

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: *Механизация возделывания ячменя с разработкой
посевной секции зерновой сеялки*

Шифр ВКР 35.03.06.180.20.СЗС.00.00.ПЗ

Студент группы Б252-01


подпись

Бадертдинов И.Р.
ф.и.о.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание

Халиуллин Д.Т.
ф.и.о.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 12 от 17 мая 2020)


подпись

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
ученое звание

Халиуллин Д.Т.
ф.и.о.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»



«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

/ Халиуллин Д.Т. /

« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Бадертдинову Ильнуру Равиловичу

Тема ВКР: Механизация возделывания ячменя с разработкой посевной секции зерновой сеялки

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020г. № 167

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 18.06.2020

3. Исходные данные

- 1 Результаты научных работ,
- 2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

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

5. Перечень графических материалов:

1. Существующая и предлагаемая технология,
2. Классификация сошников для прямого посева,
3. Общий вид машины,
4. Сборочный чертеж
5. Чертежи нестандартных изделий, подлежащих к изготовлению,
6. Операционно-технологическая карта на посев

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	
Экологическая безопасность	
Норма контроль	

7. Дата выдачи задания 27.04.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	10.05.2020	
2	Технологическая часть	30.05.2020	
3	Конструкторская часть	15.06.2020	

Студент группы Б252-01 Бадертдинов И.Р.



Руководитель ВКР к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т.



АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Бадертдинова И.Р. на тему: «Механизация возделывания ячменя с разработкой посевной секции зерновой сеялки»

Работа состоит из пояснительной записки на 53 странице машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 3 таблицы и 32 формулы. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор технологий возделывания ячменя и конструкций сеялок для посева по стерне.

Во второй главе описана предлагаемая технология возделывания ячменя, приведены технологические расчеты, а также рассмотрены вопросы охраны труда.

В третьей главе проведено обоснование схемы предлагаемой зерновой сеялки для посева по стерне, расчет деталей, узлов конструкции и экономической эффективности конструкции, разработаны мероприятия по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности, а также рассмотрена экологическая безопасность.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

The work consists of an explanatory note on page 51 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 11 figures, 3 tables and 32 formulas. The list of used literature contains 18 titles.

In the first chapter, a literature and patent review of barley cultivation technologies and designs of seeders for sowing on stubble has been conducted.

In the second chapter, the proposed technology for barley cultivation is described, technological calculations are presented, and labor protection issues are also considered.

In the third chapter, the scheme of the proposed grain seeder for sowing on the stubble, the calculation of details, structural units and the economic efficiency of the structure, the measures for safety and safety of life activity, physical training at work, and ecological safety are discussed.

The note ends with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Общие сведения и агротехнические требования к посеву	9
1.2 Анализ традиционной технологии возделывания.....	11
1.3 Анализ существующих сеялок для посева по стерне.....	13
1.4 Сравнительный анализ рабочих органов сеялок	16
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1 Предлагаемая технология	22
2.2 Расчет технологической карты на возделывание ячменя по предлагаемой технологии	24
2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве	29
2.4 Физическая культура на производстве	32
2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии	33
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	37
3.1 Описание предлагаемой конструктивной разработки	38
3.2 Конструктивный расчет	39
3.3 Расчет экономической эффективности конструкции.....	42
3.4 Безопасность труда при работе с конструкцией.....	49
ВЫВОДЫ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сельскохозяйственной отрасли направлено на увеличение производства продукции при повышении его экономической эффективности. Добиться этого можно только при одном неременном условии: дальнейшем снижении затрат труда во всех отраслях и прежде всего – в растениеводстве. Основным резервом здесь является внедрение комплексной механизации на базе современной системы машин. Это актуально сейчас, так как в предыдущее годы допущен существенный спад, как в производстве продукции растениеводства, так и в техническом его оснащении.

Происходит сокращение посевов сельскохозяйственных культур. Сохраняется тенденция выбытия техники по причине ее износа и недостатка средств для приобретения новой. Ежегодно снижается наличие тракторов на 3...5%, плугов – на 5...8% сеялок – на 6...7%, зерно- и кормоуборочных комбайнов соответственно на 3...12% [2].

Таким образом, возникла ситуация, требующая совершенствования подхода к возделыванию сельскохозяйственных культур. Современное сельскохозяйственное производство должно быть высокоразвитое, продуктивное, устойчивое, экологически обоснованное, почвозащитное, экономически эффективное, учитывающее закономерности продуктивного устойчивого процесса, обусловленное в главной степени взаимодействием почвы и растений.

Чтобы получить достаточно устойчивые урожаи зерновых культур необходимо постоянно повышать плодородие почвы, путем создания и поддержания положительного баланса микро- и макроэлементов. Совершенствование системы обработки почвы является одним из условия такого повышения. Для ряда регионов понижение интенсивности обработки почвы, или её минимализация не только улучшит её структурное состояние, водопрочность, устойчивость к эрозии и уплотнению, а также позволит сэкономить время и энергию. «Нулевая» обработка почвы или «прямой посев»

является наименее интенсивной, при этом в период уборки предыдущей культуры, перед посевом следующей почву механическому воздействию не подвергают. Поэтому технология прямого посева является более энергосберегающей и почвозащитной [15...17].

Воздушные и водные свойства зависят от формирования почв, содержания в ней органических и минеральных веществ, все почвы пригодны для выращивания сельскохозяйственных культур, но для этого требуется высокая агротехническая обработка, внесение фосфорных и азотных удобрений, проведение мелиоративных работ. Однако слабое обеспечение механизаторами и сельскохотехникой, высокая стоимость запасных частей и горюче-смазочных материалов, поражение части полей почвенной эрозией, высокая себестоимость получаемой продукции – тормозит нормальное развитие сельскохозяйственной отрасли. Внедрение почвозащитной и энергосберегающей технологии посева по необработанной почве зерновых культур в условиях республики Татарстан является актуальной, научной и практической задачей.

Поэтому целью настоящей работы является повышение эффективности производства ячменя путем совершенствования технологии её возделывания

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие сведения и агротехнические требования к посеву

Ячмень является одной из древнейших сельскохозяйственных культур, которая возделывается с давних времен. Родиной ячменя признается Передняя Азия (Ближний Восток и Малая Азия).

Ячмень используют как продовольственную, кормовую и пивоваренную культуру. Из его зерна производят ячменный кофе, перловую и ячневую крупу, которая по своим достоинствам не уступает рисовой и гречневой. Зерно ячменя вводят как основной ингредиент в большинство комбикормов (1 кг зерна содержит 1,2 к. ед.), используемых для кормления свиней, лошадей, домашней птицы и др. Хорошим кормовым достоинством обладает ячменная солома и полова (1 кг соломы содержит 0,35 к. ед.), особенно при скармливании их после термической обработки. Зеленую массу ячменя в смеси с бобовыми культурами (викой, горохом, пелюшкой) используют на зеленый корм, силос, сенаж, сено. Яровой ячмень служит также основной страховой культурой в случае гибели озимых зерновых. Его можно подсеять к озимым на участках с изреженным стеблестоем.

Зерно ячменя – незаменимое сырье для пивоваренной промышленности. Для получения высококачественного пива солод готовят из сортов ячменя пивоваренного использования, в зерне которых содержится до 60...64% крахмала, до 72...80 % безазотистых экстрактивных веществ, белка не более 9...12 %. Особую ценность при производстве пива представляют высокомолекулярные белки (глобулины и проламины) почти нерастворимые в воде.

Цель посева – оптимальное размещение семян и рассады, обеспечивающее получение максимального качественного урожая.

Задачи посева — высев заданного количества семян (рассады) с равномерным размещением по площади и заделкой на одинаковую требуемую глубину.

Способы посева зерновых культур

1. По размещению в вертикальной плоскости
 - а) Гладкий (применяется в районах с нормальной влажностью);
 - б) Гребневой в один ряд (применяется в районах с повышенной влажностью);
 - в) Гребневой в два ряда (применяется в районах с повышенной влажностью);
 - г) Посев в борозды (применяется в районах с недостаточной влажностью);
 - д) По стерне (применяется на почвах, подверженных ветровой эрозии).
2. По размещению в горизонтальной плоскости (по ширине междурядий и размещению семян в рядках): рядковый, перекрестный, узкорядный, широкорядный, ленточный, пунктирный, гнездовой, квадратно - гнездовой, полосный, безрядковый.

Агротехнические требования к посеву

1. Допустимые отклонения

- а) нормы высева семян $\pm 3 \%$;
- б) нормы внесения удобрений $\pm 10 \%$;
- в) глубины заделки семян:
 - до 5 см $\pm 0,7 \text{ см}$;
 - свыше 5 см $\pm 1 \text{ см}$;
- г) стыковых междурядий:
 - между сошниками одной сеялки $\pm 0,5 \text{ см}$;
 - у смежных сеялок $\pm 2 \text{ см}$;
 - у смежных проходов $\pm 5 \text{ см}$;

2. Допустимая неравномерность высева отдельными высевающими аппаратами:

- а) семян зерновых $\pm 3 \%$;
- б) семян зернобобовых $\pm 4 \%$;
- в) трав $\pm 20 \%$;
- г) гранулированных удобрений $\pm 10 \%$;

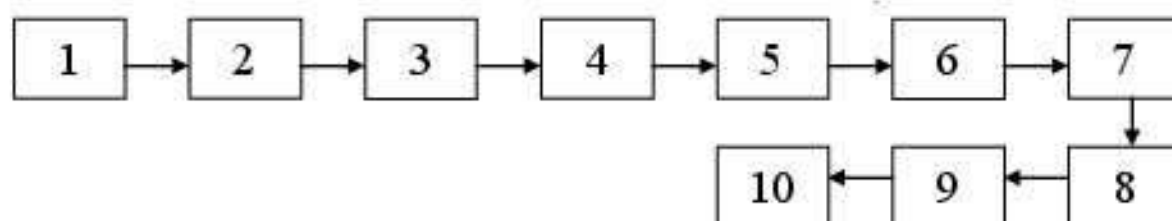
3. Огнечи и незасеянные поворотные полосы *не допускаются*

1.2 Анализ традиционной технологии возделывания

Рассмотреть технологию возделывания зерновых культур можно на полевом севообороте. Севооборотные массивы являются местом выполнения производственных процессов, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур по схеме севооборотов.

Принятые схемы чередования культур в севооборотах позволяет все культуры через 3...5 лет возделывать по полям хороших предшественников.

