровым предшественникам, где ощущается большой дефицит азотной пищи, то азотные удобрения необходимо применять с осени.

Поскольку озимая пшеница кустится в основном осенью, ее посевы в этот период должны быть хорошо обеспечены минеральным азотом.

Калий поглощается озимой пшеницей в основном до колошения. К этому периоду в растение поступает до 100% калия от общего выноса, а к полной спелости приходит отток его из растения, что связано с процессами старения и отмирания листьев. Потери калия в этот период достигают 16...50%.

Расход азота, фосфора и калия на формирование 1 т зерна озимой пшеницей зависит от предшественника, влагообеспеченности, уровня минерального питания, интенсивности сорта и может колебаться в широких пределах: азота — от 23 до 35 кг, фосфора — 6 до 13 кг, калия — от 15 до 35 кг.

Урожайность озимой пшеницы и эффективность удобрений во многом зависят от характера предшественника и обеспеченности почвы доступными элементами питания: нитратным азотом, подвижным фосфором и обменным калием.

Озимые, высеваемые по чистым и занятым парам, а также в благоприятные годы по непаровым предшественникам, по-разному обеспечены азотной пищей и требуют различных сочетаний удобрений.

В засушливых и в более влагообеспеченных районах области лучшим предшественником озимых является чистый пар. На хорошо обработанных чистых парах к посеву озимых накапливается в среднем 86 кг/га нитратного азота, что вполне достаточно для формирования урожайности 40...45 ц/га. При хорошей обеспеченности азотом возрастает потребность в фосфоре. Поэтому озимые, идущие по чистым парам, прежде всего нуждаются в фосфорных удобрениях.

В равнинных агроландшафтах подкормку можно проводить в позднеосенний и ранневесенний периоды всеми видами азотных удобрений.

При поздней осенней подкормке используются наземные разбрасыватели: ЗА-М «Amazona», МВУ-5, РМУ-8,5 и др.

Весной азотную подкормку лучше всего проводить прикорневым способом с помощью сеялок СЗ-3,6 по мере поспевания почвы, заделывая удобрения на глубину 3...4 см. На склоновых землях озимые подкармливают только весной. По данным многолетних опытов ГНУ НИИСХ Юго-Востока, прибавка урожайности озимой пшеницы по чистому пару от азотной подкормки колеблется от 2 до 3,5 ц/га [17,24].

**Уборка и послеуборочная обработка зерна.** Уборку озимой пшеницы проводят зерноуборочными комбайнами СК-5 «Нива-Эффект», «Дон-1500Б», «Енисей-960», «Вектор», «Agros 530» и другими раздельным способом или прямым комбайнированием, но в каждом конкретном случае надо обоснованно выбирать тот или иной способ уборки.

Раздельную уборку начинают в фазе восковой спелости привлажности зерна 28...30%, а обмолот валков — через три-четыре дня после скашивания жатками ЖНУ-6А, ЖВПУ-6, ЖВП-4,9, сдвоенными (зеркальными) жатками захватом 6 м производства ОАО «Агромашхолдинг» и выпускаемыми ОАО «Ростсельмаш» жатками в навеске на самоходное энергосредство «Дон-800», когда влажность зерна достигает 15...16%.

Раздельным способом целесообразно убирать высокорослые и сильно засоренные посевы, а также посевы с подгоном и полеглые хлеба.

Прямым комбайнированием озимую пшеницу убирают в фазе полной спелости (в основном чистые от сорняков, а также низкорослые и изреженные посевы). При этом способе уборки применяют жатки-хедеры ЖХ-8,6, ЖКН-6КП, ЖЗС-6 и др.

Поступивший от комбайнов зерновой ворох необходимо подвергнуть предварительной и первичной очистке от семян сорняков, соломы, мякины и других растительных остатков на зерноочистительных агрегатах типов ЗАВ-10М, ЗАВ-20М и ЗАВ-40М или на ворохоочистителях ОВС-25, ЗВС-20, МЗ-10С



и сепараторах ОЗГ-30.

Очистка зерна от примесей — одна из основных операций, способствующих сохранности зерна, улучшению его качества. Задержка этой работы на двое-трое суток значительно снижает качество зерна.

В случае повышенной влажности семян их сушат до влажности 14...15% на зерноочистительно-сушильных комплексах типа КЗС с использованием машин предварительной очистки МПО-100 (рис. 7), МПО-50, МПУ-70 и других, колонковых сушилок СЗ-16, СЗК-30, СЗТ-16, СЗ-10, шахтных — С-20, С-30, СП-30, СП-50 и другой зерноочистительной техники.

Для получения семян базисных кондиций целесообразно применять семяочистительные машины вторичной очистки СВУ-5Б, СМВО-10, МС-4,5, МВР-4 (МВУ-1500), пневматические сортировальные столы МОС-9Н, ПСС-1 и др.

Хранить семена следует в сухих, закрытых, не зараженных амбарными вредителями, хорошо проветриваемых помещениях [17,24].

**Патентное исследование.** Обработка почвы является одной из наиболее энергоемких технологических операций в сельскохозяйственном производстве. При этом наиболее значительные требования выдвигаются к основным видам поверхностной обработки почвы, в частности, к предпосевной обработке. Для их осуществления обычно применяют механические рабочие органы различных форм. В различных зонах России поверхностная обработка почвы осуществляется, в основном, машинами с пассивными, ротационными и комбинированными рабочими органами. При этом широкое распространение получили: стрельчатые, рыхлительные и односторонние лапы; дисковые, игольчатые и зубовые бороны, а также указанные рабочие органы в различных сочетаниях машин [3, 5, 15, 16, 21]. При их использовании возникают задачи, связанные с качественной и энергетической оценкой этих органов в двух постановках [5]. Задачи первого типа решаются при качественной оценке рабочих органов и предусматривают определение давлений на участке контакта

рабочего органа с почвой. Второй случай встречается при проектировании рабочих органов для выполнения отдельных операций по обработке почвы и связан с определением формы рабочих органов по заданным технологическим законам распределения давлений.

Анализ известных примеров деформации и эпюр распределения давления при воздействии на почву элементов рабочих органов различных форм позволяет определить законы распределения давления на участке контакта, от которых зависит характер разрушения почвы. Так как в процессе рыхления почвы желательно получить мелкокомковатую структуру, то на участке контакта рыхлителя почвы необходимо создать более равномерное распределение давления, что достигается эллиптической или круглой формами, а при резании почвы форму рабочего органа необходимо принимать клиновидной.

Исследованием работы пассивных и ротационных рабочих органов, оснащенных зубьями различной формы, занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Ими установлены значительные преимущества зубчатой формы рабочих органов по сравнению со сплошными в плане улучшения крошения почвы и снижения тягового сопротивления.

Также изучением данного вопроса занимались многие сотрудники нашего Казанского ГАУ [1, 5, 10, 19, 26].

Так, интерес представляют некоторые рабочие органы культиваторов [19, 20, 27], где их режущая кромка выполнена зубчатой, причем лезвие каждого зуба исполнено, соответственно: по отрезкам или участкам логарифмической спирали, по половине параболы и по прямой линии, а их рабочая выпуклая или вогнутая или комбинированная поверхность имеет криволинейную форму строго по определенной обоснованной кривой.

Авторы этих разработок утверждают, что они выполняют качественную поверхностную обработку с минимальными затратами и способны уменьшить тяговое сопротивление и энергоемкость данного процесса.

Кроме того, для повышения качества поверхностной обработки почвы в известных пассивных зубовых боронах используют различные зубья в поперечном сечении (квадратные, круглые, треугольные, ножевидные), а также для устранения их забивания имеются попытки применения принципа активной вибрации [3, 15].

Однако все вышеуказанные разработки с пассивными рабочими элементами имеют существенные недостатки по сравнению с ротационными: значительное тяговое сопротивление и забивание почвой, растительными остатками, что приводит к ухудшению качества подготовки почвы под посев.

Поэтому в последние годы большое внимание уделяется созданию и использованию на поверхностной обработке почвы машин с зубчатыми ротационными рабочими органами, которые обладают рядом весьма важных преимуществ по сравнению с другими конструкциями.

Оригинальностью своей конструкции отличается разработанный Р.К. Абдрахмановым ротационный рабочий орган по А.С №1037851, выполненный в виде вертикально установленных гребенок на оси, а зубья (рабочие элементы) размещены по закону многозаходной винтовой линии на роторе. Благодаря чего происходит его щадящее воздействие на культурные растения и качественное рыхление почвы междурядий при полном уничтожении сорняков [1].

Также известна аналогичная ротационная боронка БРГ-0,7, представляющая собой зубовой барабан, вогнутый в средней части. Ее используют в основном для боронования вершин и склонов гребней с одновременным рыхлением почвы [1].

Однако из-за несовершенства конструкции таких органов происходит повреждение и засыпание культурных растений.

Определенный интерес представляют выпускаемые промышленностью ротационные игольчатые диски КЛТ-28, которые представляют собой диски диаметром 400 мм, имеющие зубья толщиной 10 мм. Они при работе зубьями разрушают почвенную корку и одновременно выдергивают корешки

неукрепившихся сорняков. Такая конструкция применяется в боронах игольчатых БИГ-3; БМШ-15 [15].

Дальнейшее развитие подобных игольчатых рабочих органов отражено в работах Б.Н. Козырева [16].

Обзор литературных источников также показывает, что для интенсивного воздействия ротационных рабочих органов на обрабатываемую среду (т.е. крошения почвы и уничтожения сорняков) в серийно выпускаемых промышленностью дисковых боронах, катках и в почвенных фрезах используется зубья различной формы: трапецеидальные, треугольные, круглые, ножевидные и другие [16, 21].

Однако и в этом случае они выполняют агротехнические требования не в полной мере. Такие рабочие органы склонны к залипанию и забиванию частицами почвы, выворачивают нижние влажные слои почвы и отбрасывают ее в стороны или назад.

Большой интерес представляют почвообрабатывающие орудия по А.С. №1526590; №2395183; №141035, где лезвие спирально-пластинчатого рабочего органа имеет треугольные зубья или зубья, выполненные по участку логарифмической спирали, а каждое соединения рабочего органа с валом выполнено через упругие элементы [7, 15, 26]. При этом авторами установлено, что коэффициент скольжения таких зубчатых органов самый низкий, а горизонтальная составляющая тягового сопротивления по сравнению с гладким лезвием ниже на 30... 34%. Но в этих работах не обоснована форма лезвия зуба рабочего органа.

Из обзора литературно-патентных источников следует, что наиболее перспективные с точки зрения агротехнических требований и конструктивной компоновке являются зубчатые ротационные рабочие органы с винтовой поверхностью. При этом формы режуще-крошащих элементов должны подбираться с учетом законов распределения на участке контакта, заданных деформаций и параметров физико-механических свойств почвы.

## **2 МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

### **2.1 Технические и агрономические требования к посеву**

Первым и главным агротехническим требованием к посеву является равномерное распределение семян по посевной площади.

Вторым основным агротехническим требованием к посеву являются равномерное распределение семян по глубине, заделка влажной рыхлой почвой и укладка их на уплотненное ложе.

