

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Механизация производства озимой ржи с разработкой
сошника для подпочвенного разбросного посева высеваемого
материала»

Шифр ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ

Выпускник гр. 2412с Шамсутдинов А.И.

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 «Машины и оборудование в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Зиганшин Б.Г./

«____» _____ 2018г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Шамсутдинову Алмазу Ирековичу

Тема проекта: «Механизация производства озимой ржи с
разработкой сошника для подпочвенного разбросного посева
высеваемого материала»

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 ржи; 3. Разработка сошника для подпочвенного разбросного посева; 4. Выводы (заключение).

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – Существующие сошники для внесения удобрений и посева семян;
Лист 2 – Логическая взаимосвязь факторов при возделывании озимой ржи;
Лист 3 – Общий вид сеялки для посева озимой ржи; Лист 4– Сошник для подпочвенного разбросного посева высеваемого материала; Лист 5 – Детализовка; Лист 6 – Технологическая карта на возделывание озимой ржи.

6. Дата выдачи задания «___» _____ 20__ г.

Календарный план

п/п	Выполнение выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	I раздел выпускной квалификационной работы	10.12.2017	
2	II раздел выпускной квалификационной работы	28.12.2017	
3	III раздел выпускной квалификационной работы	25.01.2018	

Студент-выпускник _____

/Шамсутдинов А.И./

Руководитель проекта

к.т.н., доцент каф. «МОА» _____

/Булгариев Г.Г./

АННОТАЦИЯ

выпускной квалификационной работы Шамсутдинова А.И. на тему «Механизация производства озимой ржи с разработкой сошника для подпочвенного разбросного посева высеваемого материала».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 78 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 2 рисунка, 2 таблицы и приложения. Список используемой литературы содержит 21 наименований.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников.

Во втором разделе приведена механизация производства озимой ржи мероприятия по улучшению условий труда.

В третьем разделе разработан сошник для подпочвенного разбросного посева высеваемого материала, 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 Shamsutdinov A.I. on the theme "Mechanization of production of winter rye with the development of a coulter for subsoil scattered sowing of sown material".

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 2 figures, 2 tables and annexes. The list of used literature contains 19 titles.

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

The second section shows the mechanization of winter rye production and measures to improve working conditions.

In the third section, a coulter was developed for subsoil scattered sowing of sown material, appropriate structural calculations were made, labor safety requirements, environmental protection measures, economic justification and analysis on technical and economic indicators were provided.

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	10
2 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ РЖИ	31
2.1 Агрономические и технические требования к посеву.....	31
2.2 Тенденции в совершенствовании машин для посева, посадки и внесения удобрений.....	31
2.3 Механизированная технология производства озимой ржи.....	32
2.3.1 Современный сортамент озимой ржи	32
2.3.2 Предшественники и размещение посевов	33
2.3.3 Подготовка почвы к посеву	35
2.3.4 Удобрение	39
2.3.5 Посев	41
2.3.6 Уход за посевами	45
2.4 Технологические расчеты.....	46
2.4.1 Настройка маркеров посевного агрегата	46
2.4.2 Расчет для составления операционно-технологической карты на посева озимой ржи.....	48
2.4.2.1 Определение коэффициента рабочих ходов.....	48
2.4.2.2 Определение коэффициента использования времени смены.....	49
2.4.2.3 Определение производительности агрегата за смену.....	50
2.4.2.4 Определение погектарного расхода топлива.....	50
2.5 Организационные мероприятия по улучшению условий труда специалистов.....	51
2.6 Организационные мероприятия по улучшению условий труда механизаторов.....	52
2.7 Физическая культура на производстве	52
3 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НОВОГО УСТРОЙСТВА.....	53

3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства.....	53
3.1.1 Область применения и назначение конструкции.....	53
3.1.2 Технические данные сеялки с комбинированными рабочими органами.....	54
3.1.3 Конструкция сеялки с комбинированными рабочими органами.....	54
3.1.4 Порядок работы разрабатываемой сеялки СЗ-3,6М.....	57
3.2 Конструктивные расчеты.....	59
3.2.1 Семенные ящики посевных машин.....	59
3.2.2 Прочностные расчеты конструкции.....	60
3.2.2.1 Расчет раскоса на раму.....	60
3.2.2.2 Расчет диаметра болтов в верхней части раскоса.....	61
3.2.2.3 Расчет диаметра болтов в нижней части раскоса.....	61
3.3 Основные положения безопасности к разработанной конструкции.....	61
3.3.1 Общие положения (требования) техники безопасности.....	61
3.3.2 Требования техники безопасности при использовании машин для посева яровой пшеницы.....	63
3.3.3 Требования техники безопасности при использовании машин для приготовления и внесения удобрений.....	64
3.4 Обзор и разработка мероприятий по экологии окружающей среды.....	64
3.5 Расчет показателей экономической эффективности комбинированной сеялки СЗ-3,6М.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	74
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	76

ВВЕДЕНИЕ

Озимая рожь является традиционной хлебной культурой северных районов Европы. Биологические свойства ржи (холодостойкость, засухоустойчивость, нетребовательность к почвам и предшественникам) делают ее незаменимой для земледелия этих районов. Зерно ржи богаче (пшеничного) аминокислотами, фосфолипидами, каротинами, кальцием и другими веществами, придающими ржаному хлебу высокую питательность и прекрасные вкусовые качества.

В последние два-три десятилетия наблюдалось абсолютное и относительное сокращение производства зерна ржи как в мире, так и в основных странах, производящих эту культуру. Сокращение производства ржи обусловлено тем, что эта до последнего времени экстенсивная культура не вписывалась в рамки развивающегося интенсивного земледелия и не могла в этих условиях конкурировать с пшеницей и ячменем. Относительно слабо проработанная в селекционном плане, рожь до последнего времени считалась культурой потенциально низкопродуктивной. Полегание посевов создавало большие трудности при уборке, много сложностей было в получении зерна высокого качества.

В последнее время отношение к этой культуре пересматривается. Уступая по продуктивности пшенице и ячменю, рожь превосходит их по выносливости, т. е. способности нормально развиваться в неблагоприятных условиях. Это свойство на данном этапе ценится так высоко, что считают оправданным отказ от получения максимальных урожаев зерна с единицы площади в интересах их стабильности. С этой целью в (основных странах — производителях ржи признано необходимым сохранить значительную долю ее в структуре зерновых.

В настоящее время площади под посевами ржи в определенной мере стабилизировались. Возделывание ее концентрируется преимущественно на легких малоплодородных почвах. Однако возросший спрос на зерно этой культуры удовлетворяется не полностью, поэтому остро стоит вопрос увеличения его производства. Реальный путь для этого — повышение урожайности

зерна на основе интенсификации земледелия.

Внедрение в производство более короткостебельных и устойчивых к полеганию сортов, использование ретардантов, изменение системы внесения удобрений позволяют возделывать эту культуру интенсивными методами. Такое возделывание ржи возможно везде, где недостаток влаги не является лимитирующим фактором.

Среди крупных производителей ржи наиболее богатый опыт по интенсивному выращиванию этой культуры накоплен в Германии. В западных районах РФ, в Польше, Чехии и других странах приемы интенсивного возделывания ржи также находят все более широкое применение. В результате этого урожай ржи в производстве постепенно увеличивается.

При планомерном проведении мероприятий по интенсификации урожая существующих сортов озимой ржи в производстве достигают 50—60 ц/га.

Интенсификация и внедрение новых агротехнических приемов потребовали перестройки всего технологического комплекса по возделыванию озимой ржи, включая размещение культуры, выбор предшественников, подготовку почвы, систему удобрения, посев и уход за посевами.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

В повышении эффективности производства любой сельскохозяйственной культуры, в частности, озимой ржи важное значение имеют усовершенствованные механизированные технологии и технические средства, соответствующие физико-биологическим требованиям прорастания семян указанных культур. В настоящее время ведутся интенсивные поиски новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на оптимизацию взаимодействия «машина-почва-растение». В связи с этим, во многих странах мира проходят испытания новые технологии-интенсивные, энергосберегающие, перспективные и др. Однако, несмотря на появление новых технологий, традиционная технология с новыми машинами и рабочими органами в России по-прежнему имеет решающее значение для качественного выполнения данного технологического процесса. Но каждая из них имеют свои плюсы и минусы. Поэтому с целью выявления положительных и отрицательных сторон этих технологий и технических средств проведем патентные исследования и обзор литературных источников [13,14,18].

Биологические особенности роста и развития озимой ржи. Озимая рожь – менее требовательная к почве зерновая культура, однако более высокие урожаи дает на плодородных и хорошо аэрируемых почвах легкого механического состава. Полноценный урожай озимой ржи может быть получен при оптимальных условиях возделывания для каждой фазы развития в течение вегетационного периода.

Прорастание семян. Оптимальная температура почвы для набухания и прорастания семян ржи $+6...+12^{\circ}\text{C}$, количество влаги должно составлять 60-70 % от полевой влагоемкости. При наличии необходимого количества воды семена могут прорасти при температуре немного выше 0°C ($+0,5...+2^{\circ}\text{C}$). Недостаток кислорода растения ржи испытывают при глубокой заделке семян и посеве в переувлажненную почву.

Всходы. В фазе всходов (на шестой-девятый день после посева) развивается главный побег, идет дифференциация зачаточного колоса и

закладываются почки боковых побегов. Своевременные и дружные всходы являются одним из важных условий получения высокого урожая. В этот период очень важно обеспечить растения фосфором, так как слабая корневая система не способна еще поглощать его из почвы. Внесение гранулированного суперфосфата в рядки способствует появлению полноценных всходов. Отсутствие достаточного количества воды, тепла и кислорода ведет к задержке всходов до 14-29 дней.

Кущение начинается после образования третьего листа (через 10-12 дней после всходов). Нормальное кущение растений проходит осенью при среднесуточной температуре воздуха 12°C и заканчивается при $3-4^{\circ}\text{C}$. Для хорошего и полного кущения растений сумма эффективных температур (среднесуточных выше $+5^{\circ}\text{C}$) в осенний период должна быть не менее 300°C . Поэтому сев озимых для каждой зоны необходимо заканчивать в установленные календарные сроки. Большое значение в период осенней вегетации имеет обеспеченность растений влагой. При недостатке ее осенью всходы бывают изреженными, рожь уходит в зиму слабо раскустившейся. Избыток влаги осенью может оказать отрицательное влияние на перезимовку ржи.

Кущение озимой ржи происходит в основном осенью. В условиях Нечерноземной зоны оно начинается через 10-15 дней после посева и продолжается до конца осенней вегетации от 29 до 41 дня. В этой фазе формируется узел кущения, образуются побеги и узловые

корни, закладываются зачаточные стебель и колос, формируются листья. Весеннее кущение, как правило, дает малопродуктивные побеги.

Для нормального роста, развития озимых и достаточного накопления сахаров требуется полная обеспеченность фосфором и калием, умеренная – азотом. При избытке азота ослабляется зимостойкость растений и повышается вероятность поражения снежной плесенью, недостаток его приводит к недобору урожая.

Колошение начинается выходом колоса из влагалища листа и заканчивается с появлением всего колоса. Продолжительность фазы 10-12 дней. При недостатке влаги и высокой температуре период колошения сокращается, уменьшается количество зерен в колосе, появляется недоразвитое и щуплое зерно. Поэтому очень важно своевременное боронование посевов для закрытия и сохранения влаги. В этой фазе завершается процесс формирования всех органов соцветия и цветка. Усиленно растет последнее междоузлие. К моменту цветения растение достигает 90% высоты.

В фазе цветения формируются озерненность колоса и величина зерновки. Полнота опыления зависит в основном от температуры и влажности воздуха. В холодную погоду этот период затягивается до 20 дней. При благоприятной температуре воздуха (+14...+22°C) все поле отцветает за 8-10 дней.

Различают три фазы созревания зерна – молочную, восковую и полную. Фаза молочной спелости наступает обычно через 8-16 дней после цветения и длится 9-12 дней. Стебли и листья на растении начинают желтеть, нижние листья отмирают. Стеблевые узлы, верхняя часть стебля и лист – зеленые. Происходит активный отток пластических веществ из листьев и стебля в зерновку. В восковую спелость зерновка мнется как воск и легко режется ногтем. В этот период растение в основном желтое, зелеными остаются верхние стеблевые узлы. Прекращается отток ассимилянтов в зерновку. В восковой спелости влажность зерна составляет 25-30 %, полной – 14-18 %. В фазе полной спелости растение приобретает желтую окраску. Наступает период физиологического покоя зерна. Скорость его созревания зависит от погодных условия (16-20°C) и обеспеченности растений фосфором.

В процессе роста и развития растения озимой ржи последовательно проходят фазы, различающиеся между собой внешними морфологическими признаками и формирующие различные элементы продуктивности.

Урожай озимой ржи, как и других колосовых культур, определяется тремя компонентами: числом продуктивных стеблей на единицу площади, числом

зерен в колосе и массой 1000 зерен. Продуктивные органы формируются не одновременно, а последовательно, на определенных этапах органогенеза.

Управление формированием отдельных компонентов продуктивности осуществляется с помощью агротехнических мероприятий, в первую очередь применением удобрений, средств защиты растений, регуляторов роста.

Районированные сорта. По экспертным оценкам, вклад сорта в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 30-50 %. Для получения максимально возможной и стабильной урожайности зерна высокого качества в условиях неблагоприятных факторов северного земледелия (эдафических, биотических и климатических), в условиях экологического и экономического кризиса региона, важнейшее значение имеет правильный выбор сорта. Сегодня на рынке требуются более технологичные, менее энергозатратные сорта, способные давать стабильный урожай при минимальных затратах. Ввиду более продолжительного процесса роста растений формирование урожая озимых культур в большей степени, чем яровых, зависит от гидротермических условий. Помимо температуры, влажности воздуха и почвы лимитирующими факторами урожайности озимой ржи является перезимовка, которая, в свою очередь, зависит от продолжительности осенней вегетации и залегания снегового покрова, его глубины, особенностей периода весеннего отрастания растений.