В настоящее время ячмень возделывается по технологии, блок – схема которой представлена на рисунке 1.1.



1 – вспашка; 2 – ранневесеннее боронование; 3 – приготовление и транспортировка семян и удобрений; 4 – посев; 5 – слепое боронование; 6 – боронование по всходам 1-ое; 7 – боронование по всходам 2-ое; 8 – скашивание в валки; 9 – подбор и обмолот; 10 – транспортировка зерна;

Рисунок 1.1 – Базовая технология возделывания яровых зерновых

Лучшим предшественником у ячменя является оборот пласта многолетних трав. После уборки многолетних трав на семена есть возможность вовремя и качественно провести зяблевую обработку: лущение стерни, отвальную

вспашку с боронованием, внесения минеральных удобрений с последующим дискованием и боронованием. Весной почва быстрее оттаивает и в ней происходит накопление влаги и питательных веществ. Предпосевная обработка начинается в I – II декаде апреля и включает в себя ранне - весеннее боронование с целью закрытия влаги. Во II – III декадах апреля производится посев зерновых, зерновыми сеялками узкорядными или перекрестным способами с нормой высева 6...7 млн. всхожих семян на 1 га. За 1,5...2 месяца проводится обработка гранозаном 1...2 кг/м против головни и др. вредителей. Также проводится прикатывание для подтягивания влаги к семенам, что ускоряет всхожесть семян.

Для улучшения водно-воздушного режима, а также борьбы с сорняками, в III декаде апреля – I декаде мая проводится до и после всходов боронование.

Уборка производится в I – II декадах августа отдельным комбайнированием.

Агротехника ячменя расположенной на первом поле севооборота отличается так как предшественник – соя. Она убирается поздно и поэтому последующую обработку приходится проводить весной.

Поскольку ячмень на данном поле не является предшествующей культурой, то при посеве норму высева уменьшают на 20%.

Так же неплохим предшественником является культура «соя», но из-за поздней её уборки, а также малое количество сельскохозяйственных машин, и её износ приведёт к тому, что большинство сельхозпроизводителей не успевают проводить осенью основную обработку почвы под яровые культуры, а перенос основной обработки почвы на весну ведёт к отсрочиванию посевной кампании. В итоге посев зерновых культур выполняется в не лучшие агротехнические сроки, что предрешает их пониженную урожайность. Естественно, что низкий урожай не даст хорошую прибыль, соответственно не будет возможности приобрести новую сельскохозяйственную технику. Выходом из этой ситуации может быть нулевая обработка почвы, т.е. посев зерновых культур по соевой стерне без обработки почвы.

1.3 Анализ существующих сеялок для посева по стерне

Ряд научно-исследовательских организаций занимается вопросом технологии высева зерновых культур по необработанной почве. Технология прямого посева зерновых культур получает все более широкое распространение в мировой практике. Эффективность такой обработки заключается в значительном снижении энергопотребления, трудовых (0,5 чел.-ч/га вместо обычных 2...3 чел.-ч/га) и денежных затрат главным образом за счет отказа от вспашки и механической предпосевной обработки почвы [1, 8, 11].

Известен комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат, содержащий фрезу, бункеры семян и удобрений с транспортерами и шахтой подачи при высеве, приводящиеся от ведущего колеса. Перед фрезой установлен самовращающийся вследствие движения агрегата рыхлитель, а за фрезой установлен с изменяемым углом наклона транспортер, при этом высевающий аппарат установлен под транспортером, а транспортер приводится во вращение от вала фрезы (рисунок 1.2).

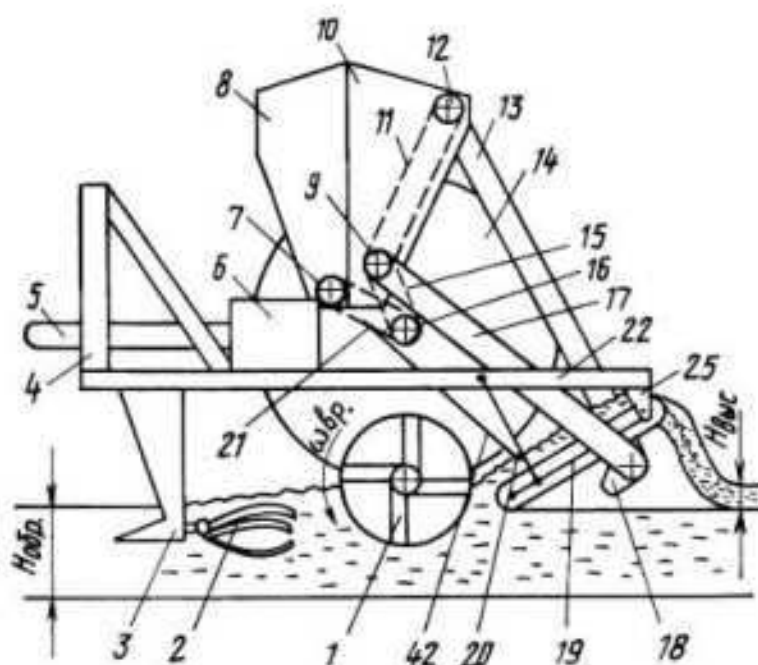


Рисунок 1.2 – Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат

Во время движения агрегата от вала 5 через редуктор 6 приводится фреза 1. От вала фрезы 1 приводится транспортер 19. Закрепленные к стойке 3 вращающиеся рыхлители 2 при движении разрыхляют почву. Во время движения агрегата рыхлители 2 самовращаются, т.е. их вращение осуществляется за счет реакции рыхлителей об обрабатываемую почву. Почва при этом крошится и разрыхляется. Часть обработанной фрезой 1 почвы попадает на транспортер 19 и поднимается над высевальным аппаратом 18. Высевальный аппарат 18 производит высев семян.

Относительное расположение семян (после попадания на почву) определяют расположенные со смещением секции 39 и толщина секций 39. Посеянные семена покрываются слоем почвы, который в итоге определяет глубину посева. Глубина регулируется углом наклона транспортера 19 через изменение длины тяг 20. Ведущий вал 24 транспортера является опорной.

Другая сеялка для посева по почвенной корке включает раму 1, на которой установлены опорно-приводные колеса 2, рабочие органы для разрушения почвенной корки 3, двухдисковые сошники 4, установленные по следу рабочих органов 3, гидроцилиндр 5 для подъема и заглубления рабочих органов 3 и гидроцилиндр 6 для подъема и заглубления сошников 4 (рисунок 1.3). Рабочие органы 3 крепятся к раме 1 при помощи поводков 7 и нажимных штанг 8 с пружинами 9. Нажимные штанги 8 соединены с механизмом подъема и заглубления рабочих органов 3. Рабочие органы для разрушения почвенной корки 3 состоят из дисков 10, с обеих сторон которых в шахматном порядке крепятся зубья 11, имеющие форму траектории движения конца зуба.

Сеялка работает следующим образом. При движении посевного агрегата зубья 11 рабочих органов 3 прокалывают почвенную корку в два ряда и рыхлят почву под ней. При этом за счет установки зубьев на диске в шахматном порядке не происходит заклинивание почвенной корки между зубьями. Окружность дискового ножа разрушает почвенную корку между двумя рядами

отверстий, проделанных зубьями 11. По следу рабочих органов 3 проходят сошники 4, и в образовавшуюся борозду поступают семена по семяпроводу.

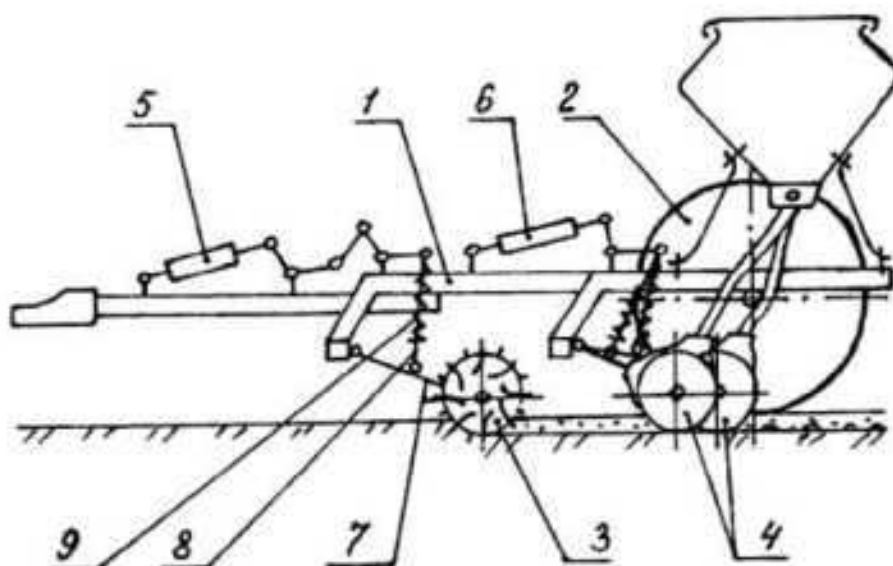


Рисунок 1.3 – Сеялка для посева по почвенной корке (патент РФ № 2390986)

В зависимости от толщины почвенной корки можно производить регулировку величины выступания зубьев 11 за пределы окружности диска 10, смещая их по прорезям 12 в диске 10.

Следующая сеялка для прямого посева семян, представленная на рисунке 1.4, состоит из фрезерного барабана 1, бункера для семян 2, высевающего аппарата 3, семяпроводов-рассеивателей 4, привода высевающего аппарата с ведомой звездочкой 5 и ведущей 6, опорно-приводного колеса 7, опорного колеса 8 и редуктора 9. Опорное колесо 8 и опорно-приводное 7 с валом фрезерного барабана 1 соединены через втулки либо подшипники так, что фрезерный барабан может свободно вращаться относительно колес 7 и 8 с большей угловой скоростью с соотношением $1,2 \dots 1,5$.

При движении по полю фрезерный барабан 1, приводимый в движение от редуктора 9, рыхлит верхний слой почвы, уничтожает сорняки, перемещивает сорняки и пожнивные остатки с почвой на глубину заделки семян. Фрезерный барабан за счет большей скорости вращения в $1,2 \dots 1,5$ раза образует в почве бороздки на глубину разности радиусов барабана и колес. В эти бороздки семяпроводы-рассеиватели 4 подают семена, поступающие от высевающего

аппарата 3 из бункера 2. Следующий нож барабана, смещая почву, засыпает бороздку с семенами от предыдущего ножа и образует свою. Необработанный нижний слой почвы служит ложем для семян.