В регионах, где наблюдается ветровая эрозия, ее неблагоприятное воздействие может быть ослаблено сплошным посевом озимых зерновых культур с одновременным уплотнением поверхности почвы после посева семян специальными сошниками или дополнительными рабочими органами.

### **2.2 Пути развития и совершенствования машин для посева, посадки с внесением удобрений**

Взросшая культура земледелия предъявляет к рассматриваемой группе машин особые, специфические требования, сводящиеся к улучшению их технологического процесса, прежде всего к более равномерному распределению по площади посева или посадки семян сельскохозяйственных культур, рассады и удобрений как минеральных, так и органических.

Научно-исследовательские и проектные организации работают в направлении решения этой важнейшей проблемы.

Если сельскохозяйственное производство располагает машинами, способными производить точный высеив семян сахарной свеклы, кукурузы, хлопчатника и некоторых других культур, а также посадочными машинами точной высадки, то машины для точного посева главных полевых культур – зерновых колосовых еще далеки от совершенства. Современные зернотуковые сеялки, в том числе и узкорядные, очень неравномерно распределяют семена вдоль рядка и беспорядочно разбрасывают их в стороны от осевой линии прохода сошника. Из-за этого народное хозяйство нашей страны ежегодно недобирает значительное количество зерна. Такое же примерно положение и с

внесением удобрений.

В связи с этим основная задача в проектировании машин для высева семян и удобрений – создание аппаратов точного высева семян основных зерновых культур с одновременной разработкой рациональной конструкции сошников для разных условий работы, в частности для районов, подверженных ветровой эрозии. При этом новые машины должны быть унифицированы с базовыми конструкциями и пригодны для высева семян с разными технологическими свойствами.

Машины для внесения удобрений должны равномерно распределять их по поверхности поля. Поэтому на первый план выдвигается пневматический принцип сплошного внесения минеральных удобрений при одновременном увеличении грузоподъемности и ширины захвата машин, разбрасывающих как минеральные, так и органические удобрения [2, 14].

## **2.3 Интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы**

### **2.3.1 Морфологические особенности озимой пшеницы**

Низкий уровень агротехники возделывания озимой пшеницы и отрицательное отношение к ней при травопольной системе земледелия до сих пор являлись основными причинами, сдерживающими расширение площадей под этой культурой. Озимую пшеницу по условиям выращивания приравнивали к ржи, тогда как требования к условиям произрастания и биологические особенности этой культуры иные, чем озимой рже.

Озимая пшеница – растение высокой культуры земледелия и может давать устойчивые и хорошие урожаи только при соблюдении комплекса агротехники, соответствующей ее биологическим особенностям.

Утверждение о том, что озимая пшеница незимостойка, необоснованно. Незимостойка она в тех хозяйствах, где низок уровень агротехники, где все делается шаблонно, без учета агробиологических особенностей культуры. Выдающийся советский ученый академик В. Я. Юрьев о зимостойкости озимой пшеницы писал:» Следует помнить, что и самый зимостойкий сорт при плохой

агротехнике может погибнуть даже при не слишком суровой зиме. Поэтому для повышения зимостойкости сорта и получения устойчивого и высокого урожая необходимы хорошие условия выращивания.»

При создании хороших условий роста и развития озимая пшеница не боится мороза, хорошо может перезимовывать и в наших условиях. В практике колхозов и совхозов Татарии имеется немало случаев, когда в одинаковых почвенно-климатических условиях, но при различном уровне агротехники, получают разные урожаи.

По сравнению с рожью озимая пшеница растет медленнее, весной трогается в рост позже, корневая система у него слабее и поэтому предъявляет гораздо большие требования к условиям питания, обработке почвы и приемам посева. Но она отличается своей засухоустойчивостью.

### **2.3.2 Выбор участка и предшественники**

Для получения высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы, прежде всего нужно правильно подобрать участки под посев. Нельзя сеять ее на возвышенностях, крутых склонах, где снег уносится ветрами и оголенные посевы вымерзают, а также на пониженных местах, имеющих впадины, ложбины, на площадях с южными или северными склонами.

Лучшими для озимой пшеницы являются участки со сравнительно ровным рельефом, имеющие небольшие западные или восточные склоны, здесь она хорошо зимует и легче переносит весенние невзгоды.

Озимая пшеница дает высокие и устойчивые урожаи не только на черноземных, но и на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, если их хорошо обработать, правильно удобрить органическими и минеральными удобрениями. В настоящее время рожь и озимая пшеница размещаются по занятым парам. Главным предшественником озимой пшеницы в занятом пару в наших условиях будет горох или викоовсяная смесь и в меньшей степени по многолетним бобовым сеяным травам, по пласту естественных трав и по рано убираемой кукурузе. В целях предотвращения засорения озимой пшеницы

другим видом или сортом нельзя допускать посев ее после ржи и одного сорта после другого.

Чтобы иметь большой срок подготовки почвы, необходимо под посев озимой пшеницы прежде всего использовать участки из-под вико-овсянной смеси, убранной на зеленый корм или на сено. Этим создается возможность приступить к обработке почвы в конце июня или начале июля, а также произвести посев кулисных растений.

### **2.3.3 Обработка почвы**

Подготовка к посеву озимой пшеницы связана с своевременной уборкой парозанимающих культур и обработкой почвы. Чем раньше будет убрана парозанимающая культура, тем больше возможностей представится для лучшей подготовки почвы и, следовательно, повышения урожайности озимой пшеницы. Для достижения более ранней уборки парозанимающей культуры посев ее должен быть проведен в более ранние сроки.

От момента распашки почвы до посева озимой пшеницы должно пройти не менее трех недель. За это время почва успеет достаточно осесть и семена при посеве попадут в уплотненное ложе, что обеспечит быстрое и полное появление сходов. Нарушение этих условий ведет к изреженности и гибели растений.

Существенное значение при подготовке занятого пара под посев озимой пшеницы имеет глубина вспашки после уборки парозанимающей культуры. На дерново-подзолистых и серых лесных почвах это вспашка проводится плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя, а на черноземах – на 25...27 см. В условиях недостаточной увлажненности вместо вспашки проводится глубокое рыхление без оборота пласта луцильниками и плугами с отнятыми отвалами. Перепашка в засушливую погоду сильно иссушает почву, в следствии чего высеянные в такую почву семена прорастают не полностью и не дружно, что приводит к изреженному травостою с осени.

Как вспашка, так и глубокое рыхление почвы без оборота пласта должна проводиться только с одновременным тщательным боронованием. Если почва



при вспашке или глубоком рыхлении получается с крупными комьями, глыбистая, плохо разделанная, то для измельчения и выравнивания ее поверхности проводится прикатыванием.

В отдельных случаях, когда почва плодородная, содержит достаточное количество влаги и чистая от корневищных и корнеотпрысковых сорняков, можно провести перекрестную обработку на глубину 10...12 см с одновременным боронованием.

Поле, обработанное сразу же после уборки гороха или викоовсяной смеси путем вспашки, глубокого рыхления и перекрестного дискования, перед посевом дополнительно культивируют с одновременным боронованием. Предпосевную обработку почвы проводят лаповыми или дисковыми культиваторами на глубину заделки семян.

Правильной обработкой почвы под посев озимой пшеницы должно быть достигнуто максимальное уничтожение сорняков, накопление и сбережения влаги и образование легко доступных элементов пищи, хорошая разделка и выровненность поверхности почвы. Перед посевом почва должна быть нормально осевшей. Такое состояние поля позволяет равномерно заделать семена в почву, получить дружные всходы и способствует лучшей зимовке.

#### **2.3.4 Внесение удобрений**

Озимая пшеница очень отзывчива на внесение органических и минеральных удобрений. Поэтому внесение их - обязательное условие получения высоких урожаев этой культуры. Особенно важно внесение удобрений при возделывании ее на подзолистых почвах, по занятому пару. Удобрения могут быть внесены под парозанимающие культуры, под вспашку после уборки их, под предпосевную культивацию, в рядки при посеве и, наконец, при подкормке растений осенью и весной.

Наиболее эффективно и экономично вносить органические удобрения в виде навозно-земляных компостов, приготовленных по методу академика Т. Д. Лысенко. Таких компостов необходимо вносить под озимую пшеницу по

20...30 тонн на гектар и заделывать их в почву при предпосевной культивации.

Благотворное влияние минеральных удобрений на повышение урожая озимой пшеницы установлено многочисленными опытами колхозов, совхозов и научных учреждений. Так, например, на Татарской республиканской сельскохозяйственной опытной станции (на дерново-подзолистых почвах) от применения азотных удобрений прибавка урожая озимой пшеницы составило 6,2 ц, фосфорных – 3,6 ц и калийных – 1,8 ц с гектара при контрольном урожае 19,5 ц с гектара. На Куйбышевском опытном поле внесение суперфосфата на черноземах увеличило урожай озимой пшеницы на 6,4 ц с гектара. Но наилучшие результаты дает совместное внесение органических и минеральных удобрений. Так, на Рыбно-Слободском сортоучастке при внесении навоза получено по 18,8 ц озимой пшеницы, а при внесении навоза совместно с полным минеральным удобрением урожай повысился до 33,8 ц с гектара.

На дерново-подзолистых почвах по фону органического удобрения перед посевом под культивацию лучше вносить полное минеральное удобрение: суперфосфата 1,5 ц, аммиачной селитры 0,8...1,0 ц или сульфата аммония 1,0...1,2 ц и хлористого калия 0,5...1,0 ц на га. При внесении этих минеральных удобрений с органическими последние перед самым внесением следует смешивать с навозно-земляными компостами. Такую смесь надо вносить под предпосевную культивацию. Если полное минеральное удобрение не было внесено под предпосевную обработку, то в рядки при посеве необходимо внести по 40...50 кг на га гранулированного суперфосфата. Рядковое внесение гранулированного суперфосфата оказывает большое влияние на повышение урожая озимой пшеницы, так как при этом растения в самом раннем периоде роста и развития лучше обеспечиваются легкодоступной пищей. Смешивать гранулированный суперфосфат с семенами надо перед самым посевом, ибо преждевременное смешивание снижает всхожесть семян.

Озимая пшеница очень чувствительна к почвенной кислотности, поэтому на кислых почвах, особенно в северных районах, следует вносить известь.

Известь вносят под основную вспашку, в зависимости от степени кислотности почв в количестве от 2 до 5 тонн на га.

Хорошо сказывается на урожае озимой пшеницы внесение органо-минеральной смеси по методу академика Т.Д. Лысенко, которую составляют из 2...3т хорошо подготовленных органических удобрений, 1,5...2,0 ц фосфорных удобрений, а на кислых почвах, кроме того, добавляют 3...5 ц извести на га. Наибольший эффект дает внесение органо-минеральной смеси под предпосевную культивацию. В колхозе им. Ленина Пестречинского района от применения органо-минеральной смеси прибавка урожая озимой пшеницы составила 8,5 ц на га.

### **2.3.5 Сроки посева**

Одним из важнейших условий возделывания озимой пшеницы является соблюдение сроков посева. При посеве по чистым парам лучшим сроком в Татарии считается период с 20 по 25 августа, по занятым – с 18 по 23 августа. Поздние сроки посева резко снижают урожайность, зимостойкость и в ряде случаев являются причиной гибели растений. В этом случае растения озимой пшеницы развиваются слабо и при перезимовке не выдерживают суровых условий. Они страдают от неблагоприятных внешних условий не только осенью и зимой, но и весной. Поэтому при определении срока сева озимой пшеницы надо учитывать изменение погодных условий, как это делается в передовых хозяйствах.