Современные технологии возделывания способствуют реализации генетического потенциала сорта только при условии соответствия биологических требований культуры и биоклиматических особенностей региона.

Наиболее пригодны для перспективной ресурсосберегающей технологии возделывания озимой ржи сорта со стабильным потенциалом урожайности, зимостойкие, устойчивые к полеганию, поражению болезнями и повреждению вредителями, алюмо и кислотоустойчивые.

В Госреестр селекционных достижений Российской Федерации внесено более 50 сортов озимой ржи, допущенных к использованию. В северных

регионах имеется значительный набор сортов, который позволяет решать важнейшие проблемы в производстве. Каждое хозяйство имеет возможность выбрать сорта с учетом почвенно-климатических условий для возделывания по ресурсосберегающим технологиям. Наибольший интерес в условиях северного земледелия представляют сорта ржи, созданные селекционерами за последние 10-15 лет и соответствующие требованиям современного производства: Былина, Валдай, Память Кондратенко, Фаленская 4, Радонь, Татьяна, Снежана, Рушник, Чулпан 7, Эра, Исеть, Паром, Петровна, Таловкая 41, Славия, Памяти Кунакбаева. Пользуются спросом также ранее созданные сорта ржи доминантного типа: Волхова, Крона, Кировская 89, Дымка, Пурга, Татарская 1, Эстафета Т

Место в севообороте. Положительная роль научно обоснованного чередования культур в адаптивно-ландшафтном земледелии остается неоспоримой. Рожь – наиболее отзывчивая на хороший предшественник культура. В многолетних опытах ФГОУ ВПО «Российский государственный университет – МСХА имени Тимирязева» прибавка урожайности озимой ржи в севообороте по сравнению с бессменным возделыванием (без удобрений) составила 0,68 т/га, или 93%, в то время как у яровых зерновых – 76%, картофеля – 16%. Опытами ГНУ Нижегородский НИПТИ АПК доказано, что внесение удобрений способствовало снижению различий в качестве предшественников.

В прошлом размещение озимой ржи по чистым парам, в том числе и в Северо-Восточном регионе, являлось необходимостью и хозяйственно оправдывалось. В настоящее время в адаптивном земледелии основное назначение чистого пара – уничтожение многолетних сорняков на сильно засоренных полях и место внесения органических удобрений. По чистым парам озимую рожь следует сеять только на ровных, преимущественно суглинистых участках и склонах до 2°, при этом – соблюдать элементарные почвозащитные приемы. Не рекомендуется оставлять чистые пары на легких почвах из-за сильной минерализации органического вещества.

Научно обоснованная замена чистых паров занятыми парами и непаровыми предшественниками – основная задача земледелия.

Многолетними научными исследованиями и практикой сельскохозяйственного производства убедительно доказано, что при соблюдении агротехники возделывания и правильном подборе парозанимающих культур урожайность озимой ржи, посеянной по занятым парам, часто не уступает урожаям по чистым парам или снижается незначительно. Но если учитывать сумму урожаев парозанимающей культуры и озимых, то продуктивность гектара пашни в кормовых единицах значительно повышается. Поэтому важным условием технологии возделывания озимой ржи является правильный выбор парозанимающих культур, которые должны создавать лучшие физико-химические свойства почвы, не иссушать ее, обогащать питательными элементами, способствовать снижению засоренности. В этих целях парозанимающие культуры необходимо убирать не позднее чем за три недели до посева озимой ржи.

Выбор парозанимающих культур следует проводить с учетом их биологических особенностей, почвенных условий, потребности хозяйств для получения наибольшего выхода с единицы площади.

В последнее время при недостатке органических удобрений особый интерес представляют сидеральные пары, которые не только повышают урожайность озимой ржи, но и существенно улучшают плодородие почв, активизируют деятельность почвенных микроорганизмов, выполняют фитосанитарную роль, при этом они дешевле, экологически чище и безопаснее навоза. Особенно перспективна сидерация при окультуривании отдаленных участков, перевозка органических удобрений на которые связана с большими затратами.

В качестве сидеральных культур используются клевер луговой и ползучий, люпин однолетний и многолетний, донник белый и желтый, райграс, рапс, редька масличная, сурепица, горчица белая.

Занятые и сидеральные пары должны вводиться с учетом условий хозяйств и при соблюдении технологий возделывания как паро-занимающих культур, так и озимой ржи. В адаптивно-ландшафтном земледелии паровые поля рекомендуется вводить сборные (чистые, занятые, сидеральные) в зависимости от почвенных и фитосанитарных показателей агроландшафтных участков.

Обработка почвы. Система обработки почвы направлена на сохранение и повышение ее плодородия, защиту от эрозии, изменение строения и агрегатного состава почвы с целью создания наиболее благоприятных для растений водного, воздушного, теплового и питательного режимов, активизации микробиологических процессов, более мощного развития корневой системы, очищение почвы от сорных растений, их семян и вегетативных органов размножения, а также возбудителей болезней и вредителей.

Обработка почвы должна обеспечивать комплекс задач в зависимости от предшественника, почвенных, климатических и гидротермических условий, фитосанитарного состояния полей. Для сохранения материальных и энергетических ресурсов необходимо минимальное количество технологических операций и обеспечение при этом оптимальных условий для развития растений. Широкий выбор существующих орудий позволяет эффективно проводить обработку почвы.

При обработке парового поля особое внимание уделяется срокам вспашки. Обработку почвы по типу черного пара желательно начинать с лущения стерни сразу после уборки предшествующей культуры. Лущение предотвращает испарение влаги, способствует наиболее полному уничтожению сорняков и вредителей сельскохозяйственных культур, проводить его следует за полторы-две недели до основной обработки почвы.

Подъем черного пара проводят плугом на глубину пахотного слоя или безотвальным орудием на глубину 14-15 см, рано весной боронуют. Первую культивацию проводят по мере появления сорняков на глубину 10-12 см. Последующий уход заключается в поддержании поля в чистом от сорняков

состоянии. Внесенные органические удобрения заделывают сразу тяжелой дисковой бороной или запахивают плугом на глубину 14-16 см на суглинистых почвах и 16-18 см – на супесчаных. На полях, сильно засоренных многолетними сорняками, за месяц до посева озимых применяют гербицид – аминную соль 2,4Д в дозе 1-2 кг/га д.в. Перепахивают пара только на влажных заплывающих почвах не позднее чем за три недели до посева. Подъем раннего пара заканчивают в мае. Последующая обработка аналогична черному пару.

Чистые пары обрабатывают в зависимости от состава сорных растений и типа почв различными орудиями: культиваторами КПС-4, КБМ-4,2Н, КПШ-5, КБМ-7,2, КШУ-8, КТС-10, КБМ-10,8П, КШУ-12, КБМ-14,4П, КШУ-18, КСТ-3,8 и т.д., дисковыми боронами БДТ-3, БДТ-7А, БДТ-10 и т.д., дискаторами БДМ-4×4, БДМ-6×4 и т.д.

Технология обработки занятых или сидеральных паров для последующего посева озимой ржи зависит от множества причин и выбирается индивидуально для каждого конкретного поля.

При большом количестве сорных растений нет возможности применения гербицидов, слабой окультуренности или повышенной в период обработки влажности почвы в качестве основной обработки необходимо применять глубокую отвальную вспашку на глубину 18-22 см плугами ПЛН-4-35, ПЛП-6-35, ПРК-8-45 и т.д. не позднее, чем за три недели до посева. В других случаях можно осуществлять мелкую вспашку на глубину 14-16 см, плоскорезную обработку орудиями АПК-6, АПУ-6,5, КПШ-9 и ППН-3-35/2-70 (при этом следует учитывать, что на тяжелых по механическому составу почвах плоскорезная обработка является эффективной только при влажности почвы до 20%), обработку тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3, БДТ-7А, БДТ-10, дискаторами БДМ-4×4, БДМ-6×4 и др.

Все больше начинает применяться нулевая обработка, представляющая собой посев по стерне без какой-либо механической обработки почвы, за исключением формирования мелких бороздок (щелей) для высева семян, с помощью агрегатов и комплексов ПК «Томь-10», СКЛ-6, СРП-2 и др.

Нулевую обработку нужно использовать при равновесной плотности почв, являющейся оптимальной для возделываемых культур, а борьбу с болезнями, сорняками и вредителями осуществляют с помощью биологических или химических средств. Зачастую посевные комплексы имеют значительную массу, переуплотнение почвы на глубину до 0,5-1 м и не устраняется при использовании чизельных орудий КЧП-7,2, КЛ-5, ПГН-5, ПЧПЭ-4,4, КЧН-4, ГРК-3,8П и др., поэтому в севооборотах необходимо обязательно использовать растения, имеющие мощную корневую систему и устраняющие негативные последствия переуплотнения почвы на данной глубине.

Применение удобрений. Потребность в удобрениях при возделывании озимой ржи определяется с учетом биологических особенностей высеваемого сорта, планируемого урожая и применения органических удобрений с учетом их вида и дозы. Так как основные площади озимой ржи в России располагаются на подзолистых, дерново-подзолистых и серых лесных почвах, то для определения доз минеральных удобрений под нее на данных почвах наиболее приемлем метод их расчета с учетом поправочных коэффициентов на тип почвы и ее плодородие по формуле

$$D_{\text{НРК}} = U_{\text{П}} \cdot H_{\text{НРК}} \cdot K_{\text{НРК}},$$

где $D_{\text{НРК}}$ – дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений (кг/ га д.в.),

$U_{\text{П}}$ – планируемый урожай (ц/га);

$H_{\text{НРК}}$ – нормативная потребность в азоте, фосфоре и калии (на 1 ц зерна с соответствующим количеством побочной продукции);

$K_{\text{НРК}}$ поправочные коэффициенты на тип почвы и уровень плодородия.

Нормативная потребность в удобрениях на 1 ц зерна озимой ржи с соответствующим количеством соломы на дерново-подзолистых и серых лесных почвах Нечерноземья России составляет: азот – 2,5-3кг д.в., фосфор – 3-3,4, калий – 2,5-2,8 кг д.в. Однако при расчете доз минеральных удобрений следует руководствоваться нормативами их затрат и поправочными коэффициентами по фосфору и калию, разработанными ГНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. При этом приведенные выше нормативы и поправочные

коэффициенты должны уточняться по результатам полевых опытов, проводимых федеральными государственными учреждениями и станциями агрохимической службы с учетом типа почвы, ее плодородия, степени удобренности, предшественников, особенностей районированных сортов, уровня планируемых урожаев, доз и видов применяемых органических удобрений.

K_N - поправочный коэффициент на тип почвы для определения дозы азотных удобрений составляет: 0,8 – темно-серая лесная и

дерново-карбонатная почва; 0,9 – светло-серая лесная; 1 – дерново-подзолистая, суглинистая; 1,2 – дерново-подзолистая, супесчаная.

При размещении посевов озимой ржи по пласту многолетних бобовых трав и в зависимости от уровня плодородия почвы дозу азотных удобрений снижают на 15-45 кг/га д.в. При размещении ее по удобренным органическими удобрениями парам в зависимости от уровня плодородия почвы, вида и доз органических удобрений дозы минеральных удобрений (N, P K) снижают на столько же.

Технология комплексной почвенно-растительной диагностики азотного питания растений включает в себя:

- осеннее и весеннее обследование полей (осенью – после окончания вегетации, весной – при переходе среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$) с отбором проб почвы по слоям 0-20, 21-40 и 41-60 см (почвенная) и растений озимой ржи (листовая диагностика);
- анализ растений озимой ржи на содержание нитратов (тканевая диагностика с дифениламином) проводится в условиях хозяйства экспресс-методом в фазе весеннего отрастания и в последующие фазы (трубкование и колошение); на основе общей балльной оценки решается вопрос о дозе азотного удобрения, вносимого в подкормку;
- на основе определения содержания нитратного и аммонийного азота в слое почвы 0-60 см с учетом количества растений на единице площади принимается решение о дозе азотного удобрения для первой весенней подкормки.

Листовая диагностика проводится по фазам развития на основе данных по содержанию основных элементов минерального питания в растениях. Оптимальная обеспеченность растений озимой ржи азотом, фосфором и калием по фазам вегетации для получения урожая зерна более 40 ц/га представлена в справочнике.

В системе удобрения на осушаемых дерново-подзолистых почвах в полевом севообороте рекомендуется применять умеренные дозы удобрений: под озимую рожь по сидерату – N P K , по занятому пару – N P K .

Для осушаемых дерново-подзолистых почв характерен промывной тип водного режима с неизбежными потерями питательных веществ с дренажными водами, особенно нитратного азота, кальция и магния. Неиспользованные удобрения (особенно азот и калий) могут за осенне-весенний период вымываться вниз по профилю и попадать в грунтовые воды. Наибольший эффект от минеральных удобрений будет получен, если сроки их внесения приближены к периоду максимального потребления растениями.

Для сокращения потерь питательных элементов с талыми водами и предотвращения загрязнения водоемов минеральные удобрения необходимо вносить в более поздние сроки, после оттаивания почвы и сброса избыточной воды из пахотного слоя. Не следует вносить удобрения по снегу и мерзлой почве на полях с поверхностным стоком вод.

При возделывании озимой ржи на осушаемой дерново-подзолистой почве азотные удобрения рекомендуется вносить дробно: 40% – осенью перед посевом и 60 % – весной в начале выхода растений в трубку.