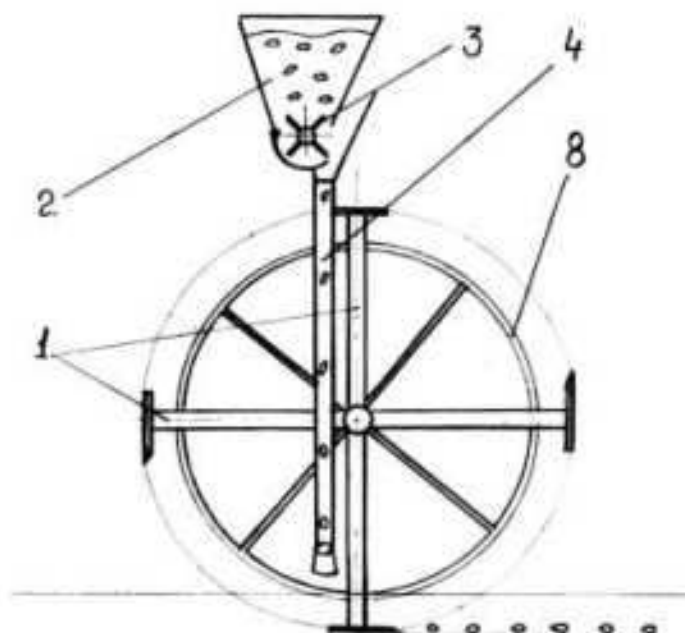


Рисунок 1.4 – Сеялка для прямого посева семян (патент РФ № 2380879 С1)

Верхний взрыхленный слой почвы, смешанный с пожнивными остатками и сорняками, является мульчирующим слоем. Таким образом создаются идеальные условия для высеванных семян. Семена размещаются на плотное ложе и заделываются рыхлым мульчирующим слоем. Мульчирующий слой предохраняет нижние слои почвы от иссушения, обеспечивая быстрые дружные всходы.

Применение прямого посева в России сдерживается из-за отсутствия средств механизации. Таким образом, вопрос разработки и изготовления стерневых сеялок в нашем регионе весьма актуален.

1.4 Сравнительный анализ рабочих органов сеялок

Посев по необработанной почве, осуществляется двумя типами сеялок – прямого посева и стерневыми.

На рисунке 1.5 приведена классификация сошников для посева по необработанной почве.

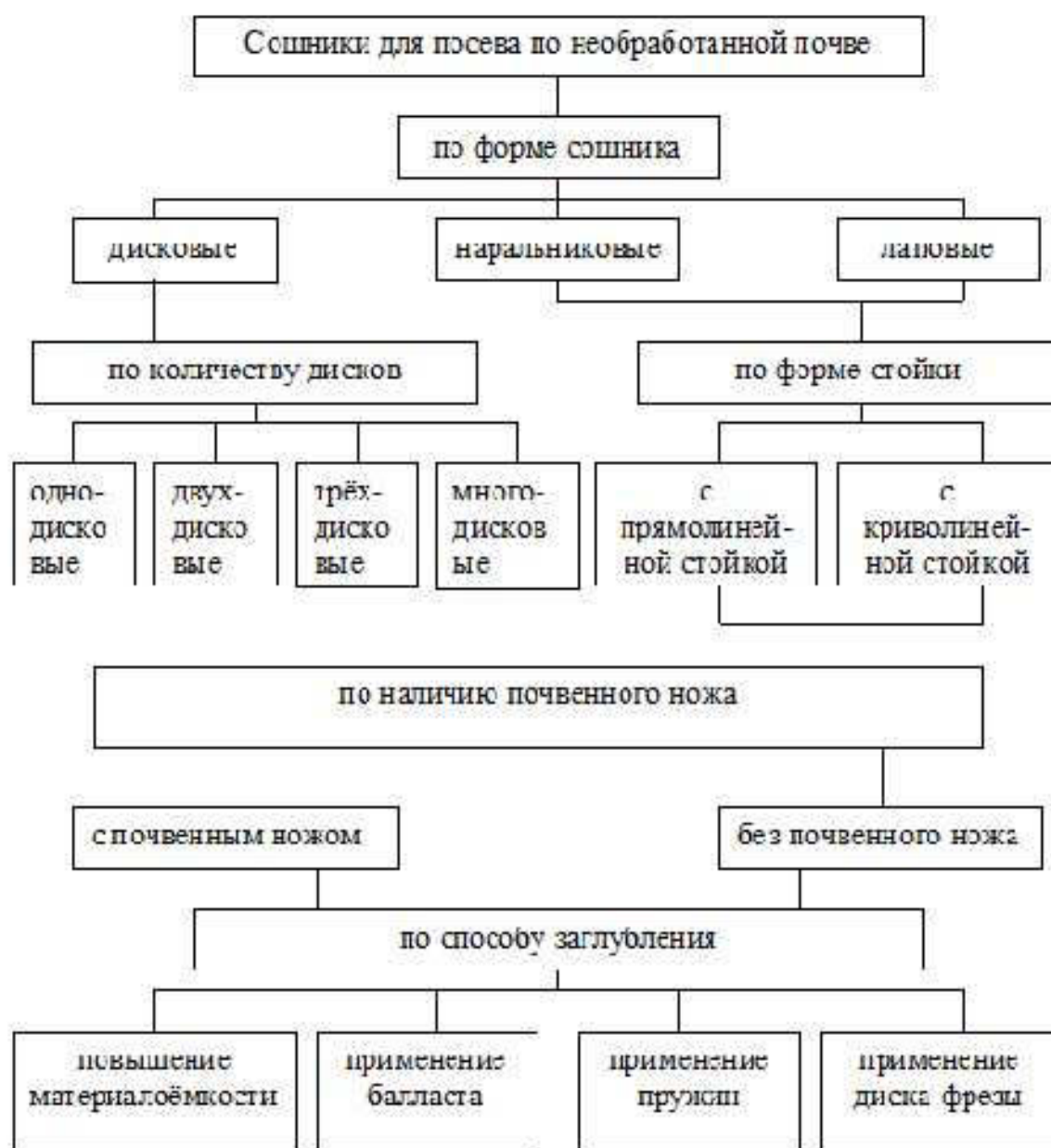


Рисунок 1.5 – Классификация сошников для посева по необработанной почве

При выборе технологической схемы сошника для посева по необработанной почве нами были учтены недостатки ранее рассмотренных конструкций.

Посевная секция (рисунок 1.6), содержащая рамку, устройство для высева семян, рыхлитель, выравниватель, сошник, загортач, прикатывающий каток и

лапу-отвальчик с прорезающими ножами, смонтированным на ней ножом-щелерезом и стойкой, которая крепится к раме сеялки, отличающаяся тем, что на стойку лапы-отвальчика навешиваются укладчики пласта дернины, расположенные симметрично слева и справа от оси лапы-отвальчика с возможностью регулирования междурядья.

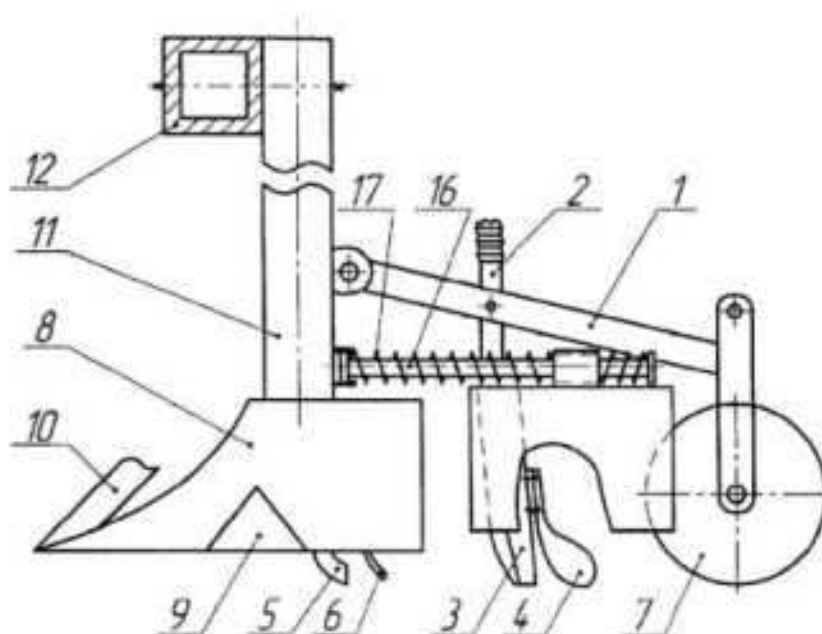


Рисунок 1.6 – Посевная секция для прямого посева (патент № 85788)

К недостаткам данного сошника пневматической сеялки относятся изгиб канала семяпровода о который происходит удар семян и их повреждение при посеве замоченных и пророщенных семян. Кроме того, сошник не обеспечивает фиксированной укладки семян на дно борозды заданного профиля и укрытие их влажным слоем почвы

Сошниковая секция сеялки, представленная на рисунке 1.7, включает дисковый нож 1 в виде кольца диаметром 340...400 мм с режущей кромкой на внешнем диаметре, конический бороздообразователь 2 в виде оппозитно установленных большими основаниями усеченных конусов, смонтированный на ступице 3. Диаметр больших оснований конусов равен 300...360 мм, а малых 180...220 мм. Расстояние между малыми основаниями конусов равно 55...60 мм. К боковой стенке бороздообразователя закреплены сменные реборды 4

шириной 40...50 мм, предназначенные для обеспечения образования бороздки в почве заданной глубины. За дисковым ножом 1 сопряженно с его наружным диаметром установлен семяпровод 5 с закругленной в нижней части направляющей. За семяпроводом 5 смонтирован прикатывающий каток 6 в виде оппозитно установленных малыми основаниями усеченных конусов. Диаметр больших оснований конусов катка 6 составляет 200-250 мм, а малых 110-120 мм, ширина прикатывающего катка составляет 90-100 мм.