Сроки посева могут изменяться в зависимости от почвы и других условий. Следовательно, они не обязательно ежегодно должны точно совпадать. Если по прогнозу погоды предвидятся ранние похолодания, сев следует проводить в более ранние сроки.

При нормальном сроке посева озимая пшеница с осени хорошо кустится, укореняется и имеет достаточно развитую вторичную корневую систему. Более зимостойкими считаются такие посевы, растения которых к концу осени дают 4...7 побегов.

Слишком ранние сроки посева, особенно при теплой и продолжительной осени, также не желательны.

### **2.3.6 Семена и их подготовка к посеву**

Семена озимой пшеницы должны быть хорошо отсортированными, крупными, тяжеловесными, отвечать требованиям высокого класса по чистоте, иметь хорошую всхожесть и энергию прорастания.

Для посева лучше использовать семена озимой пшеницы урожая прошлого года, так как они, будучи физиологически более зрелыми, дают урожай на 1,5-2,0 ц с га больше чем семена урожая текущего года. Однако свежееубранные семена при соответствующей подготовке могут приобрести высокие посевные качества. Для этого необходимо в хорошую погоду разостлать их тонким слоем и, часто перемешивая, просушить, проветрить на солнце в течении 3...5 дней. Это ускоряет физиологическое дозревание семян, повышает всхожесть и энергию прорастания. В условиях дождливой погоды перед уборкой и во время уборки озимой пшеницы тщательная сушка и проветривание на солнце приобретает особенно большое значение.

Для борьбы с вредителями и болезнями семена перед посевом протравливают гранозаном и опудривают гексахлораном. На тонну семян берут 1,5 кг гранозана и 10 кг гексахлорана или применяют универсальный препарат-меркуран в количестве 1,5 кг на тонну семян.

### **2.3.7 Способы посева**

Агротехническое требование к способу посева озимой пшеницы заключается в равномерном распределении семян по площади с тем, чтобы все растения были достаточно обеспечены питанием, светом и влагой. Такие растения лучше растут и развиваются, более интенсивно кустятся, образуют больше плодonoсящих стеблей и меньше подгона. Все это в конечном счете дает более высокий урожай и крупное зерно.

При рядовом способе посева растения в рядках сильно загущаются, что отрицательно сказывается на их развитии, а в междурядьях остается

неиспользованная площадь, которая способствует размножению сорняков. Поэтому посев озимой пшеницы должен быть осуществлен только прогрессивными приемами – перекрестным, узкорядным или перекрестно-диагональным способами, обеспечивающими значительную прибавку урожая. При этих способах посева норму высева увеличивают на 10...15%.

### **2.3.8 Норма высева и глубина заделки семян**

На гектар рекомендуется высевать не менее 5,5...6,0 миллионов всхожих полновесных зерен. Весовая норма в зависимости от крупности и других качеств устанавливается от 165 до 200 кг семян первого класса на га. Практикой установлено, что в хозяйствах, где постоянно возделывают озимую пшеницу и получают хорошие урожаи, высевают по 200 кг семян на га.

Существенное значение имеет соблюдение необходимой глубины заделки семян. При более глубокой заделке семян растения глубже закладывают узел кущения, что предохраняет пшеницу от вредного воздействия низких температур. При мелкой же заделке узел кущения располагается близко к поверхности почвы, и при недостаточном снеговом покрове частые и холодные ветры, свойственные климату Татарии, губительно действуют на растения.

Озимая пшеница требует более глубокой заделки семян, чем рожь. Поэтому при нормальных условиях увлажнения на среднесвязанных почвах семена заделывают на глубину 5...6 см, а в засушливые годы и на рыхлых почвах до 7...8 см.

### **2.3.9 Осенне-зимний уход за посевами**

Озимая пшеница, как и всякая зимующее растение, должна быть подготовлена к перенесению неблагоприятных условий зимовки. В подготовке посевов озимой пшеницы к неблагоприятным условиям зимы большое значение имеет осенняя подкормка фосфорно-калийными удобрениями, которая должна проводиться в начале кущения растений из расчета: суперфосфата 1,5...2,0 ц и хлористого калия 0,5...0,7 ц на га. Внесение фосфорно-калийных удобрений осенью способствует образованию запаса сахаров в клетках растений и

повышает их зимостойкость.

На посевах озимой пшеницы ни в коем случае нельзя допускать пастьбу скота, так как она причиняет непоправимый вред этой культуре. Пшеничные растения перед зимовкой должны хорошо укорениться, окрепнуть, закалиться и иметь оптимальную кустистость. Хорошо подготовленные и окрепшие с осени растения лучше переносят неблагоприятные условия зимы и весны.

При нарушении агротехники озимая пшеница нередко гибнет в зимне-весенний период от вымокания, выпревания, выпирания и болезней, но чаще всего от прямого действия низких температур весной. Поэтому, помимо осенней подготовки – внесения фосфорных и калийных удобрений, проведение высококачественного посева и т.д., необходимо путем снегозадержания, создать достаточный снеговой покров. Он особенно необходим на открытых, выдуваемых местах и когда посевы озимых размещаются по занятым парам. Снегозадержание утепляет посевы, увеличивает запасы влаги в почве и не дает ей глубоко промерзнуть. Это подтверждается опытами колхозов имени Вахитова Пестричинского района, имени Ленина Мензелинского района и др.

Задержание снега должно начаться с осени (с первого снега). Если снеговой покров достигает 20 см, то при морозах даже в 35 градусов температура почвы на глубине узла кущения озимых не снижается ниже 15. А при наличии устойчивого снегового покрова в 28...30 см и самые сильные морозы для озимых хлебов не опасны.

На посевах озимой пшеницы по занятым парам надо широко практиковать снегозадержание путем уплотнения снега в начале зимы и задержание его снегопахами при большем снеговом покрове.

Однако в современных условиях, когда большие площади озимых будут размещаться по занятым парам, необходимо смелее изыскивать и другие, более экономичные и эффективные приемы снегозадержания. Наиболее экономичным способом является снегозадержание с помощью кулис. Но создание кулис в занятом пару до сего времени не разработано. Вот почему для

проверки в качестве кулис в производственных условиях рекомендуется одновременно высевать горох или викоовсяную смесь с подсолнечником.

Производственное испытание такого приема снегозадержания в первую очередь надо провести в опорно-показательных хозяйствах, на высоком агротехническом уровне и под непосредственным наблюдением агронома. Для этого весной на хорошо обработанной, удобренной и выровненной площади следует выделить участок в 5-10 га и провести посев гороха на зерно или викоовсяную смесь на зеленый корм или на сено вместе с подсолнечником. При этом в каждом посевном агрегате, состоящем из двух или трех тракторных сеялок, в крайние отверстия семенного ящика (отгороженные от других отверстий) надо засыпать семена подсолнечника, во всю остальную часть сеялки – горох или викоовсяную смесь. При каждом проходе такого посевного агрегата два рядка засеваются подсолнечником (по одному крайнему рядку в агрегате), а все остальные – горохом или смесью вики с овсом. Семена подсолнечника для этой цели должны быть хорошо подготовлены и давать быстрые и дружные всходы, опережающие всходы гороха.

Уборку гороха или викоовсяной смеси проводят отдельно в каждом межкулисном пространстве. Корзинки подсолнечника по мере их созревания убирают, а стебли оставляют на месте как снегозадерживающие кулисы. Затем участок, который был занят горохом или викоовсяной смесью, после уборки их распахивают, одновременно тщательно боронят и в оптимальные сроки засевают озимой пшеницей. Если участок не был засорен сорняками, имеет достаточно высокое плодородие и хорошо увлажнен, то посев озимой пшеницы можно провести и без перепашки, а после хорошего дискования с одновременным боронованием.

Для создания снегозадерживающих кулис в занятом пару надо испытать и такой прием, как посев подсолнечника или горчицы после уборки викоовсяной смеси на зеленый корм или на сено. При этом викоовсяную смесь следует высевать в ранние сроки, а в конце июня или начале июля убрать. После уборки

участок сразу же распахивают, одновременно боронуют, оставляя межкулисные пространства, ширина которых позволяла бы пройти тракторному посевному агрегату из трех или двух сеялок, и высевают по 2 ряда кулисных растений. В межкулисные пространства в обычные сроки сеют озимую пшеницу, предварительно проведя предпосевную обработку. За этот период, то есть с начала июля до наступления осенних заморозков, кулисные растения успевают вырасти, что вполне обеспечивает хорошее задержание снега с осени.

В Алтайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства для снегозадержания сразу же с осени практикуют посев озимых культур с яровой викой, а в некоторых районах страны применяют смешанные посевы озимой пшеницы с горчицей или другими яровыми культурами.

### **2.3.10 Весенне-летний уход за посевами**

После продолжительной зимы растения становятся ослабленными, теряют закалку, проходят стадию яровизации. Весной они должны начать новый период вегетации, от ухода за посевами в это время зависит дальнейший рост, развитие и уровень урожая.

Основные приемы весеннего ухода за посевами озимой пшеницы состоят из задержания талых вод на возвышенных местах и отвода излишне скопившейся застойной снеговой воды на пониженных; ускорения таяния льда и снега в местах большего их скопления; подкормки, боронования, прикатывания посевов и прополки сорняков.

Для задержания талых вод проводят полосное зачернение или уплотнение снега, устраивают из тающего снега уплотненные валики. Наилучший эффект дает полосное зачернение снега, проводимое поперек склона. Для этой цели используют мелкий торф, землю, золу и другие темноцветные материалы. Ширина полосы при этом делается от 2 до 3 м, а междолосное расстояние в зависимости от крутизны склона – от 8 до 12 м. Материал для зачернения снега рассеивают туковыми сеялками или вручную. Таяние снега на затененных полосах начинается раньше и заканчивается на 5...7 дней быстрее, чем на



остальных участках. В результате появляются проталины, на которых почва оттаивает раньше, и талая вода, образующаяся между затененными полосами, задерживается в проталинах и впитывается почвой.

Задержание талых снеговых вод проводится и путем уплотнения снега полосами поперек склона при помощи тяжелых гладких катков или нагруженных саней. Уплотнение полосы в зависимости крутизны склона делают на расстоянии от 10 до 20 м. На более крутых склонах межполосные пространства оставляются меньше, а на пологих – больше. Таяние снега на уплотненных полосах происходит медленнее, чем на неуплотненных. Вода, образующаяся от более быстрого таяния неуплотненного снега, задерживается уплотненным снегом и лучше впитывается почвой. Такой же результат дает задержание талых вод путем уплотненных снеговых валиков поперек склона, на расстоянии 15...20 м. К образованию снежных валиков приступают с вершины склона, где снег начинает таять раньше и быстрее. Задерживать талые воды можно также путем создания снежных валов тракторными снегопахами.