Подготовка семян и посев. Одним из основных условий получения высоких урожаев зерна озимой ржи является посев высококачественными семенами. Для посева используются полноценные и выровненные семена районированных и перспективных сортов переходящего фонда. В хозяйствах зачастую используют для посева свежесобранные семена с незаконченным послеуборочным дозреванием, которое продолжается в среднем 15-30 дней. Всходы физиологически незрелых свежих семян бывают недружные, часто

изреженные, что приводит к снижению урожайности (в отдельные годы до 7-8 ц/га). При использовании на посев семян свежего урожая они должны пройти тщательную очистку, калибровку и воздушно-тепловой обогрев. Сортовые и посевные качества семян регламентируются соответствующими ГОСТами.

Обязательным технологическим приемом подготовки семенного материала является протравливание, которое обеспечивает защиту семян и проростков от плесневения в почве, способствует ослаблению отрицательного влияния травмирования, повышает устойчивость растений к внешним условиям абиотического и биотического характера. Для обработки семенного материала используют химические протравители (Фундазол, ТМТД, Дивиденд стар, Витавакс 200 и др.) и биопрепараты (Планриз, Фитоспорин-М) или их смеси. Вместе с протравливанием эффективно обрабатывать семена биостимуляторами и микроэлементами.

Оптимальная норма высева семян дает возможность получать необходимое число растений и продуктивных стеблей на единицу площади. Установлены нормы высева с учетом зональных рекомендаций: в зоне достаточного увлажнения – 4-6 млн всхожих семян на 1 га. Норму высева семян рассчитывают с учетом плодородия и механического состава почв, качества семенного материала, предшественника, окультуренности поля, подготовки почвы и т.д.

Основной способ посева озимой ржи – обычный рядовой (сеялки СЗ-3,6А, СЗК-5,4, СЗП-3,6А, СЗТ-3,6А) и в системе безотвальной обработки почвы (СЗС-2,1, СЗС-2,1Л, СЗТС-2, СС-6 и др.). Для проведения качественных технологических операций по уходу за посевами целесообразно оставлять постоянную технологическую колею (ПТК).

Узел кущения у озимой ржи формируется у поверхности почвы на глубине 1,5-2 см, поэтому заделка семян должна быть неглубокой, при оптимальных условиях плотности и увлажнения почвы – 3-4 см. При иссушении верхнего слоя почвы и на почвах легкого механического состава глубина

заделки может достигать до 6 см, на тяжелых и влажных участках глубина минимальная – не более 2 см.

Одним из определяющих факторов в создании высокопродуктивного агрофитоценоза озимой ржи является правильный выбор срока посева. Посев в оптимальные сроки обеспечивает благоприятные условия для кущения растений, их закалки и перезимовки. Практика показывает, что хорошая перезимовка и формирование максимального урожая посева озимой ржи наиболее вероятны при кустистости растений в конце осенней вегетации в три-пять побегов. Именно побеги осеннего кущения являются потенциальными высокопродуктивными колосоносными стеблями. Озимые, посеянные очень рано, перерастают, имеют высокую кустистость (более пяти), повреждаются шведской мухой (*Oscinella frit* L.), мучнистой росой (*Erysiphe graminis*) и бурой ржавчиной (*Puccinia recondita*), а также в большей степени подвержены выпреванию. Это особенно опасно в северных регионах, где при общем потеплении климата нарастает развитие опаснейшего заболевания – снежной плесени, в результате чего резко ухудшается перезимовка растений. В дальнейшем ослабленные растения являются благоприятной почвой для поражения мучнистыми и ржавчинными заболеваниями – усиливается развитие корневых гнилей, фузариоза колоса и спорыньи. Все это приводит к значительному снижению урожая и ухудшению качества зерна.

Недоразвитые растения ржи позднего срока посева не успевают пройти подготовку к зимнему периоду и гибнут при неблагоприятных условиях перезимовки. Растения имеют слабую корневую систему, из-за этого плохо используют питательные вещества почвы. Даже при хорошей перезимовке слабораскустившиеся растения позднего срока посева не могут дать высокие урожаи из-за недостаточного развития площади ассимиляционной поверхности.

В малоснежных регионах, где основной причиной гибели растений в зимний период является вымерзание, смещение сроков посева на более

поздний период нежелательно, так как растения не успевают достаточно раскуститься и более подвержены действию низких температур.

Большую роль в определении срока посева играют предшественники. В первую очередь, необходимо высевать рожь по непаровым предшественникам, затем – по занятым и чистым парам.

В зависимости от состояния и типа почвы, качества обработки и в условиях засухи проводят до- и послепосевное прикатывание, которое способствует появлению более дружных и равномерных всходов.

Необходимо учитывать, что озимая рожь имеет перекрестный тип опыления, в связи с этим выращивание ее имеет свои особенности. Так, между посевами оригинальными, элитными и репродукционными сортами ржи с доминантным типом короткостебельности и высокостебельными сортами изоляция должна быть не менее 1000 м, между посевами различных репродукций одного и того же сорта низкостебельной ржи – не менее 200 м.

Пространственная изоляция для посева разных сортов не требуется в том случае, когда между ними находятся полоса (шириной не менее 10 м) взрослого леса или другие естественные препятствия, исключающие возможность переопыления.

Уборка, послеуборочная обработка и хранение. Уборка озимой ржи проводится двумя способами – прямым комбайнированием и отдельно (скашивание в валки и обмолот). Прямое комбайнирование применяют при равномерном созревании зерна и чистых от сорняков посевах, изреженном и невысоком стеблестое, неустойчивой по осадкам погоде и обильных росах. Обмолот начинают в фазе твердой спелости зерна на 70–75 % площади посева.

К скашиванию хлебов по отдельной технологии приступают в середине восковой спелости (влажность около 30 %). Данную технологию применяют при устойчивой ясной погоде, густом и высоком стеблестое, неравномерном созревании зерна в пределах посева, сильной засоренности. Однако обмолачивать валки, даже в нормальный по влагообеспеченности год, следует не позднее четырех дней после скашивания. В противном случае резко

ухудшаются хлебопекарные свойства зерна, снижается показатель «числа падения». Сроки уборки очень сильно влияют на посевные и хлебопекарные качества зерна ржи.

При обмолоте необходимо следить за потерями зерна от недомолота, дробления, с соломой, свободным зерном и своевременно проводить соответствующие регулировки молотильного аппарата, воздушно-решетной очистки, жатки, подборщика, скорости движения комбайна.

При уборке соломистой части урожая целесообразно использовать технологию с измельчением и разбрасыванием ее по полю и последующим запахиванием или укладку в валки и прессование в рулоны и тюки. Можно использовать и классическую копенную технологию со складированием в скирды (стога).

Для уборки озимой ржи применяют, в основном, современные зерноуборочные комбайны «Енисей–1200 НМ», «Енисей–954», «Вектор», «Дон-1500Б», «Acros 530» и др.

В зависимости от назначения зерна и технического обеспечения послеуборочная обработка может выполняться по поточной, двухэтапной и фракционной технологиям. При предварительной очистке целесообразно использовать приемные отделения, оснащенные аэрожелобами и высокопроизводительными машинами, выделяющими не менее 50 % крупных, мелких и легких примесей (МПО-50, МПО-100, МПУ-70, МПО-30Р, ОЗФ-50). При обмолоте следует предупреждать травмирование зерна. Для этого необходимо строго регулировать режим работы молотильного аппарата. Для уборки семенного зерна используют комбайны, проработавшие в хозяйстве не менее двух лет. Уборка семенного и продовольственного зерна должна начинаться с обкашивания краев полей. Разрабатывается маршрутно-технологическая карта уборочных агрегатов и намечается очередность уборки участков. При сушке продовольственного зерна и семян озимой ржи следует применять сушилки, обеспечивающие равномерный нагрев зерна до температуры, не превышающей 40-45°C, фуражного зерна – до 45-55°C с учетом

исходной влажности (шахтные С-10, С-20, С-30, карусельные СКУ-10, СКУ-5, колонковые СоСС-12, СоСС-18, СЗ-10, СЗ-16, СЗТ-12, СЗТ-25 и др.).

При использовании фракционной технологии на стадии предварительной очистки выделенная фуражная фракция сушится в дополнительной сушилке в более экономичных режимах или пропускается через плющилку с последующей обработкой консервантом и герметично упаковывается, что позволяет существенно сократить затраты на обработку зерна и повысить качество семенного материала. Первичную очистку семян и продовольственного зерна осуществляют на воздушно-решетных машинах МЗ-10, МЗС-25, ЗВС-20А, ОВС-25С, А1-БЛС-12 производительностью 10-25 т/ч. Наиболее качественную очистку зерна и семян обеспечивают воздушно-решетные машины с двукратной очисткой воздухом и развитой поверхностью подсевных и сортировальных решет – ОЗС-50, СВУ-60, МВО-20Д производительностью 20-60 т/ч, а также гравитационные сепараторы типа ОЗГ-30.

Согласно ГОСТ Р52325-2005 при вторичной очистке семян озимой ржи их чистоту доводят до 97-99 % в зависимости от категории. При этом допустимое содержание в 1 кг оригинальных семян (ОС) семян других растений – 8 шт., в том числе не более 3 шт. сорных, элитных семян (ЭС) – соответственно 10 и 5 шт., репродукционных (РС – первая-третья репродукции) – 60 и 30, репродукционных семян последующих репродукций (РСт) – 200 и 70 шт. Головневые образования допускаются только в РС и РСт (не более 0,002 %). Склеротий спорыньи должно быть не более 0,03; 0,05 и 0,07 % соответственно в ЭС, РС и РСт. Склеротии спорыньи в ОС не допускаются. Наиболее качественная подготовка семян обеспечивается машинами первичной и вторичной очистки – МВУ-1500, МВО-10, МВО-20Д, СМВО-10, СВУ-5Б, МС-4,5.

Для очистки семян озимой ржи от коротких и длинных примесей используют ячеистые поверхности триеров ПТ-600, БТЦ-700, БТМ-800-8А, от трудноотделимых семян сорных растений – пневмосепараторы СП-2У, СП-4У,

СП-5, ПСМ-5, ПСМ-10, ПС-15, «Алмаз», пневматические сортировальные столы ПСС-1, МОС-9Н, Р1-БЗК, фотосепаратор Ф 5.1.

При подготовке зерно- и семяочистительных машин к работе учитывают натурную массу, парусность, размерные характеристики озимой ржи и примесей, влажность, засоренность зернового вороха. Согласно выбранной технологии обработки и назначению машины подбирают размер и форму отверстий решет, скорость воздушного потока, диаметр ячеек триера, угол наклона, частоту и амплитуду колебаний деки, подачу для наиболее эффективной их работы.

Верхнее решето Б должно делить ворох на две примерно равные по массе части, отличающиеся размерами частиц. Решето Б должно пропускать сквозь отверстия все семена озимой ржи, а ¹крупные ²примеси направлять сходом. На подсевных решетках В² и В выделяются проходом мелкие примеси, а семена озимой ржи идут сходом. На сортировальных решетках Г и Г выделяются проходом мелкие, щуплые, дробленые зерновки и частицы мелких примесей, полноценное зерно сходит с поверхности решет. При этом следует использовать решета В и Г преимущественно с продолговатыми отверстиями, поскольку они меньше забиваются зерновками озимой ржи и более эффективно выделяют мелкие примеси. Размер отверстий решет В составляет 1,1-1,5 мм, Г – 1,5-1,9 мм.

Скорость воздуха в зоне сепарации устанавливают по допустимым потерям полноценного зерна в отходы согласно назначению машины. Наиболее эффективная работа воздушного потока достигается при равномерном распределении материала по ширине машины и максимальной его скорости.

Высокое качество очистки при выделении коротких примесей на триерной поверхности достигается, если рабочий размер ячеек составляет 0,8-0,9 от средней длины семян озимой ржи. При промежуточном значении между двумя стандартными размерами ячеек лучше выбрать больший диаметр ячеек триерного цилиндра. При выделении длинных примесей высокая степень разделения достигается при диаметре ячеек, равном 1,1-1,3 от средней длины

семян озимой ржи. Четкость разделения примесей и основной культуры дополнительно регулируется поворотами лотка (установки его кромки по высоте). Полнота выделения коротких примесей повышается при опускании кромки лотка, длинных – при подъеме. Наиболее часто применяются триерные поверхности при выделении коротких примесей с ячейками $\varnothing 5-6,3$ мм, длинных – 9,5 мм.

Подачу зерна в машины устанавливают близкой к номинальной. В зависимости от конкретных условий функционирования (влажность, засоренность, натурная масса) фактическая производительность корректируется для обеспечения требуемой чистоты первого сорта.

Склады для хранения зерна очищают и дезинфицируют за месяц до начала уборки. Территорию, где размещаются зерносклады, освобождают от сорной растительности, являющейся рассадником вредителей и болезней. Засыпка зерна на хранение производится с учетом качества отдельных партий. Семенной материал хранится отдельно от продовольственного и фуражного.

Оригинальные семена и семена элиты хранят в мешках, семена других репродукций и продовольственное зерно – насыпью, в обычных закромах высотой 2-3 м или мешках. Практикуется также хранение в специальных закромах, контейнерах или вертикальных башнях различных конструкций, оборудованных установками активного вентилирования. Влажность зерна, закладываемого на хранение до года, не должна превышать 14 %. В процессе всего периода хранения ведут наблюдение за состоянием семян: оценивают их внешний вид, цвет, запах, определяют зараженность амбарными вредителями.

Патентные исследования. К посеву высеваемого материала (семян, удобрений) в целом предъявляются следующие агротехнические требования: равномерное его распределение по посевной площади и глубине; укладка его на уплотнённое ложе и заделка влажной рыхлой почвой [12].

Практика показывает, что в районах, где наблюдается эрозия почвы (особенно ветровая эрозия), её неблагоприятное воздействие может быть ослаблено сплошным (разбросным) посевом высеваемого материала с

одновременным уплотнением поверхности почвы после его посева специальными (универсальными, комбинированными) сошниками или дополнительными рабочими органами сеялок [13;14;18].