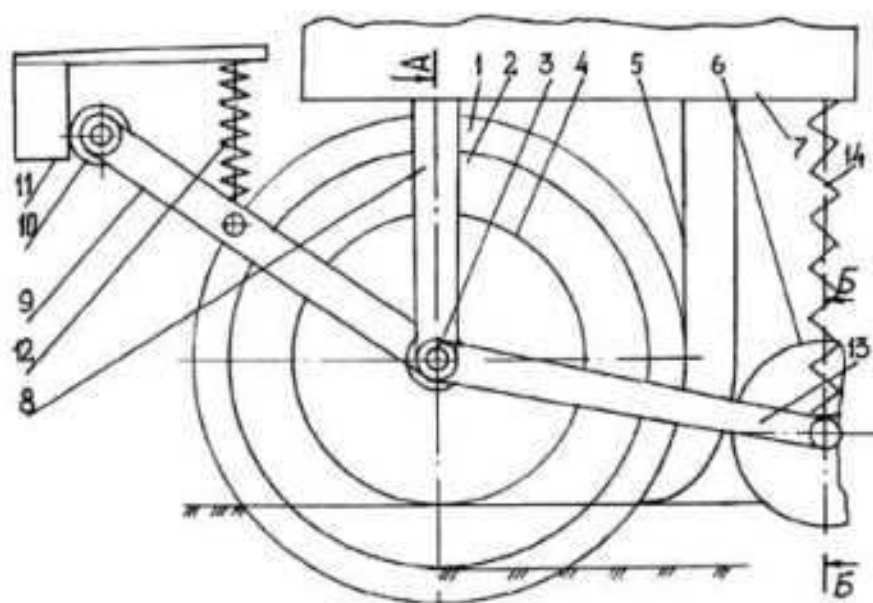


Рисунок 1.7 – Сошниковая секция сеялки по патенту РФ № 2374818 С1

Расстояние установки прикатывающего катка 6 от оси бороздообразователя равно 300...350 мм. В верхней части сошниковой секции установлен высевной аппарат 7, который закреплен к бороздообразователю 2 с помощью стойки 8. Сошниковая секция сеялки смонтирована с помощью поводков 9 на кронштейнах 10 рамы 11 сеялки. Необходимое усилие заглубления бороздообразователя 2 обеспечивается пружиной сжатия 12. Прикатывающий каток 6 соединен со ступицей 3 бороздообразователя 2 подводками 13. Необходимое уплотнение и закрытие бороздки обеспечивается пружиной сжатия 14.

К недостаткам описанного комбинированного сошника относятся неравномерная глубина заделки семян, отсутствие их фиксации вдоль ряда, слабый контакт семян с почвой в бороздке и низкая всхожесть семян.

Сошник сеялки-культиватора (рисунок 1.8) имеет стрелчатую лапу 1, закрепленную болтами на пружинной стойке 2. К стойке 2 прикреплен приемник 3, выполненный в форме прямоугольной трубы и разделенный продольной перегородкой 4 на две равные части, образующие семяпроводящие каналы 5. К верхней части приемника 3 подведены гибкие семяпроводы 6.

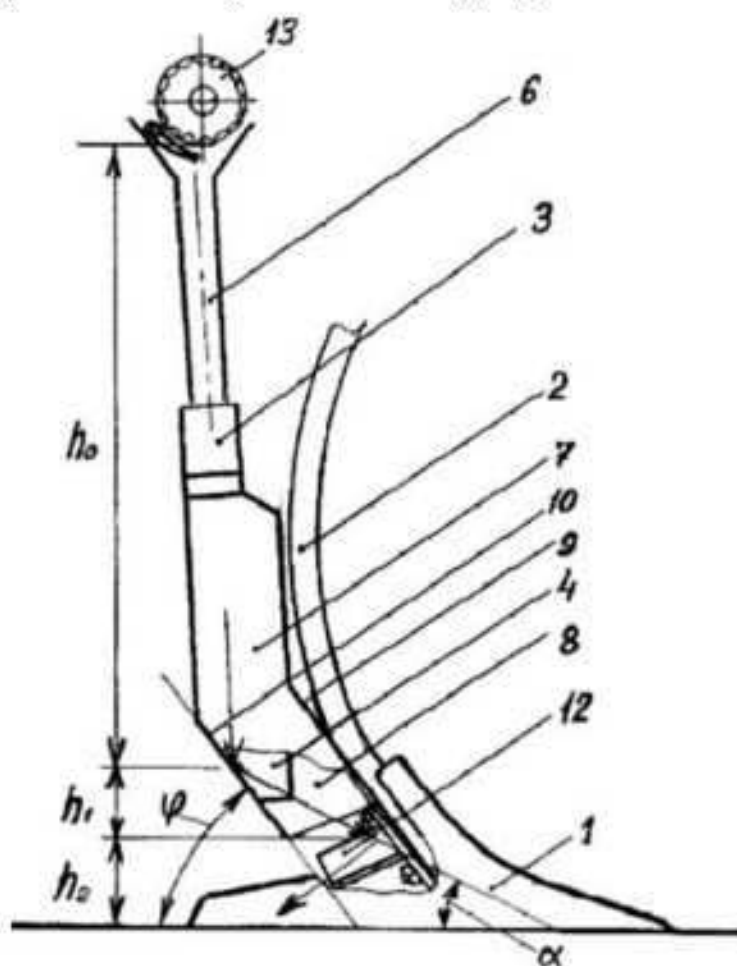


Рисунок 1.8 – Сошник сеялки-культиватора (патент РФ № 2407270 С1)

Приемник 3 по высоте разделен на три части – верхнюю воронкообразную для приема семян, среднюю вертикальную 7 и нижнюю наклонную 8 с передней стенкой 9 и задней стенкой 10. Нижняя наклонная часть 8 приемника 3 примыкает к стойке 2 лапы 1. Свод подлапового пространства перекрыт правым и левым закрывками 11, прикрепленными с

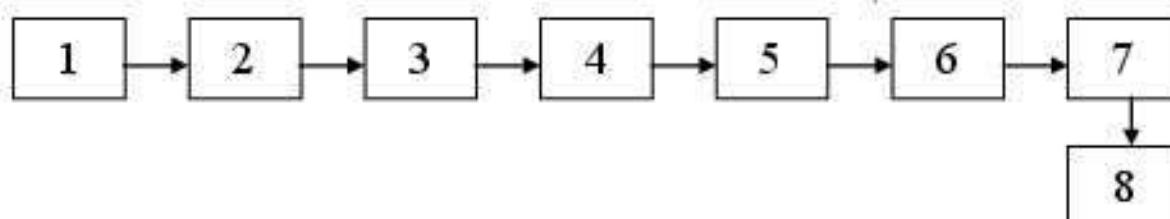
двух сторон к нижней наклонной части 8 приемника 3. Внизу приемника 3, под нижней наклонной частью 8 и семяпроводящими каналами 5 между закрылками 11 и ниже их закреплен распределитель 12 высеваемого материала, выполненный в виде клинообразного двускатного рассекателя с общим уклоном в пределах от 10 до 25 в сторону, противоположную движению сошника. В верхней части гибких семяпроводов 6 имеются катушки высеивающих аппаратов 13.

Недостатком вышеназванных сошников является небольшая ширина рассева высеваемого материала и неравномерное фронтальное распределение высеваемого материала, особенно при посеве на косогорах, характерных для пересеченной местности.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование предлагаемой технологии возделывания

Мы предлагаем следующую технологию возделывания (рисунок 2.1)



1 – ранневесеннее боронование; 2 – приготовление и транспортировка семян и удобрений; 3 – прямой посев; 4 – слепое боронование; 5 – приготовление и транспортировка подкормки; 6 – внесение подкормки; 7 – прямое комбайнирование; 8 – транспортировка зерна;

Рисунок 2.1 – Предлагаемая технология возделывания

Предпосевную обработку начинаем в I – II декаде апреля которая включает в себя: ранне - весеннее боронование с целью более тщательной уборки поля и закрытия влаги. Во II – III декадах апреля производим прямой посев ячменя разработанной нами сеялкой узкорядным или перекрестным способами с нормой высева 6...7 млн. всхожих семян на 1га. За 1,5...2 месяца проводим обработку гранозаном 1...2 кг/м против головни и др. вредителей.

Для улучшения водно – воздушного режима, а также борьбы с сорняками, в III декаде апреля – I декаде мая проводится до и после всходов боронование. В I декаде июня произведем внесение подкормки, с целью повышения урожая на 20...30%.

Уборка производится в I – II декадах августа прямым комбайнированием.

При проведении прямого посева большое значение имеет плотность почвы, т.к. переуплотнение – главный фактор, ограничивающий урожайность зерновых культур [16].

Комбинированная обработка уступает вспашке по величине общей пористости и доле крупных пор, но превосходит ее по количеству пор, особенно протяженных (3...50 см), и по капиллярной пористости. Если в начале вегетации вспашка стимулирует рост корней, то затем преимущество имеет прямой посев в связи с отсутствием плужной подошвы, наличием трещин и ходов дождевых червей и как следствие хорошей обеспеченностью корней влагой и кислородом. Кроме того культуры прямого посева более эффективно используют влагу верхнего слоя почвы. В целом нулевая обработка почвы не оказывает негативного влияния на физические свойства почв, устойчивых к уплотнению. При длительной нулевой обработке уровни плотности и твердости пахотного слоя постепенно снижаются вследствие усиления деятельности почвенной биоты, накопления растительных остатков и улучшения структуры [11...17].

Вспаханная почва лишена естественного органического покрова, на ней хуже задерживается снег, весной она быстрее теряет влагу, высеянные в нее семена дают дружные всходы только в случае выпадения дождей. А при отсутствии осадков всходы получаются изреженными, они не могут затенить почву и предотвратить ее иссушение.

Совсем по-другому складывается водный и тепловой режим почвы под органическим покровом. Зимой стерня хорошо задерживает снег, а весной активно впитывает воду. Семена, посеянные во влажную теплую почву, дают дружные всходы. Органический покров затеняет почву от солнечных лучей, за счёт чего в 3...4 раза снижаются потери влаги. Накопление и сохранение в почве влаги является важным условием получения высоких урожаев. Поэтому преимущества прямого посева более отчетливо проявляются в засушливые годы.

Прямой посев является важным фактором, сдерживающим эрозию почвы. Это преимущество прямого посева очень важно для республики Татарстан, где эрозии подвержено 45 тыс. га земель. По данным ТатНИИСХ, запасы гумуса в

почвах пашни уменьшались в последнее время ежегодно на 450 кг/га, в т.ч. по южной зоне – на 600, центральной – 500 и в северной – 200 кг/га [17].

Главным при прямом посеве является сохранение на поверхности почвы пожнивных остатков, которые сокращают эрозию и увеличивают просачивание влаги в почву.