В тех случаях, когда на посевах за зиму скопится слишком много снега или образуется ледяная корка, то применяются меры для более быстрого их таяния. Чтобы растения не выпревали, необходимо снег разбросать. Для ускорения таяния ледяной корки ее посыпают золой, землей, торфом и др. материалами, а на ровных местах, где нет опасности смыва – фосфоритной мукой или другими слаборастворимыми в воде минеральными удобрениями. Темноцветные материалы рассеивают не на всей площади, покрытой ледяной коркой, а только на 50% ее, лентами шириной 1...2 м.

Не меньшее повреждение весной наносят озимым поверхностные застойные воды на пониженных местах рельефа. Здесь происходит вымокание посевов. Наблюдениями установлено, что от застаивания талой воды в течение 3...4 дней гибнет до 25%, а в течение недели – 85% и более растений. Чтобы сохранить посевы озимых от вымокания следует устраивать специальные борозды для отвода застойных вод.

Весьма эффективной мерой в борьбе за повышение урожая является весенняя подкормка озимых.

Высокая эффективность весенней подкормки озимых объясняется тем, что весной из-за большего содержания влаги и низкой температуры микробиологический процесс в почве, в результате которого образуются питательные вещества, бывает подавлен. Пробудившиеся после перезимовки растения благодаря весеннему солнцу и теплу начинают свою жизнедеятельность и усиленно вегетируют. В этот период у них возрастает потребность в легкодоступных, расположенных в верхнем слое почвы питательных веществах. В результате весенней подкормки местными и минеральными удобрениями озимые хорошо поправляются после перезимовки, развивают корневую систему, мощную надземную массу и дают высокий урожай.

Для весенней подкормки прежде всего необходимо использовать местные удобрения: перегной, золу, птичий помет, навозную жижу, фекалий, органо - минеральные смеси, компосты и т.д. Все они, за исключением золы, богаты азотом, очень нужным для растений весной, фосфором и калием.

Из минеральных удобрений наиболее ценными для весенней подкормки являются: аммиачная селитра, сульфат аммония, суперфосфат и хлористый калий.

Нормы внесения удобрений при подкормке устанавливают исходя из состояния посевов, почвенной разности и предыдущей заправке почвы. Перегной вносят 5...8 тонн, навозной жижи 4...7 тонн, птичьего помета 4...5 ц, органо - минеральных смесей 2...3 т, золы 4...6 ц, сульфата аммония 1,0...1,2 ц, суперфосфата 1,5...2 ц и хлористого калия 0,5...0,8 ц на га.

Перегной, золу, птичий помет, органо - минеральные смеси, компосты, минеральные удобрения вносят в сухом виде, а навозную жижу и фекалий в жидком виде.

Органические удобрения для сухого внесения тщательно измельчают, а

минеральные, кроме того, просеивают через сито с величиной отверстий 0,3...0,5 см. Хорошо подготовленные удобрения перед внесением равномерно рассеивают по озимым и дают высокую эффективность.

Местные и минеральные удобрения необходимо вносить как можно раньше – по тало - мерзлой почве в ранние утренние часы, а на ровных местах – по мерзлой почве сразу же после схода снега. При ранней подкормке внесенные удобрения, благодаря обилию в почве влаги быстро растворяются и ко времени оживления озимых попадают в зону активной поглощающей деятельности корневой системы. Запоздывание же со сроками внесения удобрений для подкормки заметно понижает их эффективность, особенно при наличии весной и в начале лета засушливой погоды.

Если хозяйство имеет возможность использовать на подкормку озимых большое количество удобрений, то их лучше вносить дробно, в 2 раза: в первый раз по тало - мерзлой почве, а второй – перед боронованием. Причем первый раз следует подкармливать сухими местными и минеральными удобрениями, а второй раз – жидкими местными удобрениями.

Жидкие удобрения – навозную жижу и фекалий - вносят перед боронованием при оттаивании почвы на глубину 30...40 см с помощью автожижеразбрасывателя или специально приспособленных для этой цели обычных бочек с распределителями жидкости. Сухие удобрения можно внести туковыми сеялками и с помощью авиации. Последний способ наиболее эффективен.

Применение авиации при подкормке озимых позволяет провести эту работу быстро и в нужные сроки. При расसेве самолета удобрения более равномерно распределяются по участку и совершенно исключается повреждение растений. Авиаподкормка – самый дешевый способ внесения удобрений. За световой день при сменной работе одним самолетом можно подкормить до 200 га посева.

В первую очередь надо подкармливать семенные участки, более слабые

изреженные посевы и участки, где летом и осенью предыдущего года недостаточно вносилось удобрений или сама почва является бедной. Дозу в этих случаях увеличивают.

Следующий прием весеннего ухода за посевами озимой пшеницы – боронование. Оно также имеет большое агротехническое значение. Дело в том, что почва под посевами озимых за период с осени до весны сильно уплотняется. Это затрудняет доступ воздуха к корням растений и к аэробным почвенным микроорганизмам. В уплотненную почву плохо проникает дождевая вода, а в сухое время образуется почвенная корка, способствующая потере влаги из почвы. Такое состояние почвы неблагоприятно отражается на росте и развитии озимой пшеницы.

Боронованием удаляются отмершие и пораженные снежной плесенью и другими грибковыми болезнями остатки растений на посеве и уничтожают сорняки. Правильным боронованием уничтожается до 70-90 % сорняков, повышается эффективность удобрений, внесенных для подкормки, благодаря перемешиванию их с почвой и заделкой.

Лучшее время для боронования наступает, когда почва не мажется, а рыхлится зубьями бороны. Запоздывание с боронованием также, как и его преждевременное проведение, не дает необходимого результата. При позднем бороновании, когда верхний слой почвы высох и на нем образовалась корка, зубьями бороны выворачиваются комья земли и сильно повреждаются растения. Поэтому боронование следует провести за 2...3 дня. Неровные поля нужно бороновать выборочно, по мере созревания участка, не дожидаясь поспевания всего участка.

Боронование проводится поперек рядков, а при перекрестном посеве – по диагонали. На тяжелых, заплывающих почвах, если посевы не изрежены, боронуют тяжелыми боронами «зигзаг» в 2 следа, а на слабо развитых, плохо раскустившихся и изреженных посевах и на более легких почвах – в один след. Повороты агрегата с боронами надо делать на дорогах или на границах полей,

так как при поворотах на посевах увеличивается количество поврежденных растений. Для весеннего боронования озимых кроме тяжелых и легких борон хорошие результаты дают ротационные мотыги, они разрыхляют почву и не повреждают растения.

Правильно проведенная весенняя подкормка в сочетании с боронованием и другими мерами ухода обеспечивает хорошее развитие растений после перезимовки и служит надежной основой получения высоких урожаев.

Озимая пшеница продолжает куститься и весной. Нередко бывает так, что пшеница, невзрачная после схода снега, через 2...3 недели, благодаря подкормке и боронованию, принимает хороший вид.

Многими производственными опытами установлено, что весенняя подкормка и боронование озимых дают прибавку урожая от 2 до 5 ц с га.

В случае выпирания растений и обнажения узлов кущения вместо боронования несколько раньше проводят прикатывание тяжелыми гладкими катками. При этом узлы кущения озимых прижимаются к почве и хорошо контактируют с ней. Растения лучше укореняются и более нормально обеспечиваются влагой и пищей.

До выхода озимых культур в трубку проводится прополка сорняков. Для этого следует широко применять химический препарат 2,4-Д. Особенно тщательно нужно провести прополку на тех посевах, где имеется большая изреженность озимой пшеницы. Нормы гербицида – 1,5 кг на га, который растворяется в 300 л воды.

### **2.3.11 Работа на семенном участке**

Семена озимой пшеницы должны иметь высокие породные качества, которые во многом зависят от условий их выращивания. На семенном участке озимой пшеницы в первую очередь должен быть применен весь комплекс агротехнических мероприятий: тщательный отбор наиболее крупных, тяжеловесных, первоклассных семян во время сортировки, высококачественная обработка почвы и внесение удобрений, своевременный посев, уход за

посевами, правильная уборка, сушка семян и т.д. Высокая агротехника позволяет получать не только хорошие урожаи в данном году, но и улучшает семенные качества, чем положительно влияет на урожай в последующие годы.

Создание высокого агротехнического фона и соблюдение приемов правильной семеноводческой работы направленно к тому, чтобы вырастить высокопородные семена, сохранить сорт от засорения семенами других сортов и трудноотделимых примесей других культурных растений. Невыполнение этих требований ведет к вырождению сорта и нежелательному смешиванию семян разных сортов и культур.

Чтобы избежать повторения подобных случаев, необходимо очистить семена перед посевом, тщательно очищать комбайны и другие уборочные машины, тару для засыпки семян и складские помещения, проводить сортовую и видовую прополки. Весьма важно соблюдение предосторожности во время очистки и сортировки, перевозки, складирования и хранения семян.

Перед уборкой озимой пшеницы края посевов на 2...4 м обкашивают и скошенную массу удаляют от основной части посева.

Из культурных растений в посеве озимой пшеницы наиболее трудноотделимой является рожь. Поэтому прополка ржи на посевах пшеницы также, как и своевременная сортовая прополка, является обязательной. Видовая прополка посева озимой пшеницы от примесей ржи проводится в период выколашивания последней. Сортовая прополка озимой пшеницы проводится дважды: первая – после полного колошения, при которой удаляются остистые формы примесей, а вторая – в начале восковой спелости, когда появляется окраска колоса. Во время второй сортовой прополки попутно удаляются растения ржи, оставшиеся от первой видовой прополки.

Борьба с сорняками на семенном участке проводится особенно тщательно.

Своевременная уборка, сушка, сортировка семян озимой пшеницы имеет также исключительное значение в создании хороших семян. Для хранения семена озимой пшеницы должны засыпаться кондиционными по влажности и

чистоте. Семена этой культуры необходимо засыпать как для переходящего, так и для страхового фонда. При этом переходящий фонд засыпается исходя из полной потребности семян для посева в следующем году.

На семенном участке следует обязательно проводить дополнительное опыление, которое осуществляется таким же способом, как и на посевах ржи – с помощью протягивания веревки двумя рабочими, проходя вдоль массива. Прием дополнительного опыления повышает семенную продуктивность и улучшает породные качества семян, которые обеспечивают повышение урожая и в следующем году.

### **2.3.12 Уборка урожая**

Чтобы обеспечить своевременную и качественную уборку, за созревaniem озимой пшеницы необходимо установить наблюдение. Убирать следует в сжатые сроки раздельным способом, скашивая его в валки в фазе восковой спелости. Перед уборкой, в зависимости от густоты и высоты хлебостоя, жатки следует отрегулировать так, чтобы валки укладывались равномерно, прямолинейно и не соприкасались с землей.

По мере дозревания и просыхания зерна, а также растительной массы в валках, подборку и обмолот необходимо провести быстро. При этом нужно следить за тем, чтобы на поле не оставались неподобранные колосья и была полная обмолачиваемость.

Все намолоченное зерно надо немедленно тщательно очистить, просушить с тем, чтобы, доведя его до посевных и товарных кондиций, прямо с токов направлять на заготовительные пункты и постоянные внутрихозяйственные хранилища.