Однако, пока ещё не имеется вполне работоспособных рабочих органов (сошников), которые были бы в состоянии выполнять сплошной способ посева, в частности, подпочвенно-разбросной способ посева, характеризуемый отсутствием рядков и гнёзд и равномерным размещением растений по полю. При этом равномерность размещения высеваемого материала как по площади посева, так и по глубине во многом зависит от характера бороздообразования, подлапового пространства сошника и его заделки сошниками.

Кроме того, разработанные пневматические сеялки с централизованной дозирующей системой для посева семян и внесения минеральных удобрений до сих пор не получили широкого распространения из-за отсутствия надёжных и эффективных распределительных устройств и сошников, равномерность распределения высеваемого материала, снижающих залипаемость их рабочих поверхностей и энергоёмкость процесса.

В связи с этим, для подтверждения вышеизложенных предпосылок, рассмотрим некоторые аналоги таких сошников.

Так, например, известен сошник для подпочвенного разбросного посева, включающий лапу, стойку-семяпровод и рассеиватель высеваемого материала, выполненный в виде расположенного под выходным отверстием стойки-семяпровода конуса, причём внутренняя полость стойки-семяпровода в поперечном сечении имеет овальную форму [7].

Недостатками известного сошника для подпочвенного разбросного посева являются залипание рассеивателя материала такой формы почвой, что приводит к неравномерному распределению семян или удобрений по ширине захвата сошника, а также такие сплошные лапы в виде сферических дисков обладают большим тяговым сопротивлением по сравнению с зубчатыми дисками.

Также известен сошник для подпочвенного разбросного посева, содержащий полую стойку, лапу в виде расположенного под углом к горизонту вращающегося сферического диска и рассеиватель высеваемого материала, размещённый под выходным отверстием поллой стойки, причём он снабжён дополнительным зубчатым сферическим диском, который установлен над основным, при этом оси вращения дисков расположены эксцентрично относительно оси поллой стойки, со смещением в противоположных направлениях в поперечной плоскости с образованием между собой острого угла [8].

Недостатками данного сошника являются неравномерный(неустойчивый) ход горизонтально расположенных дисков по глубине, что снижает равномерность заделки высеваемого материала глубине, а также сошники такого типа обладают значительной энергоёмкостью процесса.

Следующим техническим решением является делитель потока сыпучих материалов для пневматических сеялок, содержащий центральный подводящий канал, делительную головку с рабочей поверхностью, выполненной в виде поверхности вращения с криволинейной образующей, которая является отрезком кривой, описываемой сложными уравнениями и отводящими патрубками [9].

Недостатками этого технического решения являются: забивание делителя потока семенами или удобрениями, а предлагаемая кривая образующей рабочей поверхности делительной головки не позволяет частицам материала перемещаться с постоянным давлением на стенку делительной головки, например, по сравнению с логарифмической кривой, которая обладает постоянством углов между полярным радиусом и касательной к любой её точке, что может способствовать плавному обтеканию и сходу семян и удобрений с делительной головки без повреждения.

Большой интерес представляет сошник для разбросного посева семян и

внесения удобрений, содержащий стрелчатую лапу, полую стойку и расположенный в нижней её части распределитель, выполненный конусно-винтовым, в котором поверхность винтовой части распределителя снабжена многоходовыми, отделёнными друг от друга выступами беговыми дорожками, а в задней стенке стойки выполнен вырез под выход дорожек «змейки» винта [17].

Недостатком данного изобретения является неравномерное распределение семян и удобрений по полосам из-за неправильного расчёта многоходовых беговых дорожек с ненужными выступами, что приводит к их залипанию и, соответственно, забиванию.

Прототипом является безрядковый сошник для подпочвенного разбросного посева, содержащий трубчатую полую стойку-семяпровод, наральник в форме полольной лапы культиватора с опорной подошвой и распределитель высеваемого материала, выполненный в виде установленного в сошнике на небольшой высоте якоря [6].

Недостатками данного сошника являются: на поверхности распределителя якорного типа высеваемый материал плохо рассеивается(рассыпается), а также сошники лапового типа хорошо раскрывают бороздку, но под лапой не предусмотрено свободное пространство для качественного подпочвенного разбросного посева.

Из обзора литературно-патентных источников следует, что наиболее перспективные с точки зрения агротехнических требований и конструктивной компоновке являются безрядковые сошники для подпочвенного разбросного посева высеваемого материала, обеспечивающие равномерность их распределения в подлаповом пространстве, снижающие залипаемость рабочих поверхностей распределителей и повреждение высеваемого материала, что способствует повышению их всхожести и в целом урожайности возделываемых культур.

2 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ РЖИ

2.1 Агрономические и технические требования к посеву

Первое и главное агротехническое требование к посеву – равномерное распределение семян по посевной площади.

Второе основное агротехническое требование к посеву – равномерное распределение семян по глубине, укладка их на уплотненное ложе и заделка влажной рыхлой почвой.

В районах, 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 сеялок[12].

2.2 Пути развития машин для посева, посадки и внесения 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 высев 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.

2.3 Механизированная технология производства озимой ржи

2.3.1 Современный сортамент озимой ржи

Интенсификация производства озимой ржи в значительной мере определяется наличием сортов, пригодных для интенсивного возделывания. Такие сорта должны иметь высокий потенциал продуктивности, не полегать, быть отзывчивыми на высокие нормы удобрений и хорошо приспособленными для механизированного выращивания. Большинство распространенных в производстве сортов не вполне отвечает этим требованиям. Они высокопродуктивны (50—70 ц/га), но все еще недостаточно короткостебельны (130—160 см) и на высоком агротехническом фоне либо при повышенной влажности могут полегать. Эти недостатки большинства современных сортов ржи обуславливают некоторую сложность системы их возделывания: например, необходимость использования ретардантов, применения азотных удобрений в несколько сроков и т. д.

В настоящее время каждая из стран, возделывающих рожь, имеет ряд сортов, в той или иной степени пригодных для возделывания по интенсивной технологии.

С интенсификацией возделывания ржи возрастает значение

высококачественных семян. Формирование планируемой высокопродуктивной популяции растений в товарных посевах невозможно при низких посевных качествах семян. Сохранение сортовых качеств ржи как перекрестноопыляющейся культуры возможно лишь при регулярном, лучше всего ежегодном, сортообновлении производстве семян в специализированных хозяйствах. В Германии установлено, что ежегодная смена семян озимой ржи по сравнению со сменой 1 раз в 2 года дает прибавку урожая зерна около 6,5 ц/га, а по сравнению со сменой 1 раз в 3 года и более — 8,3 ц/га. Однако этот резерв повышения продуктивности ржи используют пока не полностью. В Германии, например, только 85% полей засевают сертифицированными семенами.

Получение высоких и стабильных урожаев ржи возможно лишь в том случае, если полностью учитываются биологические особенности сорта и специфические требования его к агротехнике. Агротехнический комплекс для каждого сорта должен быть конкретизирован в каждой природной зоне применительно к местным условиям.

В целом современная технология возделывания озимой ржи является результатом приспособления современных еще несовершенных сортов к требованиям интенсивного земледелия. Селекционное улучшение озимой ржинесомненно потребует изменения и упрощения этой технологии.

2.3.2 Предшественники и размещение посевов

Характерная черта современного состояния возделывания озимой ржи — ухудшение состава ее предшественников. Например, сократилась доля ржи, размещаемой по чистым парам.

В настоящее время, когда площади чистых паров значительно снизились, после них предпочитают сеять озимую пшеницу, а рожь чаще возделывают по занятым парам и непаровым предшественникам. Между тем в зоне недостаточного увлажнения занятые пары снижают урожай ржи на 3—8 ц/га по сравнению с чистыми.

Нельзя считать справедливым распространенное мнение, что рожь

вынослива дажек неблагоприятным предшественникам и к возделыванию в монокультуре. Потери урожая ржи при возделывании в монокультуре довольно значительны, хотя и ниже, чем у пшеницы и ячменя.

Влияние предшественников на рожь наиболее резко проявляется на бедных почвах приотносительно низком уровне агротехники.

Поскольку рожь **требует под** посев хорошо осевшую, мелкокомковатую почву, лучшими для нее являются предшественники, рано освобождающие поле. Хорошие предшественники ржи для Центральных районов Нечерноземной зоны РФ — бобово-злаковая смесь, клевер, ранний картофель, сидеральный пар, кукуруза на силос.

В основе выбора места для ржи в севообороте лежат следующие ее биологические особенности: невысокие требования к предшественнику, средняя ценность самой ржи как предшественника для других зерновых культур, наименьший необходимый перерыв в возделывании на одном поле — 0—1 год. Рожь относительно устойчива к корневым гнилям и другим болезням. Допустимая доля насыщения севооборота этой культурой достигает 50—75%, что значительно выше, чем любой другой зерновой культурой.

Типично «ржаными» считаются малоплодородные легкие почвы. Это не значит, что на таких почвах рожь дает наивысшие урожаи.

Таким образом, возделывание ржи все больше концентрируется в зонах со специфическими почвенными и климатическими условиями: с суровыми зимами, малоплодородными песчаными либо кислыми торфяно-болотными почвами, в горных местностях и т. д. В этих условиях возделывание ржи наиболее эффективно, поскольку она переносит эти отрицательные факторы легче, чем другие зерновые культуры. На более плодородных почвах рожь вводят в специализированные зерновые севообороты как фитосанитарную и нетребовательную к предшественнику культуру. В качестве предшественников ржи в производстве чаще всего используют зерновые культуры. Интенсивную технологию возделывания ржи разрабатывают с учетом этого неоптимального **размещения** культуры [13,14,18].

2.3.3 Подготовка почвы к посеву

Рожь сильнее других хлебных злаков страдает от посева в почву, не осевшую после пахоты. Недостаточное оседание, грубо комковатая структура почвы приводят к неравномерности посева по глубине, неравномерности всходов как по срокам, так и по состоянию растений и в результате к плохой перезимовке, выпиранию растений весной, полеганию и потерям урожая. Система подготовки почвы должна обеспечивать к посеву ржи создание выровненной поверхности, рыхлого мелкокомковатого поверхностного слоя (2—5 см), под которым хорошо осевшее, уплотненное семенное ложе. Поэтому обработку почвы под рожь начинают по возможности раньше, сразу после уборки предшественника.

Продолжительность периода от вспашки до посева положительно связана с урожаем озимой ржи.

В Белоруссии после парозанимающих культур и непаровых предшественников сплошного посева наилучшие результаты дает лущение на 8—10 см с последующей вспашкой на глубину пахотного слоя и одновременным прикатыванием. Вспашку по всем предшественникам проводят не позже чем за две недели до наступления оптимальных сроков сева.

Согласно рекомендацией Белорусского научно-исследовательского института земледелия, на торфяно-болотных почвах при размещении озимой ржи после колосовых культур поля пашут на глубину 18—22 см плугами с полувинтовыми отвалами. Затем участки дискуют, вносят удобрения, заделывают их в почву и прикатывают. Поверхность почвы выравнивают специальными волокушами, планировщиками и другими приспособлениями. Обязательный агроприем — прикатывание до и после сева.

В Полесье Сумской области Украины сразу после уборки предшественника проводят лущение стерни широкозахватными дисковыми лущильниками ЛДГ-10 и ЛДГ-15 на глубину 6—7 см. Затем вносят удобрения и сразу же пашут на глубину 18—20 см плугами с предплужниками. Разрыв между лущением и пахотой не должен превышать 8—10 дней. При

недостаточной влажности почвы для ее обработки под рожь применяют комплексный агрегат, состоящий из прицепного плуга, 9—10-дисковой правой секции луцильника и секции кольчато-шпорового катка, соединенных последовательно.

В Нечерноземной зоне РФ значительную часть посевов озимой ржи размещают по пласту многолетних трав. В этом случае очень важен ранний подъем пласта после первого укоса. Прикатывание и уплотнение почвы обеспечивают повышение урожая ржи (прибавка около 4 ц/га), однако полностью не ликвидируют отрицательного влияния позднего срока подъема пласта.

В Германии рекомендуют проводить вспашку не менее чем за 2—3 недели до посева плугом в комбинации с почвоуплотнителем при оптимальном по влажности состоянии почвы на глубину после зерновых 18-20 см, после пропашных – 15-20 см.

Относительно мелкая вспашка облегчает крошение и уплотнение почвы посредством комбинированных почвоуплотнителей. Глубину вспашки увеличивают (максимально до 25 см) при содержании в почве большого количества органических остатков и сорняков, сильном ее уплотнении колесами машин или применении под предшественника поверхностной обработки. Мелкая обработка почвы должна сочетаться с химической борьбой против сорняков.

В Германии рекомендуют выращивать промежуточные культуры, если период от уборки зернового предшественника до посева озимой ржи больше 5 недель. Под эти культуры на песчаных почвах проводят вспашку на глубину 18—20 см с одновременным прикатыванием. После уборки промежуточной культуры растительные остатки запахивают. Глубина вспашки должна быть больше, чем при подготовке почвы под промежуточную культуру для того, чтобы не вывернуть на поверхность запаханые и не перегнившие еще остатки соломы. В случае слабого развития промежуточной культуры возможна поверхностная обработка почвы под озимую рожь, дисковой бороной.

Сроки и интенсивность предпосевной обработки почвы зависят от ее состояния. В Германии на легких типично «ржанных» почвах перед посевом применяют двукратную ее обработку комбинацией орудий борона—волокуша—борона. На участках с более плодородными почвами хорошо зарекомендовали себя мелкий культиватор и каток в комбинации с волокушей и бороной.

В Германии предшественники ржи освобождают поле обычно в июле. Оставшийся до посева ржи срок около двух месяцев используют для тщательной подготовки почвы к посеву с проведением полного комплекса мероприятий по борьбе с сорняками. Практикуют иногда выращивание в этот период быстрорастущих промежуточных культур.