2.2 Расчет технологической карты на возделывание ячменя по предлагаемой технологии

Методику составления и расчетов возьмем из методических указаний для самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины “Эксплуатация машинно-тракторного парка” [18]. Произведем расчет технологической карты на возделывание ячменя.

Первая операция – ранневесеннее боронование:

$$D_p = 3 \cdot 0,88 = 2,64 \text{ дн.}$$

$$\lambda = 0,9 \cdot 0,95 = 0,88$$

Прямой посев ячменя:

$$D_p = 3 \cdot 0,72 = 2,16 \text{ дн.}$$

$$\lambda = 0,76 \cdot 0,95 = 0,72$$

Боронование до всходов:

$$D_p = 2 \cdot 0,74 = 1,48 \text{ дн.}$$

$$\lambda = 0,78 \cdot 0,95 = 0,74$$

Внесение подкормки:

$$D_p = 1 \cdot 0,78 = 0,78 \text{ дн.}$$

$$\lambda = 0,82 \cdot 0,95 = 0,78$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы:

$$D_p = 12 \cdot 0,78 = 9,12 \text{ дн.}$$

$$\lambda = 0,82 \cdot 0,95 = 0,78$$

Наработка за агрономический срок определяется по следующей формуле

$$W_{\text{агр}} = W_{\text{дн}} \cdot D_p, \text{ а.} \quad (2.1)$$

где $W_{\text{дн}}$ – дневная норма выработки, га/дн

$$W_{\text{дн}} = W_{\text{час}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}},$$

где $W_{\text{час}}$ – часовая норма выработки, га/час

$T_{\text{см}}$ – время смены, час

$K_{\text{см}}$ – количество смен в день

$W_{\text{час}}$ берем в [11].

Раннее весеннее боронование в два следа

$$W_{\text{ар}} = 54,9 \cdot 2,64 = 144,9 \text{ га}$$

Прямой посев ячменя

$$W_{\text{ар}} = 71,8 \cdot 2,16 = 155,1 \text{ га}$$

Боронование до всходов:

$$W_{\text{ар}} = 75 \cdot 1,48 = 111 \text{ га}$$

Внесение подкормки:

$$W_{\text{ар}} = 142,3 \cdot 0,78 = 110,1 \text{ га}$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы

$$W_{\text{ар}} = 12,4 \cdot 9,12 = 113,1 \text{ га}$$

Расход топлива за агрономический срок определяем по формуле 2.2.

$$G_T = q_{\text{за}} \cdot S, \text{ кг} \quad (2.2)$$

где $q_{\text{за}}$ – расход топлива на 1га, определяем по [11].

Раннее весеннее боронование в два следа

$$G_T = 2,5 \cdot 110 = 275 \text{ кг}$$

Прямой посев ячменя:

$$G_T = 2,9 \cdot 110 = 319 \text{ кг}$$

Боронование до всходов:

$$G_T = 2 \cdot 110 = 220 \text{ кг}$$

Внесение подкормки:

$$G_T = 0,9 \cdot 110 = 99 \text{ кг}$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы:

$$G_T = 11,9 \cdot 110 = 1309 \text{ кг}$$

Для выполнения предлагаемой технологии возделывания ячменя необходимо 2222 кг дизельного топлива, а также 10%-ый запас 223 кг.

Затраты труда на единицу объема работ определяются следующим образом

$$Z_{тр} = \frac{(m_{мех} + m_{всп}) \cdot T_{см}}{W_{см}}, \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га} \quad (2.3)$$

где $m_{мех}$ – число механизаторов обслуживающих один агрегат, чел.

$m_{всп}$ – число вспомогательных рабочих, обслуживающих один агрегат, чел.

Раннее весеннее боронование в два следа:

$$Z_{тр} = \frac{1 \cdot 7}{54,9} = 0,13, \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га}$$

Прямой посев ячменя:

$$Z_{тр} = \frac{(1+4) \cdot 10}{50,3} = 0,8, \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га}$$

Боронование до всходов:

$$Z_{тр} = \frac{1 \cdot 7}{75} = 0,09, \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га}$$

Внесение подкормки:

$$Z_{тр} = \frac{1 \cdot 10}{100} = 0,07, \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га}$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы:

$$Z_{тр} = \frac{1 \cdot 10}{8,7} = 1,15 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{га}$$

Затраты труда на весь объем работы определяют по зависимости

$$Z_{общ} = Z_{тр} \cdot S, \text{ чел} \cdot \text{ч} \quad (2.4)$$

Раннее весеннее боронование в два следа

$$Z_{общ} = 0,13 \cdot 110 = 14,3 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Прямой посев ячменя:

$$Z_{общ} = 0,8 \cdot 110 = 88 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Боронование до всходов:

$$З_{тр} = 0,09 \cdot 110 = 9,9 \text{ чел.ч}$$

Внесение подкормки:

$$З_{тр} = 0,07 \cdot 110 = 7,7 \text{ чел.ч}$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы

$$З_{тр} = 1,15 \cdot 110 = 126,5 \text{ чел.ч}$$

Для выполнения предлагаемой технологии возделывания ячменя затраты труда составят 246,4 чел.ч.

Потребное количество тракторов для выполнения работ в планируемый период определяется по формуле

$$П_{тр} = \frac{S}{W_{аср}}, \text{ физ.ед.} \quad (2.5)$$

где S – объем работ.

Раннее весеннее боронование в два следа

$$П_{тр} = \frac{110}{144,9} = 1 \text{ физ.ед.}$$

Прямой посев ячменя:

$$П_{тр} = \frac{110}{155,1} = 1 \text{ физ.ед.}$$

Боронование до всходов:

$$П_{тр} = \frac{110}{111} = 1 \text{ физ.ед.}$$

Внесение подкормки:

$$П_{тр} = \frac{110}{110,1} = 1 \text{ физ.ед.}$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы:

$$П_{тр} = \frac{110}{113,1} = 2 \text{ физ.ед.}$$

Число нормосмен определится по следующей зависимости:

$$H_{см} = \frac{S}{W_{см}} \quad (2.6)$$

Раннее весеннее боронование в два следа:

$$H_{см} = \frac{110}{54,9} = 2$$

Прямой посев ячменя:

$$H_{см} = \frac{110}{50,3} = 2,2$$

Боронование до всходов:

$$H_{см} = \frac{110}{75} = 1,5$$

Внесение подкормки:

$$H_{см} = \frac{110}{100} = 1,1$$

Прямое комбайнирование с измельчением соломы:

$$H_{см} = \frac{110}{8,7} = 12,6$$

Объем работы в условных эталонных гектарах определяют следующим образом:

$$\Omega_{у.эт.га} = H_{см} \cdot \lambda_{эт} \cdot T_{см}, \text{ ус. эт. га} \quad (2.7)$$

где $\lambda_{эт}$ – часовая эталонная выработка трактора или коэффициент перевода данной марки трактора в эталонные, берем в [10].

Раннее весеннее боронование в два следа:

$$\Omega_{у.эт.га} = 2 \cdot 1,65 \cdot 7 = 23,1, \text{ ус. эт. га}$$

Прямой посев ячменя:

$$\Omega_{у.эт.га} = 2,2 \cdot 1,65 \cdot 10 = 36,3, \text{ ус. эт. га}$$

Боронование до всходов:

$$\Omega_{у.эт.га} = 1,5 \cdot 1,65 \cdot 7 = 17,3, \text{ ус. эт. га}$$

Внесение подкормки:

$$\Omega_{у.эт.га} = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 10 = 7,7, \text{ ус. эт. га}$$

Полученные расчеты сводим в таблицу 1 приложения 1.

2.3 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Подавляющее большинство сложной сельскохозяйственной техники выпускается с учётом требований нормативных документов. Растёт роль трудящихся трудовых коллективов в вопросах профилактики травматизма и заболеваний, создания благоприятных условий труда [3].

Однако нельзя сказать, что вопросы охраны труда потеряли свою актуальность.

В настоящее время в условиях сверхдопустимой загазованности и запылённости в сельском хозяйстве люди работают в условиях повышенного шума, повышенной вибрации, женщины заняты тяжёлым физическим трудом. Научно-технический прогресс неоднозначно влияет на условия труда. К сожалению, наряду с облегчением труда он зачастую повышает потенциальную опасность травм и заболеваний. Это связано в первую очередь с появлением более сложной и мощной техники, повышением рабочих скоростей производственных процессов, применением новых химических препаратов, возрастанием психической нагрузки на организм работающих. Права и гарантии работников на охрану труда, соблюдение которых обязательно для всех хозяйствующих субъектов регламентирует Закон РФ «Об основах охраны труда в РФ» от 19 июля 1999г. № 181-ФЗ.

Улучшение условий труда – важная социальная и экономическая проблема, решение которой требует от руководителей и специалистов сельскохозяйственного производства глубоких теоретических знаний и практических навыков в области охраны труда.

Охрана труда – это система законодательных актов, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.002 - 80).

Задачи охраны труда сводятся к тому, чтобы путём осуществления разноплановых мероприятий свести к минимуму воздействие на человека

опасных и вредных производственных факторов, возникающих на рабочих местах, максимально уменьшить вероятность несчастных случаев и заболеваний работающих, обеспечить комфортные условия труда, способствующие высокой производительности.

Опасные и вредные производственные факторы в соответствии с

ГОСТ 12.0.003 – 74 по природе действия подразделяют на физические, химические, биологические и психофизиологические [3]

Физические факторы – это движущиеся машины и механизмы, подвижные части машин, оборудование, острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхностей, падающие с высоты или отлетающие предметы, повышенный уровень вредных паров, газов, шума, вибрации, повышенные или пониженные температуры.

Химические факторы – это различные минеральные удобрения, пестициды, топливо для двигателей внутреннего сгорания, смазочные материалы, растворители, газы.

Биологические факторы – включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, грибы, вирусы, простейшие и продукты их жизнедеятельности), а также микроорганизмы (растения и животные).

Психофизиологические факторы – это физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.)

Существует ряд работ, связанных с вредными условиями труда:

- протравливание семян,
- приготовление и внесение гербицидов,
- посев протравленных семян с внесением минеральных удобрений.

К работам повышенной опасности относятся:

- работы на измельчающих и погрузочных машинах,
- работы на тракторах, сельхозмашинах и самоходных шасси.