## **2.4 Технологические расчеты**

### **2.4.1 Расчет для составления операционно-технологической карты на озимую пшеницу**

Исходные данные: Трактор –ДТ-75М; СХМ – КПС-4М; Уклон – 2°;

Площадь поля – 100 га; Рабочая скорость – 15 км/ч

### 2.4.2 Определение коэффициента рабочих ходов

Коэффициент рабочих ходов определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_{xx}}, \quad (2.1)$$

где  $S_p$  - длина рабочих ходов, м;  $S_{xx}$  - длина холостых ходов, м.

$$S_p = L_p; \quad (2.2)$$

$$S_{xx} = 6R + 2l, \quad (2.3)$$

где  $R$  - радиус поворота, м;  $l$  - длина выезда, м.

$$R = 0,9B_p; \quad (2.4)$$

$$L = l_a, \quad (2.5)$$

где  $l_a$  - кинематическая длина агрегата, м.

$$l_a = l_1 + l_2, \quad (2.6)$$

где  $l_1$  - кинематическая длина трактора, м;  $l_2$  - кинематическая длина СХМ, м.

$$l_a = 4,105 + 0,84 = 4,94 \text{ м};$$

$$l = 0,5 \cdot 4,94 = 2,47 \text{ м};$$

$$R = 0,9B \cdot 4 = 3,6 \text{ м}.$$

Далее подсчитаем длину холостого хода:

$$S_{xx} = 6 \cdot 3,6 + 2 \cdot 2,74 = 27,08 \text{ м}.$$

Ширина поворотной полосы определяется как:

$$E = 3R + 2l = 3 \cdot 3,36 + 2 \cdot 2,74 = 15,56 \text{ м}. \quad (2.7)$$

Длина рабочего хода:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.8)$$

где  $L$  - длина поля, м.

$$L = 2000 - 2 \cdot 15,56 = 1968,88 \text{ м}.$$

Определяем коэффициент рабочего хода:

$$\varphi = \frac{1968,88}{1968,88 + 27,08} = 0,98.$$



### 2.4.3 Определение коэффициента использования времени смены

$$T = \frac{T_{\text{чД}}}{T_{\text{сМ}}}, \quad (2.9)$$

где  $T_{\text{чД}}$  - время, в течении которого агрегат работает на рабочем режиме (осуществляется технологический процесс), ч;  $T_{\text{сМ}}$  - продолжительность смены,  $T_{\text{сМ}} = 7\text{ч}$ .

$$T_{\text{сМ}} = T_{\text{чД}} + T_{\text{пов}} + T_{\text{тех.о}} + T_{\text{то}} + T_{\text{физ}}, \quad (2.10)$$

где  $T_{\text{чД}}$  - время, в течении которого агрегат работает на рабочем режиме (осуществляется технологический процесс), ч;  $T_{\text{пов}}$  - время, затрачиваемое на повороты агрегата в конце загона, ч;  $T_{\text{тех.о}}$  - время, затрачиваемое на технологическое обслуживание агрегата, ч;  $T_{\text{то}}$  - время, затрачиваемое на ТО в течении смены, ч;  $T_{\text{физ}}$  - время, затрачиваемое на восстановление утомляемости механизатора, ч.

$$T_{\text{физ}} = (0,02 + 0,03)T_{\text{сМ}}; \quad (2.11)$$

$$T_{\text{то}} = (0,04 + 0,05)T_{\text{то}}; \quad (2.12)$$

$$T_{\text{физ}} = 0,025 \cdot 7 = 0,175\text{ч}, \quad (2.13)$$

$$T_{\text{то}} = 0,045 \cdot 7 = 0,315\text{ч}. \quad (2.14)$$

Далее определим рабочее время:

$$T_P = T_{\text{сМ}} - (T_{\text{то}} + T_{\text{физ}}) = 7 - (0,315 + 0,175) = 6,51\text{ч}. \quad (2.15)$$

Время прохождения агрегата рабочей длины гона:

$$T_{\text{чД}} = \frac{L_P}{1000V_P}, \quad (2.16)$$

где  $V_P$  - рабочая скорость агрегата, км/ч.

$$T_{\text{чД}} = \frac{1968,88}{1000 \cdot 15} = 0,13\text{ч}.$$

Время одного поворота агрегата:

$$T_{\text{пов}} = \frac{L_{\text{пов}}}{1000 \cdot V_{\text{пов}}}, \quad (2.17)$$

где  $L_{\text{ПОВ}}$  - путь, пройденный при повороте, м;  $V_{\text{ПОВ}}$  - скорость при повороте, км/ч.

$$L_{\text{ПОВ}} = 8R + 2e, \quad (2.18)$$

где  $e$  - длина выезда, м.

$$\begin{aligned} L_{\text{ПОВ}} &= 8 \cdot 3,6 + 2 \cdot 2,77 = 34,34 \text{ м}; \\ V_{\text{ПОВ}} &= 0,7V_{\text{ПОВ}} = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ км/ч}; \end{aligned} \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ПОВ}} = \frac{34,34}{1000 \cdot 10,5} = 0,0033 \text{ ч};$$

$$T_{\text{ТЕХ.О}} = 0,0172 \text{ ч}.$$

Определим число проходов (циклов):

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{Р}}}{T_{\text{чд}} + T_{\text{ПОВ}} + T_{\text{ТЕХ.О}}} = \frac{6,51}{0,13 + 0,0033 + 0,0172} = 43,2. \quad (2.20)$$

Исходя из этих данных, определим:

$$T_{\text{чд}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{чд}} = 43,2 \cdot 0,13 = 5,62 \text{ ч}; \quad (2.21)$$

$$T_{\text{ПОВ}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{ПОВ}} = 43,2 \cdot 0,0033 = 0,14 \text{ ч}; \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТЕХ.О}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{\text{ТЕХ.О}} = 43,2 \cdot 0,0172 = 0,74 \text{ ч}. \quad (2.23)$$

#### 2.4.4 Определение производительности агрегата за смену

Эксплуатационная производительность рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{э}} = B_{\text{Р}} \cdot V_{\text{Р}} \cdot \tau_{\text{СМ}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ га/ч}. \quad (2.24)$$

#### 2.4.5 Определение погектарного расхода топлива

$$\Theta = \frac{Q_1 T_{\text{чд}} + Q_2 T_{\text{ПОВ}} + Q_3 T_{\text{ТЕХ.О}}}{W_{\text{СМ}}}, \quad (2.25)$$

где  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  - соответственно часовой расход топлива при непосредственном выполнении работы, поворота и ТО ( $Q_1 = 13 \text{ кг/ч}$ ;  $Q_2 = 3,8 \text{ кг/ч}$ ;  $Q_3 = 2,1 \text{ кг/ч}$ ), [18].

$$\Theta = \frac{13 \cdot 5,62 + 3,8 \cdot 0,14 + 2,1 \cdot 0,74}{48} = 1,56 \text{ кг/га}.$$

### 2.5 Организационные мероприятия по улучшению условий труда специалистов

1. Провести аттестацию главных специалистов, бригадиров [11].

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.07.2018

2. Выбрать нужную литературу, плакаты, презентации и документацию по безопасности труда на производстве.

Ответственный: главный инженер и инженер по ТБ

Срок: 1.09.2018

3. Составить оптимальный график работы и отдыха.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.08.2018

4. Оснастить помещения (санитарно-бытовые) для работников.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.10.2018

5. Использовать перспективную систему контроля (например, трехступенчатую) за выполняемым (технологическим) процессом.

Ответственный: генеральный директор предприятия

Срок: 1.12.2018

6. Приобрести и переоборудовать новый автобус для перевозки работников (вахта).

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.11.2018

## **2.6 Организационные мероприятия по улучшению условий труда механизаторов**

1. Построить душевые кабины для механизаторов (трактористов-машинистов, водителей).

Ответственный: прораб

Срок: 1.08.2018

2. Открыть швейный цех по пошиву специальной одежды.

Ответственный: генеральный директор и заведующий складом

Срок: 1.10.2018

3. Оснастить рабочие места (кабины тракторов, автомобилей) кондиционером и установить вентиляцию в помещениях предприятия.

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.09.2018

4. Приобрести наборы инструментов (комплекты ключей и др.) для каждой техники.

Ответственный: главный инженер и заведующий складом

Срок: 1.04.2018

5. На все мобильные транспортные средства установить бортовые компьютеры.

Ответственный: генеральный директор и главный инженер

Срок: 1.05.2018

6. На силовые и энергетические приводы установить защитные кожухи.

Ответственный: главный инженер и инженер ТБ

Срок: 1.06.2018

## **2.7 Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства

Для обоснования конструктивно-технологической схемы рабочего органа выбирается гусеничный трактор ДТ-75М (как тяговый агрегат) и культиватор для сплошной обработки почвы КПС-4М.

##### 3.1.1 Область применения и назначение конструкции

Устройство предназначено для минимальной обработки почвы. Относится к сельскохозяйственному машиностроению.

Комбинированный культиватор для минимальной обработки почвы способен одновременно совмещать несколько операций, таких как рыхление, перемешивание, выравнивание и частичное уплотнение почвы.

К основным требованиям по разработке относятся - повышение эксплуатационной надежности, качества поверхностной обработки почвы.

Предлагаемый культиватор, имеет преимущество в том, что оно обладает меньшим тяговым сопротивлением, равномерным устойчивым ходом рабочих органов по глубине и способен выравнивать поля в поперечном направлении.

Существующие аналоги не могут обеспечить высококачественное крошение почвы, обладающей высокой однородностью комков. Кроме того, после прохода таких машин поверхность почвы формируется хаотично. Поэтому, только при комбинировании рабочих органов культиватора последующими дополнительными органами, выполненными в виде своеобразной конструкции, возможно управление процессом крошения и формирования выровненной поверхности поля. Поверхность обрабатываемой почвы отличается высокой однородностью почвенных комков, что обеспечивает создание оптимальных условий для развития и роста сельскохозяйственных растений.

					<i>ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ</i>		
	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разработ.</i>	Уткин Ф.Ф.				<i>Почвообрабатывающее орудие</i>		
<i>Проверил</i>	Булгариев Г.Г.						
<i>Н.контр.</i>	Пикмуллин Г.В.						
<i>Утв.</i>	Зиганшин Б.Г.						
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						1	15
					Казанский ГАУ каф. МОА 2311 группа		

### 3.1.2 Технические данные почвообрабатывающего орудия с ротационными рыхлителями

Таблица 3.1 - Техническая характеристика

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	КПС-4М + ротационный рыхлитель	КПС-4+ ротационная борона
1	2	3	4	5
1.	Тип машины (способ соединения с трактором) прицепной		прицепной	прицепной
2.	Ширина захвата	м	4,2	4,0
3.	Тип рабочих органов - культиватора - ротационных рыхлителей		Лапа плоскорезная дисковый	Лапа стрельчатая ротационный
4.	Число рабочих органов:			
	- культиватора	шт.	14	16
	- ротационных рыхлителей	шт.	4	4
5.	Шаг рабочих органов:			
	- культиватора в ряду	см	96	96
6.	Шаг между следами рабочих органов культиватора	см	27,5	32
7.	Число рядов рабочих органов:			
	- культиватора	шт.	2	2
	- ротационных рыхлителей	шт.	2	2
8.	Диаметр ротационного рыхлителя	м	0,38	0,4
9.	Производительность агрегата	га/ч	4...6	2,9...3,5
10.	Рабочая скорость	км/ч	до 12	до 10
11.	Глубина обработки	см	до 12	до 12
12.	Удельный расход топлива трактора ДТ- 75М	кг/га	7,5	8
13.	Масса:			
	- культиватора	кг	754,5	850
	- ротационного рыхлителя	кг	120	150
14.	Габариты вместе с дополнительным оборудованием:			
	- длина	м	4,5	4,6
	- ширина	м	4,2	4,2
	- высота	м	1,1	1,2
15.	Агрегатируется с тракторами		ДТ- 75М МТЗ-1221	ДТ- 75М МТЗ-1221

### 3.1.3 Конструкция почвообрабатывающего орудия с ротационными рыхлителями

Конструктивная схема предлагаемого орудия (рисунок 3.1) разработана на базе серийного культиватора КПС-4М, на раме 1 которого размещены фигурные лапы 4 Булгариева Г.Г. по А.С.№1614767 и секции с ротационными рыхлителями 2, выполненными в виде спирально-пластинчатых рабочих органов с зубьями [3]. Для транспортировки ротационных рыхлителей 2 предусмотрены поводковые тяги 6 и цепи 7, причем каждая секция подпружинена в двух местах. На раме 1 секции ротационного рыхлителя последовательно установлены в два ряда рабочие органы 2 с противоположными направлениями навивок и расположены на несущем валу 3.