Одной из важных задач при возделывании ржи является поверхностная обработка большей части площадей. Это позволяет снизить напряженность осенних работ, обеспечить соблюдение оптимальных сроков посева ржи и значительно сократить затраты.

Исследованиями Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны установлено, что в Нечерноземной зоне на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах среднесуглинистого механического состава поверхностная обработка способствует созданию к началу сева озимой ржи наиболее благоприятных условий для ее возделывания (сложение почвы и влажность посевного слоя). Сохранность растений к весне при вспашке была на 8—12% меньше, чем при поверхностной обработке (после клевера и многолетних трав двух лет пользования). (При вспашке непосредственно перед посевом изреживание посевов достигало >50% и более в результате оседания почвы. В годы, когда почва была недостаточно увлажнена, поверхностная обработка (дискование на 6—8 см с последующей культивацией на ту же глубину или фрезерование) являлась единственным средством высококачественной ее разделки и получения хороших всходов.

Вместе с тем систематическая поверхностная обработка почвы приводит к

увеличению засоренности посевов сорняками. Поэтому поверхностную обработку рекомендуют чередовать в севообороте со вспашкой. На сильно засоренных участках поверхностная обработка возможна лишь при наличии достаточно эффективных гербицидов.

В Германии после кукурузы на силос и картофеля (особенно при запаздывании с его уборкой) применяют иногда поверхностную обработку почвы. Условием ее применения являются чистые от сорняков посевы предшественника, сухая погода во время его уборки, при которой почва мало уплотняется уборочными машинами, достаточно влажная, хорошо рассыпающаяся почва в период ее обработки под рожь. При этих условиях подготовка почвы заключается в выравнивании гребней, рыхлении на глубину 10—15 см, измельчении и заделке остатков ботвы, крошении и уплотнении почвы.

Для этого применяют культиваторы или дисковые орудия с последующим использованием комбинации орудий борона— волокуша—борона.

В народном имении «Мюнхеберг» (Германия) изучают возможность совмещения поверхностной обработки почвы с посевом озимых. После кукурузы применение агрегата, состоящего из дисковой бороны, уплотнителя, волокуши и сеялки, обеспечило 50%-ную экономию затрат труда и горючего по сравнению с системой отвальной обработки почвы.

Таким образом, наиболее сложной проблемой высококачественной подготовки почвы под рожь является получение достаточно осевшего семенного ложа. Запаздывание со вспашкой и короткий период от вспашки до посева часто являются основными причинами снижения урожайности или даже гибели посевов. В производственных условиях отмечена тенденция к некоторому запаздыванию со вспашкой, что связано с неблагоприятными погодными условиями, размещением ржи по поздно убираемым предшественникам и рядом других объективных причин. Современная технология учитывает возможность поздней обработки почвы под рожь и включает ряд мер для снижения ее отрицательного влияния. Это прежде всего

относительно мелкая вспашка, применение почвоуплотнителей в агрегате с плутом, прикатывайте почвы до и после посева, а также весной, поверхностная обработка вместо вспашки. Мелкая вспашка и поверхностная обработка должны обязательно сочетаться с применением эффективных гербицидов.

2.3.4 Удобрение

Рост продуктивности ржи, повышение ее стабильности и улучшение качества зерна требуют снабжения растений питательными веществами в полном соответствии с их потребностями. В условиях интенсивного возделывания первостепенное значение для формирования урожая ржи имеют азотные удобрения. Внесение фосфора и калия, а также достаточное снабжение магнием, на который особенно отзывчива рожь, создают основу эффективного использования азотных удобрений.

В технологии внесения фосфорных и калийных удобрений за последнее время значительных изменений не произошло. Эти элементы «носят обычно в виде основного удобрения. Нормы зависят от почвенных ресурсов и потребностей посевов. Рекомендуется определять нормы по результатам почвенного анализа, но практически ориентировочные нормы фосфорных и калийных удобрений устанавливают чаще всего с учетом типа почвы, предшественника и ожидаемой урожайности.

С урожаем ржи около 50 ц/га выносятся из почвы 50—70 кг/га P_2O_5 и 100—150 кг/га K_2O . В Германии на средних по обеспеченности питательными веществами почвах под такой урожай ржи рекомендуют вносить в качестве основного удобрения около 90—120 кг/га P_2O_5 и 120—150 кг/га K_2O .

В Германии не рекомендуют смешивать при «несении» фосфорные и калийные удобрения. Раздельное их внесение обеспечивает более точное дозирование этих элементов.

С ростом урожаев ржи, применением физиологически кислых азотных удобрений и в результате воздействия осадков из почвы ежегодно выносятся большое количество извести. Это приводит к «снижению показателя pH, особенно на песчаных почвах. Хотя рожь и мирится с относительно кислыми

почвами, но при пониженных показателях pH может возникнуть недостаток Mg, на что рожь реагирует резко отрицательно: потери урожая достигают 10—20%. Поэтому на кислых почвах целесообразно проводить известкование с одновременным внесением Mg.

Урожай ржи 60 ц/га выносит из почвы 30—50 кг/га CaO и 10—20 кг/га MgO[79]. Для обеспечения ржи этими элементами в ГДР используют удобрение камсдорферMg-мергель. При достаточной обеспеченности известью в качестве магниевого удобрения применяют кизерит. В Германии специальное магниевое удобрение (горькая соль) из расчета 15—20 кг/га вносят в подкормку одновременно с жидкими азотными удобрениями. Применяют также азотнокислую магнезию.

Применение азотных удобрений под озимую рожь более сложно, чем под другие зерновые, культуры. Поскольку посевы ржи концентрируются в основном на бедных азотом почвах, именно этот элемент определяет уровень урожайности культуры. Так, из запасов дерново-подзолистых почв Белоруссии озимые зерновые могут получить на протяжении одного вегетационного периода от 10 до 60 кг/га минерального азота. Этого количества хватает для формирования лишь 4—16 ц/га зерна. Для получения высоких урожаев (40—60 ц/га) необходимо вносить под озимые зерновые до 120—160 кг/га азота. Правильно определить норму азота — значит обеспечить получение максимального урожая зерна ржи высокого качества и не допустить при этом избыточного внесения азота, которое приводит к полеганию и потерям урожая, загрязнению среды и неоправданному росту затрат.

В многочисленных опытах определяли эффективность и оптимальный уровень азотных удобрений под рожь в различных агроклиматических условиях. Установлена зависимость этих показателей от типа почв, места ржи в севообороте, удобрения предшествующей культуры и ряда других факторов.

Основным фактором, определяющим верхний предел нормы азота под рожь, является полегаемость посевов.

Эффективность применения азотных удобрений можно повысить,

увеличивая устойчивость посевов ржи к полеганию. Современная технология возделывания ржи характеризуется тем, что практически каждый ее элемент учитывает повышенную склонность этой культуры к полеганию и имеет цель предупредить его. Этой цели служит возделывание более устойчивых сортов, формирование оптимальной густоты посевов, применение ретардантов, борьба с корневыми гнилями, сорняками и сама система азотных подкормок. Поэтому в регионах, где наиболее плотно применяют интенсивную технологию, нормы азотных удобрений значительно выше.

2.3.5 Посев

Важнейшим агротехническим фактором в технологии возделывания озимой ржи является срок посева. Он почти не оказывает действия на срок созревания ржи, но заметно влияет на степень кущения, перезимовку, степень поражения болезнями и вредителями. Оптимальные сроки посева ржи обусловлены почвенно-климатическими и метеорологическими условиями и варьируют по зонам производства этой культуры. В направлении с севера на юг и с востока на запад наблюдается тенденция и смещению сроков посева ржи к более ранним датам. Так, оптимальные сроки в Республике Башкортостан — середина — конец августа, Белоруссии — в основном начало сентября, ПНР — середина сентября, Германия — конец сентября — начало октября. Но и в пределах крупных регионов сроки посева стремятся максимально конкретизировать, тесно увязав их с местными почвенно-климатическими условиями. Так, в Белоруссии оптимальные сроки посева ржи для северной зоны 1—10 сентября, для южной — 6—45 сентября, для торфяников — соответственно 5—16 и 40—20 сентября. В первой половине оптимальных сроков высевают диплоидные сорта, во второй — тетраплоидные (Белта). На участках низкого плодородия рожь лучше сеять в первой половине указанных сроков. Закономерным является смещение сроков посева к более поздним по мере повышения плодородия почв. Посев после оптимальных сроков на всех типах почв сопряжен со снижением урожайности. Так, в Германии в опытах Центральной станции по сортоиспытанию (Берлин) на бедных почвах, с

бонитировочной оценкой до 27 баллов после зерновых предшественников при посеве с 16 до 30 сентября урожай ржи составлял 26,6 ц/га, с 1 по 15 октября — 22,2, с 16 по 31 октября — 19,6 и с 1 по 15 ноября — 18,6 ц/га, выше 40 баллов — соответственно 43, 36,5, 29,2 и 22,3 ц/га.

При посеве ржи после оптимальных для зоны сроков каждый день опоздания вызывает потери урожая в среднем около 20 кг/га, или каждая неделя — потери 3—4% урожая.

Отрицательное влияние поздних сроков посева можно несколько снизить, откорректировав нормы высева, нормы и сроки внесения азотных удобрений, но полностью исправить вред, нанесенный этим нарушением агротехники, нельзя.

Современная интенсивная технология предусматривает нормирование не столько количества высеянных семян на единицу площади, сколько густоты продуктивного стеблестоя.

Для получения оптимальной густоты стеблестоя норма высева должна быть установлена с учетом многих факторов: сорта, всхожести семян, сроков посева, возможности повреждения болезнями и вредителями и других благоприятных и неблагоприятных условий.

Для Белоруссии оптимальные нормы высева колеблются от 3 млн. до 5,5 млн. семян/га в зависимости от почвенно-климатических условий.

При высокой засоренности полей трудноискоренимыми сорняками (например, овсюгом в восточных районах возделывания ржи в РФ) нормы высева могут быть повышены до 6 млн. семян/га.

В Германии в зоне делювиальных почв рекомендуемая норма высева после лучших предшественников составляет 3,5 млн.семян/га, после худших и при позднем посеве — 4,5 млн., в зоне лессовых почв — от 3 млн. до 4 млн. семян/га соответственно предшественникам. При запаздывании с посевом рекомендуют повышать норму высева семян на 3—4 шт./м² на каждый день после оптимальных сроков.

В ЕСХП «Сланы» в районе Табора (ЧССР) норму высева семян сорта

Kustro снижали до 80 кг/га, при этом урожай составлял около 50 ц/га.

В ФРГ оптимальной густотой продуктивного стеблестоя для ржи считают в основном 450—550 колосьев/м² с колебаниями по зонам от 350 до 600 колосьев. Норма высева семян при обычных сроках посева составляет около 100—120 кг/га (300—550 шт./м²). При раннем посеве рекомендуют снижать эту норму до 80 кг/га (250 шт./м²), при позднем — повышать на 10—20%. При позднем посеве и плохой подготовке семенного ложа норму высева семян повышают максимально до 160 кг/га (460 шт./м²).

Расход семян увеличивают также при более низком плодородии и плохой структуре почвы, при недостатке влаги, неблагоприятных температурах во время посева, на возвышенных участках. Основные правила: на каждые 100 м повышения местности, как и на каждую неделю опоздания с посевом, прибавка к норме высева должна составлять 10—16 кг/Га семян.

Интенсивное возделывание ржи и связанное с ним улучшение качества подготовки почвы к посеву и общей культуры земледелия позволяют удовлетворить важное биологическое требование озимой ржи — необходимость относительно мелкой заделки семян. Семена ржи, посеянные глубже 2—3 см, дают ослабленные, плохо кустящиеся растения, которые сильнее повреждаются при перезимовке и имеют повышенную склонность к полеганию.

Увеличение глубины посева существенно снижает и полевую всхожесть ржи. В Германии, по многолетним данным Центральной станции по сортоиспытанию, при посеве ржи на глубину 3 см полевая всхожесть составляла 76%, 5 см — 71,7, 7 см — 59, 9 см — 34, 11 см — 35, 13 см — 15%. Уже при глубине посева 7 см снижение урожая составляло около 20%.

Небольшая глубина заделки семян является одним из самых эффективных приемов борьбы с корневыми гнилями (гельминтоспориоз, фузариоз), так как при этом предотвращается образование длинного восприимчивого к болезням coleoptilia. Особенно опасно глубоко заделывать пораженные семена. В то же время при глубине заделки менее 3 см семена ржи могут повреждаться

почвенными гербицидами. Оптимальной глубиной заделки семян в западных зонах возделывания ржи считают 3 см. Но при посеве в сухую почву глубину заделки увеличивают до 4—5 см (Башкирия), а в условиях засухи — до 5—7 см.

Важно также соблюдать равномерность заделки семян по глубине и распределения их по площади, чему способствует допосевное прикатывание почвы.

Для обеспечения наилучших условий питания растений озимой ржи совершенствуют схемы и способы посева.

Поскольку рожь не требует глубокой заделки, при ее возделывании с успехом применяют разбросной сев с помощью авиации или разбрасывателей удобрений. При этом растения лучше используют площадь питания и интенсивнее кустятся.

В Германии площади под озимыми зерновыми (главным образом под рожью), засеваемые с самолета, в 1978 г. превысили 200 тыс. га. В последующие годы применение авиапосева значительно сократилось в связи с его более высокой (примерно на 27%) по сравнению с сеялочным посевом стоимостью. Этот способ посева можно рассматривать как дополнительный к сеялочному, позволяющий в период особого напряжения посевных работ увеличить мощности техники и выдержать оптимальные сроки посева. Производительность самолетов составляет в среднем 21—22 га/ч. Подготовка почвы к авиапосеву должна проводиться также тщательно и норма высева должна быть такой же, как и при сеялочном посеве. Семена необходимо заделывать сразу же после посева, для чего наиболее пригодны легкие или средние бороны. За каждым самолетом закрепляют 4—5 тракторных агрегатов для боронования шириной захвата 9,2 м. В почву должно быть заделано не менее 90% семян.