К названным работам допускаются лица, достигшие 18 – ти летнего возраста, имеющие специальное удостоверение и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Для всех рабочих необходимо прохождение медицинского осмотра не реже одного раза в год. При работе с вредными условиями труда медицинский осмотр необходимо проходить не реже одного раза в квартал. Причиной несчастных случаев на предприятии является нарушение технологического процесса, несвоевременное проведение инструктажа по технике безопасности и отсутствие контроля со стороны бригадиров, инженера по охране труда и технике безопасности. При внедрении предлагаемой технологии воздвизания зерновых, сокращается количество работников занятых на работах во вредных и опасных условиях труда. Это достигается за счёт уменьшения ряда работ, связанных с посевом.

Инструкция по технике безопасности комбинированного агрегата

Строгое выполнение правил техники безопасности обязательно для лиц, обслуживающих машины и агрегаты.

Тракториста и сеяльщика, обслуживающих агрегат необходимо обучить безопасным методам труда согласно данной инструкции:

1. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие документы на право вождения и прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. Перед работой необходимо подготовить трактор и агрегат, убедиться в их исправности и соответствии правилам техники безопасности.
3. Пускать посевной агрегат в работу только по установленному сигналу.
4. Запрещается:
 - находиться между трактором и сцепкой или посевной машиной, а также впереди маркера,
 - сидеть на зерно токовом ящике,
 - регулировать глубину хода сошников и норму высева во время движения сеялки,
 - очищать высевающие аппараты на ходу в случае их забивания

5. Передаточные механизмы, кулаки подъёма загортачей и туковысевающие аппараты должны быть закрыты щитками.
6. Очищать сеялку специальными чистиками при полной остановке агрегата.
7. Трогать с места сцепку надо плавно, при остановке трактора навесные орудия опустить.
8. Заправлять агрегат только при полной остановке.
9. При работе с удобрениями а также в зоне с повышенной запылённостью, пользоваться индивидуальными средствами защиты (защитные очки, респираторы марки ШБ-1, противо-пылевые маски ПТМ-1).
10. Запрещается эксплуатация сеялки с любыми неисправностями.

2.4 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.

2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии

Охрана природы – это комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, восстановление, умножение и охрану природных ресурсов на благо человеческого общества и его будущих поколений.

В процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественный процесс изъятия из природы необходимых веществ. Одновременно увеличивается выброс различных вредных отходов промышленного производства в атмосферу, а так же загрязнение окружающей среды может происходить и при эксплуатации машинотракторного парка.

Машиностроительные заводы выбрасывают в воздух пыль, газы, масляные и сварочные аэрозоли. Воздушная среда загрязняется также отработавшими газами, топливными испарениями. Загрязняющие атмосферу вещества вымываются дождями, выпадают в виде осадков и пыли, загрязняя при этом почву и водоёмы. Предприятия также сбрасывают в водоёмы загрязнённые сточные воды, моечные растворы и эмульсии.

Почва загрязняется твёрдыми отходами в виде стружки и опилок, окалины, золы и пыли. Автомобили и тракторы загрязняют воздух отработанными газами, испарением топлива из баков, карбюраторов и трубопроводов.

Использование в сельском хозяйстве тяжёлых тракторов и другой техники вызывает уплотнение почвы. Изменение в процессе хозяйственной деятельности хотя бы одного из элементов (вода, земля, воздух) этого комплекса обязательно вызовет изменения в других её частях приведёт к нарушению экологического равновесия, к ухудшению природной среды, к деградации её отдельных компонентов: почвы, растительности, животного мира и т.д. [4].

В создавшейся ситуации необходимо обеспечить рациональное использование окружающих земель, защиту её от ветровой эрозии, заболачивания, сохранности сельскохозяйственных угодий, создавать защитные лесные полосы, усилить госконтроль за состоянием природной среды.

Для снижения загрязнения окружающей среды необходимо принимать следующие меры:

Для снижения вредного воздействия на окружающую среду нефтепродуктов, контролировать их хранение и использование. Хранение осуществлять на специально оборудованных площадках с соблюдением мер противопожарной безопасности, исключая возможность утечки. В поле заправка техники производить топливозаправщиками, оборудованными средствами пожаротушения с соблюдением мер безопасности. Контролировать работу ремонтных баз на полевых станах тракторных бригад, исправность сельскохозяйственной техники, в особенности двигателей с целью уменьшения токсичных выбросов в атмосферу и снижения уровня шума. Чистка и мойка тракторов производить на специальных площадках. При внесении гербицидов проверять ёмкость и аппаратуру на герметичность.

Представленная в данной работе интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур – это технология, основанная на более полном, экологически безопасном использовании природных, биологических ресурсов почвы. В отличие от интенсивной технологии основанной на расширении посевных площадей, предлагаемая технология позволяет рационально использовать уже имеющиеся посевные площади, а следовательно снижает вредное воздействие на почвенный слой.

Исследованиями установлено, что в результате интенсивного воздействия на почву движением сельскохозяйственной техники, верхний слой, куда попадают семена, теряют свою структурность, увеличивается плотность и твёрдость на пахотном и подпахотном слое, что ведёт к

уменьшению её водной и воздухопроницаемости, а это оказывает отрицательное воздействие на микрофлору, и в конечном счёте снижает урожай. Для уменьшения негативного воздействия движителей на почву, необходимо применение комбинированных агрегатов.

В данной работе разработана стерневая сеялка, которая производит посев, по неподготовленной почве и заменяет операции по вспашке зяби, предпосевной культивации, боронованию и посеву. Одновременное выполнение этих операций за счёт уменьшения проходов позволяет сократить уплотнение почвы и сохранить её водно-воздушный баланс. Данная технология позволяет уменьшить вредное воздействие на окружающую среду, чем существующие технологии при условии, соблюдения всех требований эксплуатации машинно-тракторного парка, хранения и ремонте техники, исключающих загрязнение окружающей среды, а так же правил техники безопасности при хранении и использовании горюче-смазочных материалов.

Внесение минеральных удобрений и гербицидов, при необходимости должно быть рациональным, научно обоснованным и проводиться с соблюдением агротехнических норм и правил хранения химикатов.

Для уменьшения воздействия техники на окружающую среду необходимо:

- содержать в исправном состоянии машины и орудия, применяя их по назначению;
- контролировать правильность использования сельскохозяйственной техники, обращая особое внимание на орудия и дополнительные приспособления для противо-эрозийной обработки почвы;
- постоянно работать над конструктивным улучшением системы орудий и приспособлений в соответствии с естественно-географическими условиями хозяйства, чтобы повысить их надежность, производительность и качество работ в полеводстве, садоводстве, овощеводстве и уменьшить количество рабочих циклов, добиваясь снижения нежелательных физических и

биологических изменений в почве;

- контролировать использование нефтепродуктов, не допускать загрязнения ими почвы, воды, растительности. Организовать сбор, хранение и утилизацию отработанных нефтепродуктов;

- осуществлять контроль за работой ремонтных баз, мастерских и полевых станков тракторных бригад, чтобы уменьшить загрязнение почвы и воды отходами производства;

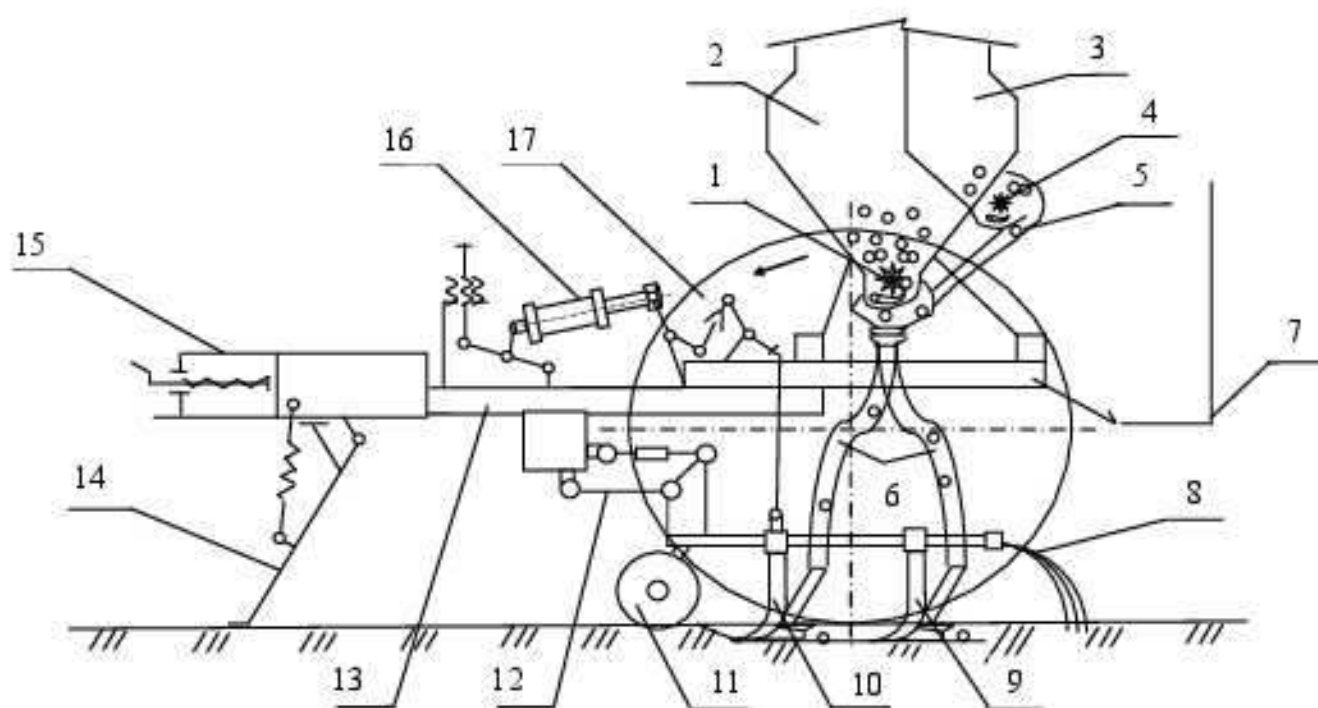
- следить за исправностью сельскохозяйственной техники и особенно двигателей с целью уменьшения токсических выбросов в атмосферу и снижения уровня шума;

- владеть методикой разработки и определения ущерба, причиняемого природопользованию в хозяйстве в результате неправильного использования и нарушения технологий в связи с механизацией.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание предлагаемой конструктивной разработки

Устройство и работа комбинированной машины представлена на рисунке 3.1. Сеялка СЗС – 3,6 смонтирована на базе сеялки СЗ – 3,6А с использованием узлов культиватора КРН – 4,2. Рабочим органом данной машины является лаповый сошник, на параллелограммной подвеске, копирующее колесо 11 которой, обеспечивает равномерную глубину заделки семян.