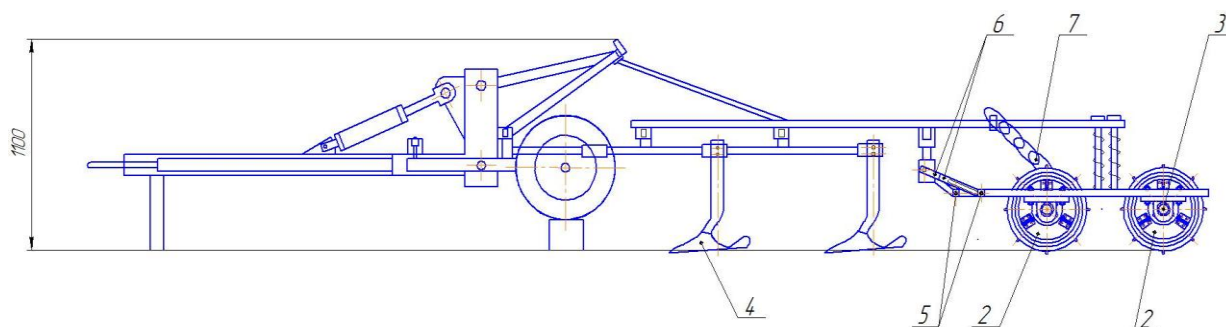


Рисунок 3.1 – Почвообрабатывающее орудие

Ротационный рыхлитель (рисунок 3.2) включает вал 1 с установленным на нем спирально – пластинчатым рабочим органом 2, радиальным упором 3, фланцами 4 и ограничителями заглубления рабочего органа 2. Передняя кромка 6 спирально – пластинчатого рабочего органа 2 имеет радиально направленные зубья 7, расположенные перпендикулярно касательной, соответствующей точке контура 8 его режущей кромки 6. Спирально – пластинчатый рабочий орган 2 посредством горизонтально расположенных стержней 9 связан с торцовыми фланцами 10. Один конец стержня 9 жестко прикреплен к концевой части спирально – пластинчатого рабочего органа 2, а другой конец свободно размещен в отверстии 11, выполненного на верхней части фланца 10. Причем стержень 9 с обеих сторон фланца 10 снабжен пружинами 12 и фиксируется контргайками 13. Ограничители 5 заглубления рабочего органа 2 выполнены в

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		3

виде плоских дисков 14 жестко закрепленных к валу 1 рыхлителя и оснащены тремя кольцами 15 в форме сменных реборд дисковых сошников овощных сеялок. Фланцы 10 и радиальный упор 3 с подшипниками 16 имеют возможность вращательного движения вокруг своих осей и размещены на валу 1 рыхлителя, при этом радиальный упор 3 выполнен в виде игольчатого диска 17, каждая игла 18 которого копирует поверхность спирально – пластинчатого рабочего органа 2. Каждое кольцо 15 выполнено из двух равных полуколец 19, соединенных посредством кронштейнов 20, пружинных шплинтов 21 и размещено в отверстиях 22 по секторам 23 на плоских дисках 14.

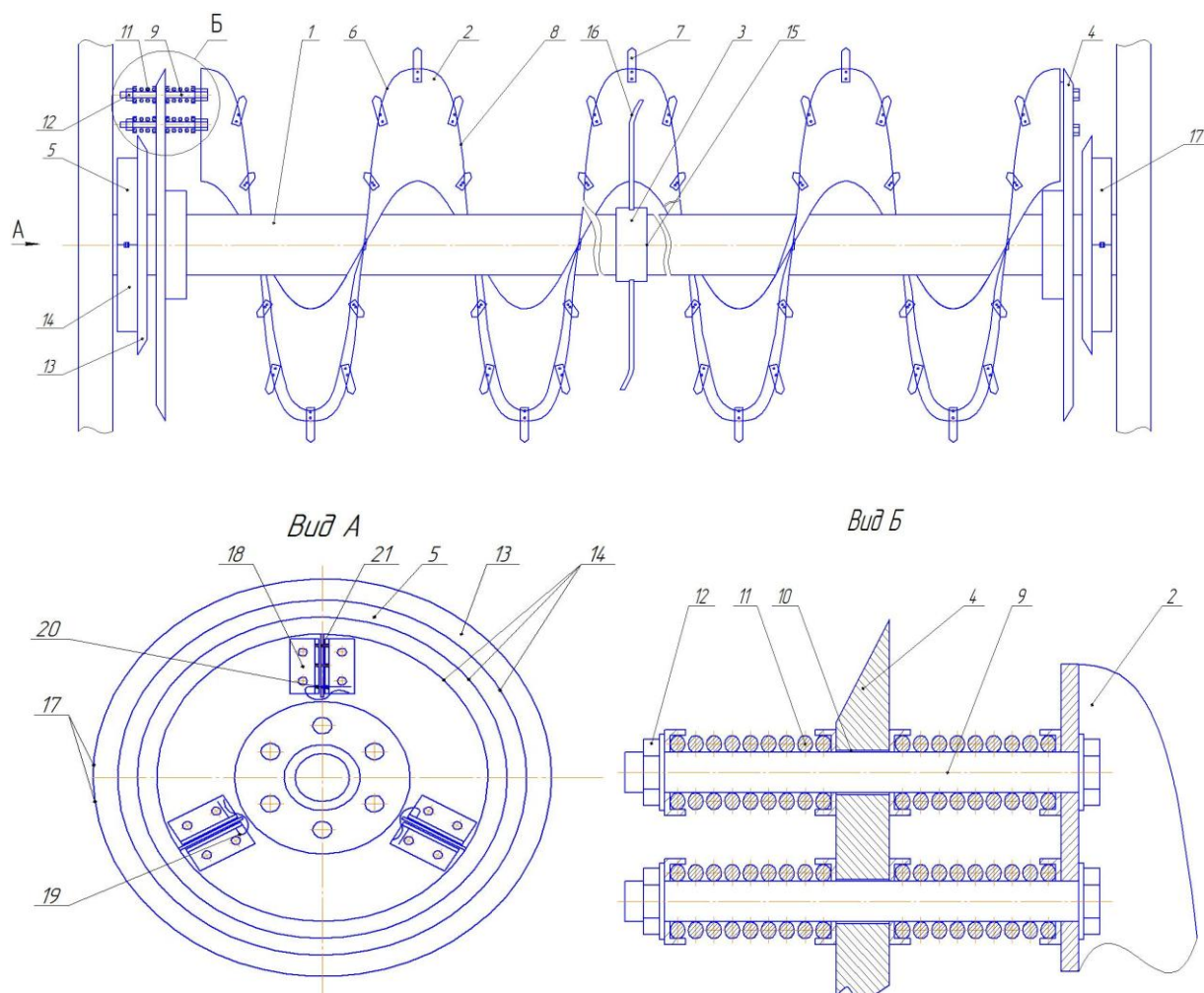


Рисунок 3.2 – Ротационный рыхлитель

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ

Лист

4



### 3.1.4 Технологический процесс работы почвообрабатывающего орудия с ротационными рыхлителями

При движении почвообрабатывающего орудия по полю лапы 4 подрезают почву на установленной глубине, а ротационные рыхлители рыхлят ее на глубину заделки семян. При этом ротационные рыхлители вращаются от сцепления радиально направленных зубьев 7 с почвой, расположенных перпендикулярно касательной, соответствующей точке контура 8 режущей кромки 6 спирально – пластинчатого рабочего органа 2 и проходящих через его центр. Под действием зубьев 7 рыхлители разбивают крупные комья почвы и перемешивают ее верхний слой, равномерно распределяя его по ширине захвата с минимальной энергоемкостью процесса рыхления. За счет подбора и размещения колец 15 в указанные отверстия 22 по секторам 23 на плоских дисках 14 ограничителя 5 заглубления рабочего органа 2, глубина обработки почвы устанавливается 4...6 см. При этом каждое отверстие 22 на секторе 23 соответствует изменению глубины обработки почвы на 1 см, т.е. установка колец 15 малого диаметра в нижнее отверстие 22 обеспечивает получение самой глубокой (6 см) обработки почвы, тогда как установка колец 15 большого диаметра в верхнее – самую мелкую (4 см). При обработке почвы более 6 см все кольца 15 снимаются. Гибкое соединение спирально – пластинчатого рабочего органа 2 с несущим валом 1 посредством горизонтально расположенных стержней 9 с пружинами 12 и торцовых фланцев 10, имеющих свободное вращательное движение вокруг своих осей независимо от вала 1 обеспечивает возможность совершения осевых, крутильных и иных колебаний, что способствует созданию оптимальных условий работы спирально – пластинчатого рабочего органа 2 в почве и его самоочистке. Радиальный упор 3 в виде игольчатого диска, фиксация которого на середине вала 1 предохраняет рабочий орган 2 от осевого сгуживания и сохраняет тем самым его постоянный шаг на всю длину рабочего органа 2, чем достигается

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

качественное равномерное рыхление по ширине захвата ротационного рыхлителя.

Использование предлагаемой конструкции позволяет повысить качество поверхностной обработки почвы и снизить энергоемкость процесса рыхления без передачи значительных динамических нагрузок на базовую машину.

### 3.2 Конструктивные расчеты

#### 3.2.1 Определение основных параметров ротационного (спирально-пластинчатого) рыхлителя

Диаметр винтового рабочего органа определяется по формуле [20, 21]:

$$D = \frac{a \cdot Z_3}{2}, \quad (3.1)$$

где  $a$  - глубина обработки, см;  $Z_3$  - количество зубьев, шт.

Для определения количества зубьев на поперечном сечении рабочего элемента используем выражение:

$$Z_3 = \frac{4.4}{1 - \cos \varphi'}, \quad (3.2)$$

где  $\varphi'$  - угол подъема винтовой линии (поверхности), град.