Полезная ширина захвата при авиапосеве ржи достигает 21 м, высота полета при благоприятных условиях — около 15 м, при неблагоприятных — около 10 м. Скорость ветра не должна превышать 6 м/с. Соблюдение всех этих

условий обеспечивает урожайность озимой ржи при авиапосеве не ниже, чем при сеялочном, а иногда и выше.

Разбросной посев с помощью разбрасывателя удобрений менее пригоден из-за неравномерности распределения семян и дополнительного уплотнения почвы колесами машин.

Таким образом, интенсивное выращивание ржи значительно повышает требования к качеству посева. Строгое соблюдение научных рекомендаций при посеве в наибольшей степени определяет успех выращивания ржи. Наблюдается более дифференцированный подход к срокам посева и нормам высева, тщательное согласование их между собой, а также с условиями конкретных хозяйств и погоды. Нормы высева имеют тенденцию к снижению. Улучшение качества подготовки семенного ложи позволяет удовлетворить требование ржи к мелкой и равномерной заделке семян. Схемы посева учитывают необходимость интенсивного ухода за растениями в процессе вегетации. Высокое качество семян позволяет сформировать требуемую плотность посева.

2.3.6 Уход за посевами

В последнее время значительные изменения произошли в технологии ухода за посевами озимой ржи. Если при экстенсивном возделывании уход за посевами ограничивался механическими обработками и иногда ранневесенней подкормкой, то в системе интенсивного возделывания к этим мерам добавляются дробные подкормки посевов азотом и внесение микроэлементов, химические прополки, химическая борьба с болезнями и вредителями, применение ретардантов для предупреждения полегания. Подход к такому агроприему, как весеннее боронование посевов, неоднозначен. В Белоруссии и других зонах весеннее боронование посевов поперек рядков или по диагонали является обязательным приемом разрушения почвенной корки, уничтожения сорняков, освобождения посевов от мерших листьев. В Германии считают, что эта мера связана с большим риском, поскольку мелкосидящие растения ржи чувствительны к механическому воздействию. Механическое уничтожение сорняков, особенно многолетних, стремятся провести до посева.

Эти расхождения связаны, по-видимому, с почвенно-климатическими различиями, а также с принятой агротехнической практикой (нормы посева, глубина заделки, применение гербицидов и т. д.). В Германии рекомендуют ранневесеннее боронование проводить в исключительных случаях на участках с более плодородными почвами при сильном зарастании их сорняками и образовании почвенной корки. На почвах легкого механического состава при недостатке влаги целесообразно «послепосевное прикатывание, которое способствует более равномерному и дружному появлению всходов. Иногда на песчаных и торфянистых почвах после сильного их промерзания необходимо весеннее прикатывание посевов ржи, позволяющее прижать к почве корни, обнаженные вследствие выпирания. При недостаточной густоте посевов весной можно проводить прикатывание для стимуляции кущения. Во избежание застоя весенних талых вод осенью до наступления морозов на полях целесообразно нарезать борозды.

2.4 Технологические расчеты

2.4.1 Настройка маркеров посевного агрегата

Чтобы обеспечить нормальное стыковое междурядье между смежными проходами и прямолинейность рядков сеялочные агрегаты оборудуют маркерами. Длина (вылет) маркера (расстояние от крайнего сошника до следа диска маркера) зависит от ширины захвата агрегата, расстояние между передними колесами или наружными обрезами гусениц трактора, ширины стыкового междурядья, а также способов вождения трактора.

Трактор по маркерному следу можно водить следующими способами: серединой трактора (пробкой радиатора), попеременно левым и правым колесом (гусеницей); только правым колесом (когда трактористу хорошо видна только правая сторона); слепоуказателем, размещенным в передней части или сбоку трактора.

1. При вождении трактора серединой (пробкой радиатора) длина маркера от крайних рабочих органов составляет:

$$L_{\text{ПП}} = L_{\text{Л}} = \frac{B + b}{2}. \quad (2.1)$$

2. Если водить трактор по следу маркера только правым колесом (гусеницей) длина маркера рассчитывается по зависимости:

$$L = \frac{B \pm k + \epsilon}{2}, \quad (2.2)$$

где B - рабочая ширина захвата агрегата, м; k - расстояние между серединами ободьев передних колес или гусеницами, (колея трактора), м; ϵ - ширина стыкового междурядья, м.

Здесь знак (+) принимается при расчете левого маркера, знак (-) – правого маркера.

3. При вождении трактора попеременно правым и левым колесами по маркерному следу длина маркера составляет:

$$L_{\text{ПП}} = L_{\text{Л}} = \frac{B - k + \epsilon}{2}. \quad (2.3)$$

4. В широкозахватных агрегатах применяют следоуказатели. В этом случае трактор ведут по следу маркера, ориентируясь на отвес следоуказателя. Для расчета длины маркера пользуются зависимостью:

$$L_{\text{ПП}} = L_{\text{Л}} = \frac{B + \epsilon - C}{2}, \quad (2.4)$$

где C - расстояние от продольной оси трактора до отвеса следоуказателя, м.

5. В односеялочном агрегате тракторист направляет отвес следоуказателя по следу колеса сеялки, оставленному предыдущим проходом, тогда:

$$C = B - \frac{l}{2}, \quad (2.5)$$

где l - расстояние между серединами колес сеялки, м.

В полевых условиях точность установленной длины маркеров и следоуказателей проверяется величиной стыкового междурядья по первым смежным проходам посевного агрегата.

2.4.2 Расчет для составления операционно-технологической карты на посев озимой ржи

Исходные данные: Трактор – ДТ-75М

СХМ – СЗ-3,6М

Уклон – 2°

Площадь поля – 100 га

Рабочая скорость – 15 км/ч

2.4.2.1 Определение коэффициента рабочих ходов

Коэффициент рабочих ходов определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_{xx}}, \quad (2.6)$$

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

$$S_p = L_p; \quad (2.7)$$

$$S_{xx} = 6R + 2l, \quad (2.8)$$

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

$$R = 0,9B_p; \quad (2.9)$$

$$L = l_a, \quad (2.10)$$

где l_a - кинематическая длина агрегата, м.

$$l_a = l_1 + l_2, \quad (2.11)$$

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:

$$E = 3R + 2l = 3 \cdot 3,36 + 2 \cdot 2,74 = 15,56 \text{ м}. \quad (2.12)$$

Длина рабочего хода:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.13)$$

где L - длина поля, м.

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

Определяем коэффициент рабочего хода:

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

2.4.2.2 Определение коэффициента использования времени смены

$$T = \frac{T_{\text{чд}}}{T_{\text{см}}}, \quad (2.14)$$

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

$$T_{\text{см}} = T_{\text{чд}} + T_{\text{пов}} + T_{\text{тех.о}} + T_{\text{то}} + T_{\text{физ}}, \quad (2.15)$$

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.

$$T_{\text{физ}} = (0,02 + 0,03)T_{\text{см}}; \quad (2.16)$$

$$T_{\text{то}} = (0,04 + 0,05)T_{\text{то}}; \quad (2.17)$$

$$T_{\text{физ}} = 0,025 \cdot 7 = 0,175 \text{ ч}, \quad (2.18)$$

$$T_{\text{то}} = 0,045 \cdot 7 = 0,315 \text{ ч}. \quad (2.19)$$

Далее определим рабочее время:

$$T_p = T_{\text{см}} - (T_{\text{то}} + T_{\text{физ}}) = 7 - (0,315 + 0,175) = 6,51 \text{ ч}. \quad (2.20)$$

Время прохождения агрегата рабочей длины гона:

$$T_{\text{чд}} = \frac{L_p}{1000V_p}, \quad (2.21)$$

где V_p - рабочая скорость агрегата, км/ч.

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

Время одного поворота агрегата:

$$T_{пов} = \frac{L_{пов}}{1000 \cdot V_{пов}}, \quad (2.22)$$

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

$$L_{пов} = 8R + 2e, \quad (2.23)$$

где e - длина выезда, м.

$$L_{пов} = 8 \cdot 3,6 + 2 \cdot 2,77 = 34,34м;$$

$$V_{пов} = 0,7V_{пов} = 0,7 \cdot 15 = 10,5км / ч; \quad (2.24)$$

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

$$T_{тех.о} = 0,0172ч.$$

Определим число проходов (циклов):

$$n_{ц} = \frac{T_p}{T_{чд} + T_{пов} + T_{тех.о}} = \frac{6,51}{0,13 + 0,0033 + 0,0172} = 43,2. \quad (2.25)$$

Исходя из этих данных, определим:

$$T_{чд} = n_{ц} \cdot T_{чд} = 43,2 \cdot 0,13 = 5,62ч; \quad (2.26)$$

$$T_{пов} = n_{ц} \cdot T_{пов} = 43,2 \cdot 0,0033 = 0,14ч; \quad (2.27)$$

$$T_{тех.о} = n_{ц} \cdot T_{тех.о} = 43,2 \cdot 0,0172 = 0,74ч. \quad (2.28)$$

2.4.2.3 Определение производительности агрегата за смену

Эксплуатационная производительность рассчитывается по формуле:

$$W_{э} = B_p \cdot V_p \cdot \tau_{см} = 0,1 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,8 = 5,6га / ч. \quad (2.29)$$

2.4.2.4 Определение погектарного расхода топлива

$$\Theta = \frac{Q_1 T_{чд} + Q_2 T_{пов} + Q_3 T_{тех.о}}{W_{см}}, \quad (2.30)$$

где Q_1 , Q_2 , Q_3 - соответственно часовой расход топлива при

непосредственном выполнении работы, поворота и ТО ($Q_1 = 13 \text{ кг/ч}$; $Q_2 = 3,8 \text{ кг/ч}$; $Q_3 = 2,1 \text{ кг/ч}$),

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

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 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НОВОГО УСТРОЙСТВА

3.1 Конструктивно-технологическая схема нового устройства

Для обоснования конструктивно-технологической схемы посевного агрегата выбирается зерновая сеялка СЗ-3,6 и гусеничный трактор ДТ-75М (как тяговый агрегат).

3.1.1 Область применения и назначение конструкции

Данное техническое решение относится к сельскохозяйственному машиностроению, а именно к рабочим органам для одновременного разноглубинного высева семян и внесения удобрений.

Разрабатываемый сошник предназначен для посева семян, который обладает меньшей энергоемкостью технологического процесса и выделяется устойчивым ходом рабочих органов (по ширине захвата и глубине).

Аналогичные сеялки с предлагаемыми рабочими органами (сошниками) имеют ряд недостатков (низкое качество раскрывания борозд, заделки семян, удобрений и другие). Исходя из этого следует, что разработка и внедрение комбинированных рабочих органов играет важную роль в решении выявленных недостатков, и дают возможность управления процессом раскрывания борозд, формирования выровненной поверхности обрабатываемого поля и уплотнения почвы, в следствие чего создаются оптимальные и благоприятные условия для развития и роста культурных растений.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ			
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработ.	Шамсутдинов А.				Сошник для подпочвенного разбросного посева высевающего материала	Лит.	Лист	Листов
Проверил	Булгариев Г.Г.						1	19
						Казанский ГАУ каф. МОА 2412с группа		
Н.контр.	Яхин С.М.							
Утв.	Зиганшин Б.Г.							

3.1.2 Технические данные сеялки с комбинированными рабочими органами

Таблица 3.1 – Важнейшие показатели сеялки СЗ-3,6М

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Ед. изм.</i>	<i>СЗ-3,6М+каток винтовой пластинчатый</i>
1.	<i>Ширина захвата одной сеялки</i>	<i>м</i>	<i>3,6</i>
2.	<i>Количество рабочих органов</i> <i>– сошники</i> <i>– катки</i>	<i>шт</i> <i>шт</i>	<i>12</i> <i>1</i>
3.	<i>Нормы высева</i> <i>– для семян</i> <i>– для удобрений</i>	<i>кг/га</i> <i>кг/га</i>	<i>15-400</i> <i>25-200</i>
4.	<i>Глубина заделки</i> <i>– семян</i> <i>– удобрений</i>	<i>мм</i> <i>мм</i>	<i>40-80</i> <i>90-130</i>
5.	<i>Рабочая скорость</i>	<i>км/ч</i>	<i>9-12</i>
6.	<i>Производительность</i>	<i>га/ч</i>	<i>3,2-4,3</i>
7.	<i>Емкость бункера</i> <i>– для семян</i> <i>– для удобрений</i>	<i>дм³</i> <i>дм³</i>	<i>453</i> <i>212</i>
8.	<i>Габаритные размеры</i> <i>– длина</i> <i>– высота</i> <i>– ширина</i>	<i>мм</i> <i>мм</i> <i>мм</i>	<i>3500</i> <i>1480</i> <i>4300</i>
9.	<i>Масса</i>	<i>кг</i>	<i>1380±40</i>
10.	<i>Агрегатируется с тракторами класса 14КН</i>		

3.1.3 Конструкция сеялки с комбинированными рабочими органами

Зернотуковая сеялка СЗ-3,6М включает в себя раму 1, ящики для зерна 2 и удобрений 3, редуктор 4, комбинированный рабочий орган (сошник) 5 и колесо (опорно-приводное) 6. При этом к раме 1 закреплен винтовой пластинчатый каток 7 с прорезиновыми пластинками 8 и вал 9. Для эксплуатации сеялок используется широко распространенная обычная сцепка 10 (рисунок 3.1).