Расстояние между соседними зубьями – шаг зуба определяется по формуле:

$$S_3 = \frac{\pi D}{Z_3} = 0.26 \cdot D. \quad (3.3)$$

Для определения следующего параметра зуба – расстояния от вершины зуба до его носка воспользуемся выражением:

$$L_3 = \frac{R \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - 0.8 \sqrt{0.8 + \frac{2r}{R}} \right) + r}{\cos \alpha'}, \quad (3.4)$$

где  $R$  - радиус спирально-пластинчатого рабочего органа, мм;  $r$  - радиус округления (сопряжения кривой и прямой линии) у вершины выреза зуба, мм;  $\alpha'$  - угол скалывания почвы, град.

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		6

Шаг винта для нашего случая определяется по формуле:

$$t_{\max} = 2,2f \cdot \frac{a \cdot Z_3}{2} = \frac{4,4f}{a \cdot Z_3}, \quad (3.5)$$

где  $f$  - коэффициент трения.

Ширина рабочего элемента вычисляется по выражению:

$$H = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{a \cdot Z_3}{2} - \frac{t_{\max}}{\pi \cdot f} \right). \quad (3.6)$$

В результаты проведенных вычислений были определены основные конструктивные параметры спирально-пластинчатого рабочего органа: диаметр рабочего органа  $D=330\text{мм}$ , количество зубьев на поперечном сечении  $Z_3=12\text{шт}$ , расстояние между соседними (смежными) зубьями (или шаг зуба)  $S_3=85\text{мм}$ , расстояние от вершины до носка зуба  $L_3=71\text{мм}$ , шаг винта  $t_{\max}=110\text{мм}$ , ширина рабочего элемента  $H=120\text{мм}$ .

### 3.2.2 Прочностные расчеты конструкции

#### 3.2.2.1 Расчет раскоса на раму

Определим реакцию  $R_A$  в узле крепления раскоса и силу  $S$ , растягивающую ее, приняв угол наклона раскоса к горизонту,  $\alpha=45^\circ$  [13,17]:

$$R_A = \frac{G \cdot h}{l}, \quad (3.7)$$

где  $G$  – вес конструкции ( $G=2205\text{кг}$ );  $h$  – расстояние от центра масс ( $h=0,475\text{м}$ );  $l$  – ширина конструкции ( $l=0,825\text{м}$ ).

$$R_A = \frac{2205 \cdot 0,475}{0,825} = 1269,5\text{Н};$$

$$S = \frac{R_A}{\sin \alpha} = \frac{1269,5}{\sin 45^\circ} = 1795,5\text{Н}. \quad (3.8)$$

Определим площадь  $F$  и размеры поперечного сечения раскоса:

$$F = \frac{k_d \cdot S}{[\sigma]}, \quad (3.9)$$

где  $k_d$  - коэффициент динамичности, равный 1,1;  $[\sigma]$  - допустимое напряжение на растяжение ( $[\sigma] = 240\text{кг/см}^2$ ).

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$F = \frac{1,1 \cdot 1795,3}{240} = 8,2 \text{ мм}^2.$$

Так как раскосов два, то  $F$  делится на два:

$$F_1 = F_2 = 4,1 \text{ мм}^2.$$

Из справочных данных принимаем уголок №4,5 по ГОСТ 8510-72.

### 3.2.2.2 Расчет диаметра болтов в верхней части раскоса

В креплении болты поставлены с зазором, поэтому расчет на прочность проводится по усилию затяжки болтов, которые связаны с действующей на них нагрузкой  $S$ .

$$V = \frac{KS}{fj}, \quad (3.10)$$

где  $K > 1,2$  - коэффициент запаса сцепления;  $j$  - число стыков, стягиваемых болтом;  $f$  - коэффициент трения в стыке ( $f=0,1 \dots 1,5$ ).

$$V = \frac{1,4 \cdot 1795,3}{0,1 \cdot 1} = 25134,2 \text{ Н}.$$

Внутренний диаметр резьбы определяется из условия совместного действия растяжения и кручения.

$$G_{\text{экр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot V}{\pi \cdot [G]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 25134,2}{3,14 \cdot 120}} = 18,6 \text{ мм}. \quad (3.11)$$

Принимаем 4 болта по ГОСТ 6111-52 с внешней резьбой  $d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 6 \text{ мм}$ .

### 3.2.2.3 Расчет диаметра болтов в нижней части раскоса

Болты работают на растяжение, и поэтому внутренний диаметр резьбы определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4R_a}{\pi \cdot [G]_p}}, \quad (3.12)$$

где  $[G]_p$  - допускаемое напряжение на растяжение ( $[G]_p = 120$ ).

Так как раскосов 2, то  $R_a / 2 = 1269,5 / 2 = 634,75 \text{ Н}$ .

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 634,750}{3,14 \cdot 120}} = 3,6 \text{ мм}.$$

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Принимаем 2 болта по ГОСТ 6111-52 с наружным диаметром  $d = M6$ .

### **3.3 Основные положения безопасности к разработанной конструкции**

#### **3.3.1 Общие положения (требования) техники безопасности**

Требования техники безопасности – это совокупность правил и приемов, выполнение которых создает благоприятные условия труда на сельскохозяйственных машинах, предупреждает несчастные случаи и травмы людей, обслуживающих эти машины.

ГОСТ 12.2.111-85 «Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные. Общие требования безопасности» устанавливает правила для каждой группы машин с учетом их устройства и технологического процесса. Однако есть и общие требования техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе с любой машиной.

К работе с сельскохозяйственными машинами и агрегатами допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие специальные права (тракториста-машиниста, комбайнера, механизатора) и прошедшие инструктаж по безопасной работе с этими машинами.

Работать разрешается только на технически исправных сельскохозяйственных машинах и агрегатах, оснащенных средствами пожаротушения, защитными кожухами карданных валов, передающих энергию от ВОМ или энергетического средства; защитными ограждениями вращающихся частей машин; площадками, подножками, лестницами, поручнями, кабинами, тентами и т. п.

При трогании агрегата с места или пуске стационарных машин в работу механизатор (оператор, машинист, тракторист, комбайнер) должен убедиться в том, что обслуживающий персонал находится на своих местах и нет посторонних лиц на агрегате и возле него. После этого механизатор подает сигнал и начинает работу. Порядок и метод подачи сигналов устанавливают накануне, и персонал, обслуживающий агрегат, должен их усвоить. В процессе работы агрегата (машины) обслуживающий персонал должен находиться на

					<i>ВКР 35.03.06.276.18.РРПО.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

своих местах. Запрещается передавать управление машиной посторонним лицам, пересаживаться на ходу с трактора в машину, соскакивать с трактора или прыгать на него, находиться при движении агрегата на местах, не предусмотренных для этой цели.

Лица, обслуживающие агрегат, должны работать в аккуратной и тщательно заправленной одежде, чтобы не было развевающихся концов и волосы не выступали из-под головного убора. В условиях значительной запыленности воздуха обслуживающий персонал обеспечивают защитными очками и респираторами для предохранения органов дыхания.

Техническое обслуживание и ремонт машины (агрегата) проводят только при неработающем двигателе.

Железнодорожные пути и шоссейные дороги следует пересекать в специально отведенных местах, убедившись в безопасности переезда. При движении в гору (под уклон) необходимо переходить на I или II передачу с малой частотой вращения коленчатого вала двигателя. Работать и передвигаться в ночное время можно только на агрегатах, оснащенных исправным и хорошим освещением.

### **3.3.2 Требования техники безопасности при использовании машин для минимальной обработки почвы**

Запрещается работать с удобрениями лицам моложе 18 лет, кормящим матерям и беременным женщинам. Лица, работающие с удобрениями, обязаны пройти медосмотр.

Не разрешается агрегатировать с трактором неисправную сеялку, находиться впереди агрегата, садиться на трактор или сходить с него, очищать сошники, выполнять ремонт и регулировки, стоять на подножке во время движения агрегата, поднимать сеялку с включенным шестеренным мотором привода вентилятора, включать гидромеханизм с земли или стоя на подножке трактора, поворачивать или сдавать назад агрегат с опущенной сеялкой или маркерами.

					<i>ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Запрещается находиться между трактором и сеялкой, а также рядом с сеялкой при навешивании ее на трактор и подъеме в транспортное положение. Проводить техническое обслуживание и устранять неисправности сеялки, навешенной на трактор, разрешается только при подведенных под машину домкратах (подставках) и заглушенном двигателе.

Провода, закрепленные на элементах конструкций посевного агрегата, не должны провисать и касаться подвижных частей сцепки и трактора. Не допускается повреждение изоляции проводов удлинителя[11].

### **3.4 Обзор и разработка мероприятий по экологии окружающей среды**

Своевременное и четкое действие механизма защиты окружающей среды зависит во многом от работников агропромышленного комплекса (АПК) и, прежде всего, специалистов. Перечислим задачи охраны окружающей среды перед работниками агропромышленного комплекса[11]:

- рациональное использование земли, соблюдение агротехнических, гидротехнических, мелиоративных требований;
- пресечение попыток излишнего выделения земли на промышленные нужды;
- осуществление мероприятий по защите животных и растений от вредителей и болезней;
- соблюдение правил применения пестицидов и гербицидов в водоохраных зонах, также при борьбе с вредителями и сорными растениями;
- строгое соблюдение правил уничтожения запрещенных ядохимикатов;
- предотвращение загрязнения почвы и водоемов возбудителями инфекционных болезней;
- предотвращение загрязнения окружающей среды водами и навозом крупных животноводческих комплексов;
- установление контроля за эксплуатацией очистных сооружений;
- закрепление объектов загрязняющих окружающую среду под ответственность местных органов;

					ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		11

- защита водных источников от загрязнения и их рациональное использование;
- пропаганда значения экологии окружающей среды с увязкой задач сельскохозяйственного предприятия (производства).

Реализация перечисленных задач экологии окружающей среды может стать гарантией улучшения и сохранения природных ресурсов. При выполнении соответствующих пунктов задач по экологии окружающей среды (с увязкой задач) следует вовлекать в эти мероприятия широкую массу рабочих и служащих предприятия, в целях развития движения по охране природы.

Для выполнения этих задач расширены полномочия местных органов. В целях воспитания у подрастающего поколения бережного отношения к природе следует периодически производить субботники, воскресники по очистке родников, озеленению участков, прилегающих к территории предприятия.

Сельскохозяйственное предприятие имеет следующие объекты, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Это пункт технического обслуживания, мойка, свалка мусора, нефтяное хозяйство. Из этих объектов наибольшие вредные отходы имеют пункт технического обслуживания и старая техника.

Источники загрязнения: продукты, загрязняющие окружающую среду при мойке сельскохозяйственных машин, тракторов, деталей и узлов; при обслуживании топливной аппаратуры и регулировке гидравлической системы тракторов отходами являются нефтяные продукты; при обслуживании аккумуляторных батарей отходами являются пары кислот и щелочей.

Из анализа видно, что пункт технического обслуживания должен оборудоваться системой очистки воздуха, емкостями для сбора отработавших масел.

В настоящее время в мастерских МТП не установлены пылеуловители, катализаторы отработавших газов, бункер для металлолома.

Для улучшения состояния окружающей среды рекомендуются

					<i>ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		



мероприятия согласно ГОСТ 17.00.04-90. А именно: вдоль ограды с внутренней стороны посадить зеленые насаждения; на территории МТП установить ящики для мусора; в цехах установить фильтры очистки воздуха; улучшить хранение нефтяных продуктов в нефтяном хозяйстве; уделять большое внимание пропаганде об экологии окружающей среды; все промышленные объекты (котельные, заправка, гаражи) должны быть расположены на возвышенных местах рельефа и на расстоянии 350-500 м от населенных пунктов.

Таким образом, реализация вышеуказанных мероприятий практически будет способствовать улучшению среды обитания местных жителей.

Разработанный нами агрегат не оказывает отрицательное влияние на окружающую среду своими выбросами выхлопных газов, а также антропогенным воздействием на почву, а именно, ее уплотнением и разрушением ее естественной структуры. Согласно ГОСТ 15467-75 по выбросу углекислых газов, на трактор устанавливается глушитель с катализатором.

За невыполнение операций по охране окружающей среды установлены административная и гражданская ответственность в виде штрафов. Выполнение контролируют представители М.О.О.С. и природных ресурсов РТ, на основании закона об охране окружающей среды и привлечением местных властей.

### **3.5 Расчет показателей экономической эффективности**

#### **почвообрабатывающего орудия с ротационными рыхлителями**

При создании новых рабочих органов и почвообрабатывающих машин важное значение придается технико-экономическому обоснованию их конструктивных, технологических и эксплуатационных характеристик с целью определения экономической эффективности в сравнении с серийными аналогами. В нашем случае для сравнения взят комбинированный почвообрабатывающий агрегат КПС-4+РБ (базовый) как наиболее близкий к агрегату КПС-4М+РР (проектный) по набору рабочих органов и

					<i>ВКР 35.03.06.276.18.РРПО 00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

технологическому назначению (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Методика расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Расчетная формула	Обозначения	Значения	
			Проектный	Базовый
1	2	3	4	5
1.	$\mathcal{E}_Г = B_3 \cdot (П_б - П_н)$ ,	Экономический эффект (годовой), руб.	23270	
2.	$Ц_{л} = Ц_{в.п.} \cdot \tau$ ,	Лимитная цена новой машины, руб.	693680	
3.	$Ц_{в.п.} = \left[ \frac{\mathcal{E}_Г}{(a_n + E)} + B_n \right] \cdot \frac{1}{\delta}$ ,	Верхний предел цены новой машины, руб.	69368,0	
4.	$З_Г = (З_{т.б.} - З_{т.н.}) \cdot B_3$ ,	Экономия (годовая) труда при эксплуатации новой машины, чел/час/га	26,64	
5.	$C = \frac{(З'_{г.б.} - З'_{г.н.})}{З'_{г.б.}} \cdot 100\%$ ,	Степень изменения затрат при эксплуатации новой машины в сравнении с базовой, чел/час, руб.	23,3	
6.	$П = И + К \cdot E$ ,	Затраты на единицу наработки, руб/га	44,01	158,42
7.	$И = З + Г + Р + А$ ,	Прямые эксплуатационные затраты, руб/га	28,75	96,71
8.	$З = \left( \frac{1}{W_{CT}} \right) \cdot \sum Л \cdot \tau \cdot K_d$	Затраты на оплату труда, руб.	1,21	1,79

Продолжение таблицы 3.2

9.	$\Gamma = \partial \cdot Ц$	Затраты на ГСМ, руб. /га	5,32	14,12
10.	$P = \frac{B \cdot \epsilon_T + r_K}{W_{ЭК} \cdot T_H}$	Расходы на ТО, ТР, КР и ремонт, руб/л	41,8	261,1
11.	$A = B \cdot a / W_{ЭК} \cdot T_3$	Затраты труда на реновацию, руб./га	13,78	53,14
12.	$K = B / W_3 \cdot T_3$	Капитальные вложения, руб./га	103,72	411,7
13.	$C_{прив} = S + E_H \cdot F_e$	Затраты приведенные, руб/л	609,7	1400
14.	$\mathcal{E}_{год} = \epsilon_6 - S_{п} \cdot W_{ч} \cdot T_{год}$	Экономия годовая, руб	25300	-
15.	$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_H \cdot \Delta K$	Экономический эффект годовой, руб	23270	-
16.	$T_{ок} = \frac{C_{6n}}{\mathcal{E}_{год}}$	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2,3	-
17.	$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_6}$	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	0,44	-

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе в первом разделе произведен обзор литературных и патентных источников, где выявлены преимущества (достоинства), и недостатки существующих рабочих органов почвообрабатывающих орудий при возделывании озимой пшеницы. На основании результатов обзора во втором разделе усовершенствована технология механизации возделывания озимой пшеницы. В третьем разделе разработано почвообрабатывающее орудие с комбинированными рабочими органами (культиваторная лапа + ротационный рыхлитель). При этом годовой экономический эффект разработанной конструкции составил 232545 рублей, а срок окупаемости-2,3 года.

Здесь следует отметить, что урожай и качество растениеводческой продукции в основном зависят от качества выполнения полевых работ. Если они проведены в лучшие сроки с соблюдением правил агротехники, это благотворно сказывается и на урожае. Низкое качество полевых работ ведет к снижению урожая, а плохое качество уборочных работ значительно ухудшает качество и количество получаемой продукции.

Некачественно выполненные полевые работы являются, в большинстве случаев, неисправным браком. Так, посеянные мельче, чем следует, семена нельзя собрать и пересеять на заданную глубину, срезанные при междурядной обработке растения не смогут вырасти и дать урожай.

Очень большое значение имеет тщательная подготовка машин к работе, их регулировка и настройка. При этом следует отметить, что большинство сельскохозяйственных машин вначале подвергаются предварительной регулировке и окончательно проверяются и корректируются при первых рабочих проходах, исходя из конкретных показателей качества работы.

Быстро и правильно могут быть отрегулированы для выполнения заданной технологии сельскохозяйственные машины только в том случае, если имеются специальное оборудование, приборы и приспособления. Так, все хозяйства должны иметь ровные бетонированные площадки для регулировки машин,

разметочные доски, шаблоны и пр.

Однако и правильно отрегулированная машина может выполнять работу с низким качеством, если неверно выбраны режимы ее работы: рабочая скорость, частота вращения рабочих органов, степень загрузки. Так, сельскохозяйственные машины при уменьшении скорости движения агрегата плохо выполняют необходимые технологические операции. Поэтому нужно строго следить за скоростью движения агрегата, не допуская ни значительного увеличения, ни уменьшения скорости согласно диапазону допустимых значений рабочих скоростей, при работе машин с различными тракторами.

Качество полевых работ во многом зависит и от правильной организации их выполнения. Перед началом работы необходимо: разбить поле на загоны, указать (отметить) поворотные полосы, провести линию первого прохода агрегата, отметить места заправки (семенами, удобрениями), устранить или отметить препятствия, мешающие нормальной работе агрегатов и СХМ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов Р.К. Машины и орудия для междурядной обработки почвы / Р.К. Абдрахманов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001. – 148 с.
2. Бабицкий Л.Ф. Авторское свидетельство №674702. А 01 В 35/26. /Л.Ф. Бабицкий // - М:1979. Бюл. №6.
3. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев и др. – М.: Машиностроение, 1977. – 568 с.
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев// -Казань, 2009. - 64 с.
5. Булгариев Г.Г. Разработка и обоснование рабочих органов машины для поверхностной обработки почвы. Автореф. дис. к.т.н.: 05.20.01 / Г.Г. Булгариев. – Казань, 1997. – №45.
6. Булгариев Г.Г. Обоснование и определение основных параметров спирально-пластинчатого рабочего органа /Г.Г. Булгариев, Р.Г. Юнусов// Научный журнал «Вестник Казанского государственного аграрного университета». - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013. - №.3(29) – С.57-63
7. Булгариев Г.Г. Почвообрабатывающее орудие / Г.Г. Булгариев, Р.Г. Юнусов, В.П. Данилов // Патент РФ №141035. – Б.И. №15, 2014.
8. Вилде А.А. Комбинированные почвообрабатывающие машины. /А.А. Вилде, А.Х. Цесниекс, Ю.П. Моритис и др. // — Л.: “Агропомиздат”, 1986.— 128 с.
9. Гайнанов Х. С., Ярославлев Г. Ф., Макаров П. И. Регулировка и настройка машин к полевым работам / Х. С. Гайнанов, Г. Ф. Ярославлев, П. И. Макаров // — Казань: Изд- во Казань. ун- та, 1997. - 239 с.
10. Гайнанов Х.С. Авторское свидетельство К 1526590. В 21/00//А01 В 33/02, /Х.С. Гайнанов, Г.Г. Булгариев //- М: 1989. Бюл. № 45.
11. Гайнанов Х.С. Авторское свидетельство З № 1586541 В 49/02. /Х.С. Гайнанов, Е.В. Ермолко, Г.Г. Булгариев//- М:1990. Бюл. № 45.
12. Гайнанов Х.С. Авторское свидетельство №1021354 А 01 В 33/02 /Х.С. Гайнанов, Е.В. Ермолко и др.// - М.: 1983. №21.
13. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии с.-х. материалов /В.А. Желиговский// - Тбилиси: Изд-во Грузинского СХИ, 1960. – 146с.
14. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. «Безопасность жизнедеятельности на

производстве». М.: КолосС, 2003 г.

15. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. — 5-е изд. пераб. и доп. /А.Н. Карпенко, В.М. Халанский// — М.: “Колос”., 1983.—495 с.

16. Козырев Б.М. Почвообрабатывающие машины с коноидальными ротационными рабочими органами / Б.М. Козырев. – Казань: Изд-во Казан. ун-та. 2001. – 328 с.

17. Мулюков М. Озимая пшеница / М. Малюков. – Казань, 1962. – 28 с.

18. Пикмуллин Г.В. Комбинированное почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы / Г.В.Пикмуллин, Г.Г.Булгариев/ - М.:Сельский механизатор ,2009.№5-с.11-13

19. Пикмуллин Г.В. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев // Патент РФ №2395184. – Б.И. №21, 2010.

20. Пикмуллин Г.В. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев, Ф.Ф. Ибляминов // Патент РФ №103267. Б.И. №10, 2011.

21. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин /Г.Н. Синеоков, И.М. Панков// - М.: Машиностроение, 1977. – 328с.

22. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные (машины) работы. — изд. 4., перераб. -М.: Россельхозиздат, 1997.—395 с.

24. Шабаев А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы / А.И Шабаев и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.

25. Юнусов Р.Г. Почвообрабатывающее орудие с комбинированными рабочими органами/ Р.Г. Юнусов, Г.В. Пикмуллин, В.П. Данилов//Научно-практический журнал «Сахарная свекла». – Москва: Изд-во ОАО «Подольская фабрика офсетной печати», 2013.-№2.- с.42.

26. Юнусов Р.Г. Почвообрабатывающее орудие / Р.Г. Юнусов, Г.Г.Булгариев, Г.В. Пикмуллин, В.П. Данилов // Патент РФ №2395183. – Б.И. №21, 2010.

27. Юнусов Р.Г. Рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы / Р.Г. Юнусов, Г.Г. Булгариев, Г.В. Пикмуллин, В.П. Данилов // Патент РФ №2494589. – Б.И. №28, 2013.

# СПЕЦИФИКАЦИЯ