Безрядковый сошник для подпочвенного разбросного посева (рисунок 3.2)

					<i>ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		<i>2</i>

содержит трубчатую полую стойку-семяпровод 1, наральник 2 в форме полольной лапы культиватора с опорной подошвой 3 и распределитель 4 высеваемого материала, установленный в сошнике на небольшой высоте. При этом на передней кромке наральника 2 при помощи подшипников качения 5 на валах 6 закреплены режущие диски 7, установленные под углом крошения к дну борозды и размещённые последовательно с перекрытием передними последующих дисков 7. Трубчатая полая стойка-семяпровод 1, расположенная за опорной подошвой 3, выполнена в виде чизельного рабочего органа. Причём распределитель 4 выполнен в форме делителя потока сыпучих материалов пневматических сеялок, где рабочая поверхность 8 его делительной головки 9 имеет образующую, которая является участком логарифмической кривой, плавно соединяющий центральный подводящий канал 10 с отводящими патрубками 11, направленными по движению сошника к режущим дискам 7 и размещён под выходным отверстием трубчатой полую стойки-семяпровода 1, а его центральный подводящий канал 10 расположен внутри неё. Кроме того, режущие диски 7 по периферии оснащены зубьями 12, каждый из которых выполнен по участку кривой локсодромии, а опорная подошва 3 наральника 2 в нижней части выполнена в форме полусферы 13, выпуклость которой обращена к дневной поверхности от дна борозды.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

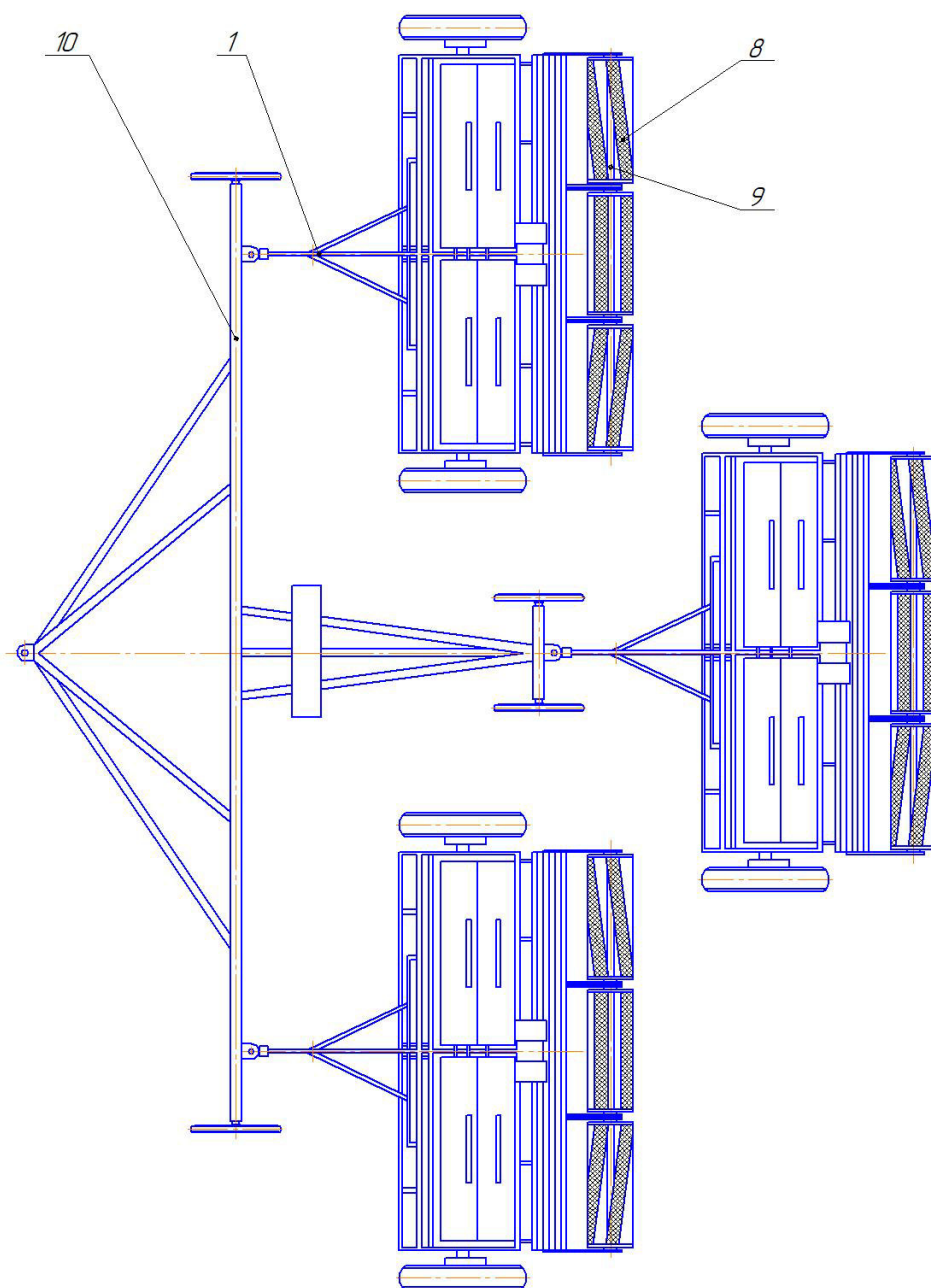
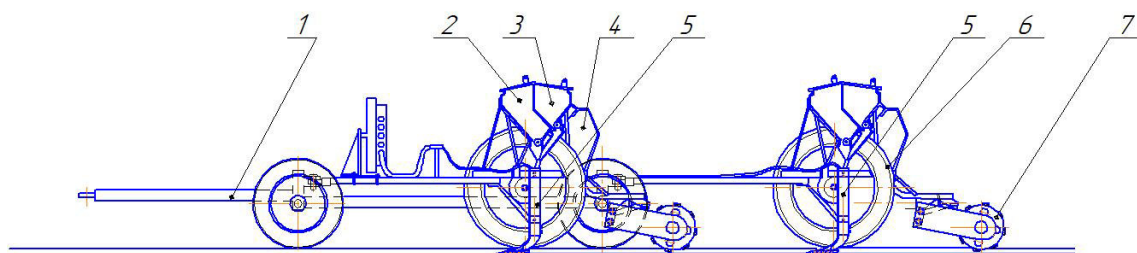


Рисунок 3.1 – Общий вид сеялки СЗ-3,6М

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		4

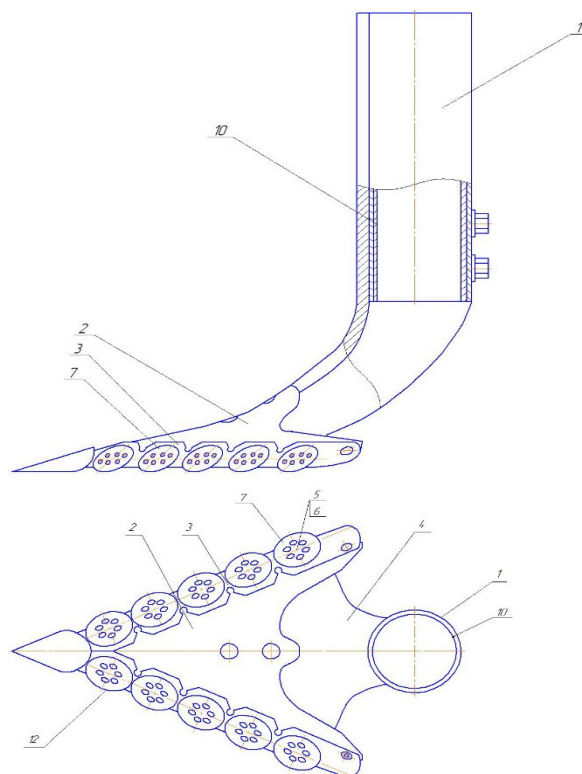


Рисунок 3.2 – Комбинированный сошник сеялки

3.1.4 Порядок работы разрабатываемой сеялки СЗ-3,6М

Безрядковый сошник для подпочвенного разбросного посева работает следующим образом.

При движении безрядкового сошника пневматической сеялки с централизованной дозирующей системой по посевной площади наральник 2 подрезает пласт почвы режущими дисками 7 с зубьями 12, выполненными по участку кривой локсодромии и одновременно поднимая его раскрывает(образует) бороздку. При этом под воздействием режущих дисков 7 пласт почвы поднимается по их рабочей поверхности и частично крошится. В это время высеваемый материал вместе с воздушным потоком через трубчатую полую стойку-семяпровод 1 подаётся по центральному подводящему каналу 10 к делительной головке 9. Далее частицы высеваемого материала плавно перемещаются к отводящим патрубкам 11 по рабочей поверхности 8, выполненный по участку логарифмической кривой с постоянным давлением на стенку делительной головки 9, что снижает залипаемость её рабочих поверхностей 8 и травмирование (повреждение) посевного материала. После

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

чего происходит равномерное распределение семян или удобрений по отводящим патрубкам 11, направленным против движения сошника и сход (разброс) в свободное пространство под опорной подошвой 3. При этом в виду того, что нижняя часть опорной подошвы 3 имеет форму полусферы 13, высеваемый материал соприкасаясь с её рабочей поверхностью равномерно рассеивается по всей ширине дна борозды и сверху закрывается в борозде почвой, сходящей с сошника и частично осыпанием почвы со стенок борозды, а в основном заделывающими органами сеялки.

Использование изобретения позволяет повысить качество обработки перед посевом, улучшить равномерность заделки семян и удобрений по глубине, и равномерность их распределения по отводящим патрубкам и разброс по всей ширине дна борозды. Также благодаря отсутствия зоны высокого давления и ударного воздействия частиц на рабочую поверхность 8 делительной головки 9 снижается залипаемость этих поверхностей и повреждение высеваемого материала, что способствует повышению их всхожести и в целом урожайности возделываемых культур.

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Семенные ящики посевных машин

Семенные ящики посевных машин служат емкостями для семенного материала, они обеспечивают образование зернового потока и истечение семян через выходные отверстия. Ящики должны иметь оптимальную вместимость, равномерно и непрерывно подавать семена к высевальным аппаратам независимо от направления движения посевного агрегата.

В практике встречаются следующие формы поперечного сечения семенных ящиков: трапецеидальные; близкая к шестигранной; комбинированная (верхняя часть прямоугольная, нижняя – трапецеидальная). Ящики изготавливают деревянными с металлическими боковинами или цельнометаллическими с деревянным дном. Наибольшее распространение получили ящики трапецеидальной и комбинированной форм. Передние и задние стенки ящиков устанавливают под углом к основанию, равным

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		6

удвоенному углу трения φ посевного материала по окрашенной поверхности (по дереву, металлу).

Рабочий объем (m^3) ящика определяют для культуры с большой нормой высева на гектар, но с малой натурой (масса 1 л в кг):

$$V_c = \frac{L_\Gamma Q_H B}{10^4 \eta_c q_H}, \quad (3.1)$$

где L_Γ - длина гона; Q_H - норма высева, кг/га; B - ширина захвата сеялки, м; η_c - коэффициент наполнения ящика, равный 0,9; q_H - натура.

Длина ящика

$$L_c = a(n_c + 1), \quad (3.2)$$

где a - ширина междурядья; n_c - число сошников.

Площадь поперечного сечения ящика

$$F_c = \frac{V_c}{L_c}. \quad (3.3)$$

Ширина горловины B' и высота H ящика зависят от объема, длины, формы поперечного сечения и удобства обслуживания. Обычно принимают $B' \approx 250 \div 300 \text{ мм}$.

Ширина днища B'' определяют, зная площадь сечения выходного отверстия. Выходное отверстие обычно круглого сечения; на основании экспериментальных данных его оптимальная площадь, обеспечивающая бесперебойную подачу семян, $F_o = 20 \text{ см}^2$. При этом радиус окружности отверстия $r_o = 25,4 \text{ см}$. Для надежного крепления к дну ящика высевающих аппаратов предусматривают припуск на ширину днища на каждую сторону отверстия 20 мм. Тогда

$$B'' = d_o + 2 \cdot 20 \text{ мм}. \quad (3.4)$$

Опыты показывают, что равномерность высева через тонкие отверстия выше, чем через толстостенные, поэтому в более толстых деревянных днищах выходные отверстия следует предусматривать не цилиндрическими, а

коническими с расширением книзу. Для высева малосыпучих семян, с целью предотвращения образования сводов, семенные ящики снабжают ворошилками.

У посевных машин для пропашных культур семенные емкости изготавливают металлическими в форме цилиндрических банок. Число их равно числу высевающих аппаратов. Объем одной банки определяется по формуле:

$$V_6 = \frac{V_c}{n}, \quad (3.5)$$

где n - число банок.

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, $\alpha = 45^\circ$.

$$R_A = \frac{G \cdot h}{l}, \quad (3.6)$$

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

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

$$S = \frac{R_A}{\sin \alpha} = \frac{1269,5}{\sin 45^\circ} = 1795,5 \text{ Н}. \quad (3.7)$$

Определим площадь F и размеры поперечного сечения раскоса:

$$F = \frac{k_d \cdot S}{[G]_p}, \quad (3.8)$$

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

$$F = \frac{1,1 \cdot 1795,5}{240} = 8,2 \text{ мм}^2.$$

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.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

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 .

$$V = \frac{KS}{fj}, \quad (3.9)$$

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.

$$G_{\text{экр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot V}{\pi \cdot [G]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 25134,2}{3,14 \cdot 120}} = 18,6 \text{ мм}. \quad (3.10)$$

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:

$$d = \sqrt{\frac{4R_a}{\pi \cdot [G]_p}}, \quad (3.11)$$

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

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

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

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,

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

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 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 аккуратно и тщательно

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		10

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 посева яровой пшеницы

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.

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

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

должны провисать и касаться подвижных частей сцепки и трактора. Не допускается повреждение изоляции проводов удлинителя.

3.3.3 Требования техники безопасности при использовании машин для приготовления и внесения удобрений

К работе на смесительных установках, машинах для транспортировки и внесения удобрений (в том числе жидких) допускаются только здоровые люди, прошедшие медицинский осмотр. Запрещается работать с ядохимикатами беременным женщинам и кормящим матерям. Персонал должен пройти специальный инструктаж о мерах предосторожности при обращении с ядохимикатами.

Смесительная установка должна работать в соответствии с утвержденным технологическим регламентом и производственными инструкциями.

Для исключения разрыва мешки с микродобавками и глиной укладывают в штабеля.

Территория, на которой расположены смесительные установки, должны располагаться не ближе 200 м от жилых и общественных зданий, источников водоснабжения и скотных дворов и иметь ограду. Участки по приему и отпуску жидких комплексных удобрений положено окопать приямками для сбора пролитых жидкостей.

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:

- рациональное использование земли, соблюдение агротехнических, гидротехнических, мелиоративных требований;
- пресечение попыток излишнего выделения земли на промышленные нужды;

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- 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 водоисточников 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;
- 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 техобслуживания и старая техника.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

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 техобслуживания 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 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.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		14

3.5 Расчет показателей экономической эффективности комбинированной сеялки СЗ-3,6М

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[5]. В нашем случае для сравнения взят комбинированная сеялка СЗ-3,6 как наиболее близкий к агрегату СЗ-3,6М по набору рабочих органов и технологическому назначению.

Экономический эффект (годовой) определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_r = B_3 \cdot (P_{\delta} - P_n), \quad (3.12)$$

где P_{δ} и P_n - приведенные затраты на единицу наработки по базовой и новой машины, соответственно, руб/га; B_3 - годовая нагрузка новой машины, га/год.

$$\mathcal{E}_r = 203,4 \cdot (158,42 - 44,01) = 23270 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от производства и использования за срок службы новой машины вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{c.c.} = \frac{\mathcal{E}_r}{(a_n + E)}, \quad (3.13)$$

где a_n - коэффициент отчислений на реновацию по новой машине $a_n = 0,09$; E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E = 0,15$.

Лимитная цена новой машины рассчитывается как

$$C_{\text{л}} = C_{\text{в.п.}} \cdot \tau, \quad (3.14)$$

где $C_{\text{в.п.}}$ - верхний предел цены новой машины, руб; τ - коэффициент гарантии потребителю экономического эффекта.

$$C_{\text{л}} = 86710,0 \cdot 0,8 = 69368,0 \text{ руб.}$$

Верхний предел цены новой машины определяется по формуле:

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		15

$$C_{B.П.} = \left[\frac{\mathcal{E}_r}{((a_n + E))} + B_n \right] \cdot \frac{1}{\delta}, \quad (3.15)$$

где $\delta = 1,1$ - коэффициент перевода оптовой цены в балансовую; B_n - балансовая цена новой машины, руб.

$$C_{B.П.} = \left[\frac{23270,0}{(0,09 + 0,15)} + 16500,0 \right] \cdot \frac{1}{1,1} = 69368,0 \text{ руб}$$

Экономия (годовая) труда при эксплуатации новой машины вычисляется по выражению:

$$Z_r = (Z_{T.Б.} - Z_{T.Н.}) \cdot B_z, \quad (3.16)$$

где $Z_{T.Б.}$ и $Z_{T.Н.}$ - затраты труда на единицу наработки базовой и новой машины, чел/час/га.

$$Z_r = (0,562 - 0,431) \cdot 203,4 = 26,64 \text{ руб}$$

Степень изменения затрат при эксплуатации новой машины в сравнении с базовой находится из уравнения:

$$C = \frac{(Z'_{Г.Б.} - Z'_{Г.Н.}) \cdot 100\%}{Z'_{Г.Б.}}, \quad (3.17)$$

где $Z'_{Г.Б.}$ и $Z'_{Г.Н.}$ - годовые затраты по базовой и новой машинам, расположенные на годовой объем новой машины, чел/час, руб.

$$C = \frac{26,64 \cdot 100\%}{114,31} = 23,3\%.$$

Приведенные затраты на единицу наработки определяются по формуле:

$$П = И + К \cdot Е, \quad (3.18)$$

где $И$ - прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки, руб/га; $К$ - капитальные вложения на балансовую единицу наработки, руб/га; $Е = 6,7$ - нормативный коэффициент капитальных вложений.

$$П_H = 28,45 + 103,72 \cdot 6,7 = 44,01 \text{ руб / га} ;$$

$$П_B = 96,71 + 411,72 \cdot 6,7 = 158,42 \text{ руб / га} .$$

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки рассчитываются по формуле:

$$И = З + Г + Р + А, \quad (3.19)$$

где $З$ - затраты на оплату труда, руб/га; $Г$ - затраты на ГСМ, руб/га; $Р$ - затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, руб/га; $А$ - затраты на реновацию, руб/га.

$$И_H = 1,21 + 5,32 + 8,14 + 13,78 = 28,75 \text{ руб / га ;}$$

$$И_B = 1,79 + 14,12 + 27,66 + 53,14 = 96,71 \text{ руб / га .}$$

Затраты на оплату труда вычисляются как

$$З = \left(\frac{1}{W_{CT}} \right) \cdot \sum Л \cdot \tau \cdot K_D, \quad (3.20)$$

где W_{CT} - производительность агрегата за час сменного времени, га/час; $Л$ - количество персонала, чел; τ - часовая тарифная ставка, руб/чел.час; K_D - коэффициент доплаты.

$$З_H = \left(\frac{1}{2,26} \right) \cdot 1 \cdot 1,9 = 1,21 \text{ руб ;}$$

$$З_B = \left(\frac{1}{1,75} \right) \cdot 1 \cdot 1,02 = 1,79 \text{ руб .}$$

Затраты на ГСМ определяются из выражения:

$$Г = \partial \cdot Ц, \quad (3.21)$$

где ∂ - расход ГСМ, кг/га; $Ц$ - цена 1 кг топлива, руб/кг.

$$Г_H = 4,36 \cdot 1,21 = 5,32 \text{ руб / га ;}$$

$$Г_B = 11,57 \cdot 1,21 = 14,12 \text{ руб / га .}$$

Затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт рассчитываются по формуле:

$$Р = \frac{Б \cdot (r_T + r_K)}{W_{ЭК} \cdot T_H}, \quad (3.22)$$

где $Б$ - балансовая цена машины, руб; r_T и r_K - коэффициент отчислений на техобслуживание и ремонт; τ - часовая тарифная ставка, руб/чел.час.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$P_H^M = 16500 \cdot 0,1 / 90 \cdot 2,26 = 8,11 \text{ руб} / \text{га};$$

$$P_H^{TP} = 56000 \cdot 1,49 / 1095 \cdot 2,26 = 33,7 \text{ руб} / \text{га};$$

$$P_H = 8,11 + 33,7 = 41,8 \text{ руб} / \text{га};$$

$$P_B^M = 4500 \cdot 0,1 / 90 \cdot 1,75 = 28,6 \text{ руб} / \text{га};$$

$$P_B^{TP} = 110000 \cdot 1,85 / 500 \cdot 1,75 = 232,5 \text{ руб} / \text{га};$$

$$P_B = 28,6 + 232,5 = 261,1 \text{ руб} / \text{га}.$$

Затраты труда на реновацию определяются из формулы:

$$A = B \cdot a / W_{ЭК} \cdot T_3, \quad (3.23)$$

где $a_{TP} = 0,1$ - коэффициент отчислений на реновацию тракторов; a_M - коэффициент отчислений на реновацию с/х машин; τ - часовая тарифная ставка, руб/чел.час; T_H - нормативная годовая нагрузка, час.

$$A_H^M = 16500 \cdot 0,143 / 90 \cdot 2,26 = 11,6 \text{ руб} / \text{га};$$

$$A_H^{TP} = 56000 \cdot 0,1 / 1095 \cdot 2,26 = 2,26 \text{ руб} / \text{га};$$

$$A_H = 13,78 \text{ руб} / \text{га};$$

$$A_B^M = 4500 \cdot 0,143 / 90 \cdot 1,75 = 40,85 \text{ руб} / \text{га};$$

$$A_B^{TP} = 110000 \cdot 0,1 / 500 \cdot 1,75 = 12,57 \text{ руб} / \text{га};$$

$$A_H = 53,14 \text{ руб} / \text{га}.$$

Таблица 3.2 - Показатели экономической эффективности СЗ-3,6М

Наименование показателей	Значение показателей
Экономия труда (годовая), %	23,3
Экономический эффект (годовой), руб	23270

Капитальные вложения рассчитываются по формуле:

$$K = B / W_3 \cdot T_3, \quad (3.24)$$

$$K_H^M = 16500 / 90 \cdot 2,26 = 81,12 \text{ руб} / \text{га};$$

$$K_H^{TP} = 56000 / 1095 \cdot 2,26 = 22,6 \text{ руб} / \text{га};$$

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$K_H = 81,12 + 22,6 = 103,72 \text{ руб / га} ;$$

$$K_B^M = 4500 / 90 \cdot 1,75 = 286,0 \text{ руб / га} ;$$

$$K_B^{TP} = 110000 / 500 \cdot 1,75 = 125,7 \text{ руб / га} ;$$

$$K_B = 286,0 + 125,7 = 411,7 \text{ руб / га} .$$

Экономическая оценка комбинированной сеялки СЗ-3,6М проводится в соответствии с ГОСТ-72329-88 с использованием справочного материала.

Таким образом получены следующие результаты:

1. Экономия затрат труда, полученная в результате расчетов агрегата ДТ-75М+СЗ-3,6М, в сравнении с агрегатом ДТ-75М+СЗ-3,6 на 23,3% меньше за счет меньшей балансовой стоимости и большей производительности.

2. Приведенные затраты снижаются на 72%, что позволяет получить годовой экономический эффект в размере 23,3 тысяч рублей.

					ВКР 35.03.06.556.18.СПРП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		19

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как известно, 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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя в 3-х томах / В.И. Анурьев// — М.: Машиностроение, 1980.— 559 с.
2. Артемьев В.Г. Обеспечение нормы высева мелкосеменных культур спирально-винтовым высевающим аппаратом /В.Г. Артемьев и др.// Научный журнал «Вестник». — Ульяновск: Изд-во Ульяновской ГСХА, 2012. - №1.
3. Беляев Е.А. Основные задачи при разработке посевных машин совмещенных операций /Е.А. Беляев// — Сб. ВИСХОМ. Материалы научно-технического Совета. М., 1970, вып.28, с.3-8.
4. Белоконь А.П. Авторское свидетельство на изобретение №1424753, кл. А 01 С 7/20. Сошник для разбросного посева семян и внесения удобрений/ А.П.Белоконь; заявл. 12.03.1986; опубл. 23.09.1988, Бюл. №35.
5. 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.
6. Гайнанов Х.С. Сеялка с комбинированными рабочими органами /Х.С. Гайнанов, Г.Ф. Ярославлев// — Степные просторы, 1980, №5, с.57-58.
7. Гайнанов Х. С., Авторское свидетельство на изобретение №1466676, кл.А 01С7/20. Сошник для подпочвенного разбросного посева /Х.С. Гайнанов, М.М. Земдиханов; заявл. 09.07.1987; опубл. 23.03.1989, Бюл. №11.
8. Гайнанов Х. С., Авторское свидетельство на изобретение №1516032, кл. А 01 С 7/20. Сошник для подпочвенного разбросного посева/Х.С. Гайнанов, М.М. Земдиханов; заявл. 23.12.1987; опубл. 23.10.1989, Бюл. №39.
9. Гайнанов Х. С., Авторское свидетельство на изобретение № 1658871, кл. А 01 С 15/04; 7/04. Делитель потока сыпучих материалов для пневматических сеялок/ Х.С. Гайнанов, М.М. Зедиханов; заявл. 09.02.1989; опубл. 30.06.1991, Бюл. №24.
10. Донец С.М. Исследование технологического процесса заделки семян сошниками при работе сеялок на повышенных скоростях /С.М. Донец/ Автореф. дис. к.т.н. — Киев, 1963. — 23с.

11. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. «Безопасность жизнедеятельности на производстве». М.:Колос, 2003 г.
12. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. — 5-е изд. пераб. и доп. /А.Н. Карпенко, В.М. Халанский// — М.: “Колос”, 1983.—495 с.
13. Касаева К.А. Технология возделывания озимой ржи в условиях интенсивного земледелия /К.А.Касаева.-М.: ВНИИТЭИ сельхоз. ВАСХНИЛ, 1982.-53с.
14. Кедрова Л.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства зерна озимой ржи /Л.И. Кедрова и др.-М.:ФГНУ “Росинформагротех”,2010.-76с.
15. Ледин Н.П. О качестве работы посевных машин различных типов /Н.П. Ледин и др.// – Труды Кубанского СХИ, 1985, вып.103, с.138-146.
16. Рохлин А.С. О механике прорастания семян в почве /А.С. Рохлин// – Труды ВИМ, М., 1980, т.52, с.92-99.
17. Саакян С.С. Безрядковый сошник для подпочвенного разбросного посева. –В кн.: Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчёт) / С.С. Саакян. –М.: Изд-во с. –х. литературы, журналов и плакатов, 1962. – С. 202...203.
18. Саранин К.И. Озимая рожь в Нечерноземье / К.И. Саранин, И.И. Беляков.-М.: Росагропромиздат, 1991.-173с.
19. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные (машины) работы. — изд. 4., перераб. -М.: Россельхозиздат, 1997.—395 с.
20. Юдкин В.В. Исследование работы зернотуковых сеялок с комбинированными сошниками в условиях степной зоны Поволжья: автореф. дис. ... к.т.н. /В.В. Юдкин – Саратов, 1983. – 37с.
21. Ярославлев Г.Ф. О качестве работы зерновых сеялок – Наука-производству /Г.Ф. Ярославлев// - Казань, 1985, с.15-17.

СПЕЦИФИКАЦИИ