1 – высевной аппарат для семян; 2 и 3 – отделения для семян и удобрений; 4 – туковывсевающий аппарат; 5 – лоток; 6 – семяпроводы; 7 – подножная доска; 8 – загортач; 9 и 10 – лаповые сошники; 11 – копирующее колесо; 12 – параллелограммный механизм; 13 – рама со снятцой; 14 – поддержка; 15 – прицеп; 16 – гидроцилиндр; 17 – колесо на пневматической шине.

Рисунок 3.1 – Схема сеялки СЗС – 3,6

					ВКР 35.03.06.180.20.СЗС.00.00.ПЗ		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Конструкторская разработка Казанский ГАУ		
Разработ.	Байтудинов И.Р.			06.20			
Руковод.	Халиуллин И.Т.			06.20			
Конструктор							
Нормиров.	Халиуллин И.Т.			06.20			
Зам. рук.	Халиуллин И.Т.			06.20			
					Лист	Листы	Листов
					ВКР	1	14

Универсальная сеялка прямого посева СЗС – 3,6 предназначена для посева зерновых культур по стерне с одновременным внесением основной дозы гранулированных минеральных удобрений и культивацией, а также для широкополосного посева сои. СЗС – 3,6 высоко унифицирована с сеялкой СЗ – 3,6А и культиватором КРН – 4,2.

Зернотуковый ящик сеялки разделён перегородкой на два отделения переднее 2 (для семян) и заднее 3 (для удобрений). В перегородке имеются два окна. При высеве семян и удобрений окна закрывают заслонками, при высеве только семян и удобрений окна открывают и в оба отделения засыпают семена. Заглубление сошников регулируют перемещая их в вертикальной плоскости, предварительно ослабив стопорный болт.

В процессе работы семена из отделения 2 и удобрения из отделения 3 ящика подаются семявысевающими 1 и туковысевающими 4 аппаратами в семятукопроводы 6, по которым поступают в горловины сошников 9 и 10 и падают на дно борозды образованной сошником. Привод высевающих аппаратов производится от колеса 17. Подъем рабочих органов осуществляется гидроцилиндром 16.

3.2 Конструктивный расчет

3.2.1 Определение расстояния между сошником и копирующим колесом посевной секции

Расстояние между сошником и копирующим колесом определяем из условия неналожения друг на друга зон деформации, создаваемых в почве ободом копирующего колеса и стойкой-ножом сошника (рисунок 3.2) [9, 10].

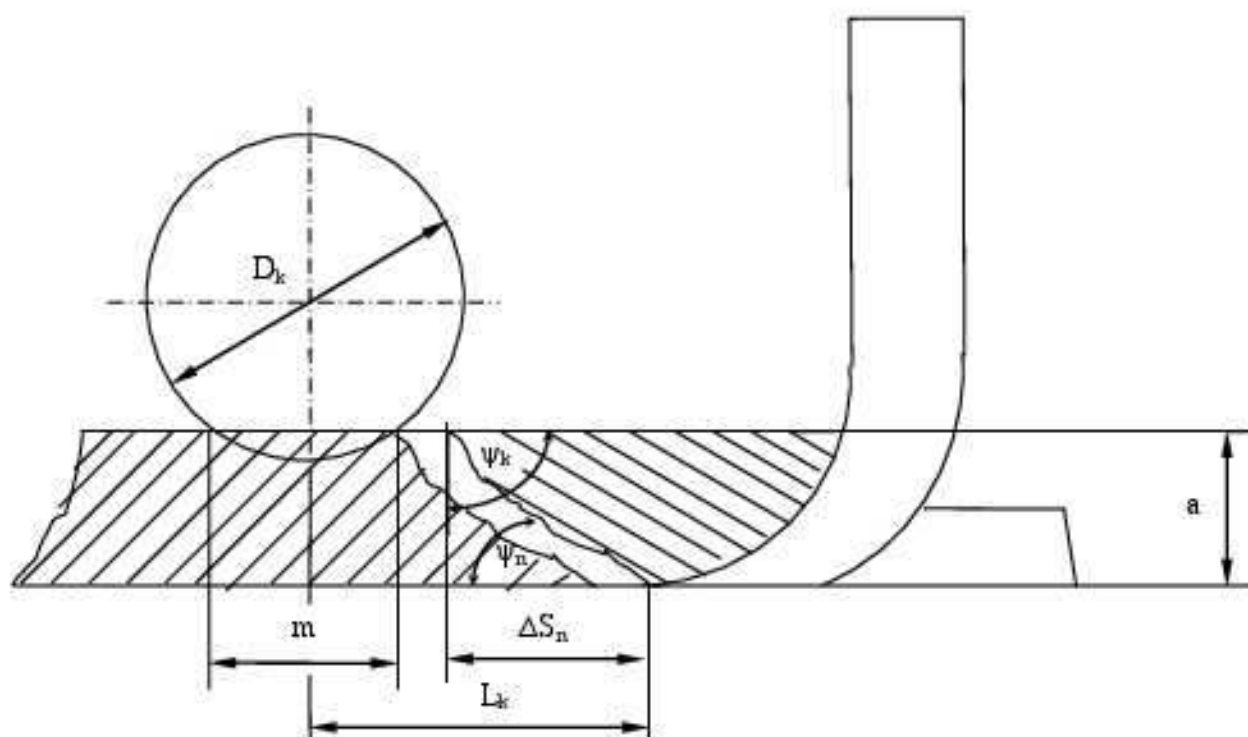


Рисунок 3.2 – Схема к определению расстояния между сошником и копирующим колесом

Из рисунка 3.2 видно что расстояние между сошником копирующим колесом L_k , м должно удовлетворять условию:

$$L_{k\min} = \Delta S_n + m/2, \quad (3.1)$$

где ΔS_n – зона почвенных деформаций, создаваемых стойкой-ножом, м;
 m – длина опорной поверхности копирующего катка, $m \approx 0,14$ м.

Согласно формуле (3.1) ΔS_n можно определить как

$$\Delta S_n = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha_k + \varphi),$$

где α_k – угол наклона фронтальной плоскости сойки-ножа к плоскости почвы, град.

Так как начальный угол наклона фронтальной плоскости стойки-ножа (12°) меньше, чем у стрелчатой лапы, то применение технологической схемы сошника с внесённой вперёд стойкой - ножом даёт возможность снизить угол вхождения в почву, а следовательно - уменьшить величину зоны деформации ΔS_n .

Используя известные данные, получим

$$L_{\text{к. min}} = 0,05 \operatorname{tg} (12+39,6) + 0,14/2 = 0,133 \text{ м}$$

Данные расчёты справедливы при условии постоянности глубины посева, равенства углов $\psi_{\text{н}}$ и $\psi_{\text{к}}$. Учитывая неровности микрорельефа и возможность превышения угла $\psi_{\text{н}}$ над углом $\psi_{\text{к}}$ можно принять $L_{\text{к}} = 1,3L_{\text{к. min}}$ тогда

$$L_{\text{к}} = 1,3 \cdot 0,116 = 0,174 \text{ м}$$

Проведённые расчёты показывают, что расстояние от сошника до копирующего колеса – 0,174 м

3.2.2 Расчёт опор и сварных соединений

В данной конструкторской разработке все сварные соединения произведены внаклёст и встык. Сварка выполнена одно – или двухстрочными способами.

Стыковые соединения рассчитываем на прочность по номинальному сечению соединяемых деталей [2].

Рассчитываем на напряжение растяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{\lambda S} \leq [\sigma_r], \quad (3.2)$$

где $[\sigma_r]$ - предельные допустимые напряжения, $[\sigma_r] = 0,5 - 1,0 \text{ Н/м}^2$

P - осевая нагрузка,

$$\sigma = \frac{20}{15 \times 0,5} = 0,26 \text{ Н/м}^2$$

Допустимая сжимающая или растягивающая нагрузка P с/х определяется по формуле:

$$P = [\sigma] \times \lambda \times S, \quad (3.3)$$

$$P = 1 \times 0,75 = 750 \text{ Н}$$

Площадь рассчитываемого сечения находим по формуле:

$$F = 0,7 \times k \times p \times \lambda, \quad (3.4)$$

где k - коэффициент упругости.

$$F = 0,7 \times 0,1 \times 0,1 = 0,07 \text{ м}^2$$

Следовательно, допустимая растягивающая нагрузка определяется:

$$P = 0,7 \times k \times p \times \lambda \times [\tau], \quad (3.5)$$

где $[\tau]$ - предельные допустимые касательные напряжения, $[\tau] = 0,6 \text{ Н/м}^2$

$$P = 0,7 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,6 = 4,2 \text{ Н/м}^2$$

Тогда напряжение среза в данном сечении определим по формуле:

$$\tau = \frac{P}{0,7 \times k \times p \times \lambda} \leq [\tau], \quad (3.6)$$

$$\tau = \frac{P}{0,7 \times 0,1 \times 0,1} = 0,6 \text{ Н/м}^2$$

Равенство $\tau = 0,6 \text{ Н/м}^2$ вполне удовлетворяет условию $\tau \leq [\tau]$.

Для получения равномерного распределения нагрузки между швами, необходимо длину каждого шва принимать обратно пропорциональной расстоянию между центром тяжести детали и шва.

3.2.3 Расчет заклёпок на срез

Для расчёта выберем заклёпки крепления стрельчатой лапы к сошнику. На срез заклёпки рассчитывают по формуле [2]:

$$\frac{\pi d}{4} [\tau_{ср}] \geq P, \quad (3.7)$$

откуда получим

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi [\tau_{ср}]}} \quad (3.8)$$

где d - диаметр заклёпки, см,

P - сила, действующая поперёк болта, кг,

$[\tau_{ср}]$ - допускаемое напряжение на срез, кг/см²; часто принимают

$$\tau_{ср} = (0,2 \div 0,3) \sigma_T,$$

где σ_T - предел текучести, кг/мм².

$$\tau_{ср} = (0,2 \div 0,3) \times 5,8 = 17,4 \text{ кг/мм}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{3,14 \times 17,4}} = 14,82 \text{ мм}$$

Выбираем две заклёпки 8×24. ГОСТ 17475-80.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.180.20.СЗС.00.00.ПЗ

Лист

5

3.3 Расчет экономической эффективности конструкции

В качестве базы для сравнения выбираем базовые агрегаты, а в качестве системы технико-экономических показателей – часовая эксплуатационная производительность, энергоемкость, металлоемкость и фондоемкость процесса, его трудоемкость, уровень эксплуатационных и приведенных затрат, размер годовой экономии и годового экономического эффекта, срок окупаемости и коэффициент дополнительных капитальных вложений.

Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по зависимости [5]:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.9)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов $K=1,05 \dots 1,15$);

Результаты расчета массы сконструированных деталей, узлов и агрегатов приведены в таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Стойка	6,4	7,8	2,48	16	50
Лапа	3,2	7,8	1,49	16	25
Планка	4,5	7,8	0,85	16	25
Рассеиватель	2,2	7,8	0,38	16	10
Пластина			0,25	16	
Семьяпровод			0,22	16	
Всего					110

Масса готовых деталей устанавливается по справочным данным.

$$G = (640 + 110) \cdot 1,1 = 825 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по следующей зависимости [5]:

$$C_{\text{с1}} = \frac{C_{\text{с0}} \cdot G_1 \cdot \sigma}{G_0}, \quad (3.10)$$

где $C_{\text{с0}}$ - балансовая стоимость существующей конструкции, тыс.руб;

G_1, G_0 - масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

σ - коэффициент, учитывающий удешевление или удорожание новой конструкции в от сложности изготовления ($\sigma = 0,95 \dots 1,05$).

$$C_{\text{с1}} = \frac{280000 \cdot 730 \cdot 1,0}{825} = 316000 \text{ руб.}$$

Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей эффективности конструкции приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Базовый	Проектируемый
1	2	3
Марка агрегата	Т 150К+КПЭ-3,8 культивация, МТЗ- 80+СЗП – 3,6 посев; МТЗ – 80+ЗККШ-6 прикатывание	МТЗ-1221+СЗ-3,6М Предпосевная обработка и посев
Масса конструкции, кг	730	825
Балансовая стоимость, руб	280000	316000

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
Потребная мощность, кВт	66	66
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч	100	100
Норма амортизации, %	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт и ТО, %	27,0	27,0
Годовая загрузка, ч	200	200

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в следующей последовательности.

Часовая производительность машин определяется по зависимости [5]:

$$W_{ч} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.11)$$

где B_p - рабочая ширина захвата машин, м,

V_p - рабочая скорость движения машин, м/с,

τ - коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,6 \dots 0,95$).

$$W_{ч0} = 0,36 \cdot 3,6 \cdot 1,8 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ а/ч.}$$

$$W_{ч1} = 0,36 \cdot 3,6 \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 0,92 \text{ а/ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется по зависимости [5]:

$$\mathcal{E} = \frac{N_e}{W_{ч}}, \quad (3.12)$$

где N_e - потребная мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_0 = \frac{66}{0,7} = 94,3 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{а.}$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{66}{0,9} = 73,3 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{а.}$$

Металлоемкость процесса определяется по зависимости [5]:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.13)$$

где G - масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{730}{0,7 \cdot 200 \cdot 8} = 0,65 \text{ кг/га},$$

$$M_{e1} = \frac{825}{0,9 \cdot 200 \cdot 8} = 0,57 \text{ кг/га}.$$

Фондоемкость процесса определяется по зависимости [5]:

$$F_e = \frac{C_k}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.14)$$

где C_k - балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{280000}{0,7 \cdot 200 \cdot 8} = 250,0 \text{ руб/га},$$

$$F_{e1} = \frac{316000}{0,9 \cdot 200 \cdot 8} = 220 \text{ руб/га}.$$

Трудоёмкость процесса определяется по зависимости [5]:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.15)$$

где n_p - количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{0,7} = 1,4 \text{ чел} \cdot \text{ч/га},$$

$$T_{e1} = \frac{1}{0,9} = 1,1 \text{ чел} \cdot \text{ч/га}.$$

Себестоимость работы определяется по зависимости [5]:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{гсм}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.16)$$

где $C_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату, руб/га;

$C_{\text{гсм}}$ - затраты на топливо-смазочные материалы, руб/га;

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/га;

A - амортизационные отчисления, руб/га.

Затраты на заработную плату определяется по зависимости [5]:

$$C_{\text{зп}} = z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{с}}, \quad (3.17)$$

где $z_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка, руб/чел. -ч,

$$C_{\text{зп}} = 100 \cdot 1,4 = 140 \text{ руб/га.}$$

$$C_{\text{зп}} = 100 \cdot 1,1 = 110 \text{ руб/га.}$$

Затраты на топливо-смазочные материалы определяется по зависимости [5]:

$$C_{\text{гсм}} = C_{\text{к}} \cdot g_{\text{г}}, \quad (3.18)$$

где $C_{\text{к}}$ - комплексная цена топлива, руб/кг,

$g_{\text{г}}$ - норма расхода топлива, кг/га,

$$C_{\text{гсм}} = 30 \cdot 17,5 = 420 \text{ руб/га.}$$

$$C_{\text{гсм}} = 30 \cdot 12 = 360 \text{ руб/га.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции определяется по зависимости [5]:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{с}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.19)$$

где $H_{\text{рто}}$ - норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, %.

$$C_{\text{рто}} = \frac{280000 \cdot 27}{100 \cdot 0,7 \cdot 200} = 54 \text{ руб/га.}$$

$$C_{\text{рто}} = \frac{316000 \cdot 27}{100 \cdot 0,9 \cdot 200} = 47,4 \text{ руб/га.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяется по зависимости [5]:

$$A = \frac{C_{\text{с}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.20)$$

где a - норма амортизационных отчисления, %.

$$A_0 = \frac{280000 \cdot 12,5}{100 \cdot 0,7 \cdot 200} = 2 \text{ руб / га.}$$

$$A_1 = \frac{316000 \cdot 12,5}{100 \cdot 0,9 \cdot 200} = 1,75 \text{ руб / га.}$$

$$S_0 = 140 + 420 + 54 + 2 = 546 \text{ руб / га.}$$

$$S_1 = 110 + 360 + 47,4 + 1,75 = 392 \text{ руб / га.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по зависимости [53]:

$$C_{прит} = S + E_H \cdot F_e, \quad (3.21)$$

где E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

$$C_{прит}^0 = 546 + 0,15 \cdot 25 = 549,7 \text{ руб / га.}$$

$$C_{прит}^1 = 392 + 0,15 \cdot 22 = 395,3 \text{ руб / га.}$$

Годовая экономия определяется по зависимости [5]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{год}. \quad (3.22)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (546 - 392) \cdot 0,9 \cdot 200 = 277200 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \cdot F_{e1}, \quad (3.23)$$

$$E_{\text{год}} = 27720 - 0,15 \cdot 22 = 277160 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по зависимости [3]:

$$T_{ок} = \frac{C_{e1}}{\mathcal{E}_{год}}. \quad (3.24)$$

$$T_{ок} = \frac{316000}{277200} = 1,14 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по зависимости [5]:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (3.25)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{1,14} = 0,87$$

Все расчетные показатели сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Сравнительная оценка технико – экономических показателей эффективности конструкции

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Базовый	Проект	
1. Часовая производительность, га/ч	0,7	0,9	+28
2. Фондоемкость процесса, руб/га	25	22	-12
3. Энергоемкость процесса, кВт ч/га	94,3	73,3	-22
4. Металлоемкость процесса, кг/га	0,65	0,57	-12
5. Трудоемкость процесса, чел.-ч/га	1,4	1,1	-21
6. Уровень эксплуатационных затрат, руб/га	546	392	-28
7. Уровень приведенных затрат, руб/га	549,7	395,3	-28
8. Годовая экономия, руб	-	277200	-
9. Годовой экономический эффект, руб	-	277160	-
10. Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,14	-
11. Коэффициент инвестиции капитальных вложений	-	0,87	-

Из таблицы 3.3 видно, что у разрабатываемой конструкции по сравнению с базовой на 28% больше производительность, а значения основных технико-экономических показателей меньше, чем у базового варианта.

Годовая экономия составляет 27720 руб, годового экономического эффекта – 27716 руб.

Срок окупаемости капитальных вложений 1,14 лет.

3.4 Безопасность труда при работе с конструкцией

К работе на посевном агрегате допускаются лица, хорошо знающие их устройство и правила безопасной работы на них.

Трактор подводят к прицепу без рывков при малом числе оборотов коленчатого вала двигателя, при этом между трактором и орудием не должно быть людей. Соединяют прицепное устройство с серьгой трактора только при полной остановке трактора и нейтральном положении рычага переключения передач. Регулировать, подтягивать крепления, устранять неисправности, очищать рабочие органы можно только при полной остановке трактора и нейтральном положении рычага переключения передач с помощью предназначенных для этих целей инструментов и чистиков, прилагаемых к машине. Запрещается во время движения сходить с трактора и садиться на него, а также перевозить людей и грузы на раме орудий и прицепе трактора. Не допускаются лица в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, а также под воздействием медицинских препаратов ослабляющих внимание [3].

Инструкция по технике безопасности комбинированного агрегата

Строгое выполнение правил техники безопасности обязательно для лиц, обслуживающих машины и агрегаты.

Тракториста и сеяльщика, обслуживающих агрегат необходимо обучить безопасным методам труда согласно данной инструкции:

1. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие документы на право вождения и прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. Перед работой необходимо подготовить трактор и агрегат, убедиться в их исправности и соответствии правилам техники безопасности.
3. Пускать посевной агрегат в работу только по установленному сигналу.
4. Запрещается
 - находиться между трактором и сцепкой или посевной машиной, а также впереди маркера,
 - сидеть на зернутоковом ящике,

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.180.20.СЗС.00.00ПЗ

Лист

13

-регулировать глубину хода сошников и норму высева во время движения сеялки;

-очищать высевающие аппараты на ходу в случае их забивания

5. Передаточные механизмы, кулаки подъема загортчей и туковывсевающие аппараты должны быть закрыты щитками.

6. Очищать сеялку специальными чистиками при полной остановке агрегата.

7. Трогать с места сцепку надо плавно, при остановке трактора навесные орудия опустить.

8. Заправлять агрегат только при полной остановке.

9. При работе с удобрениями а также в зоне с повышенной запылённостью, пользоваться индивидуальными средствами защиты (защитные очки, респираторы марки ШБ-1, противо-пылевые маски ПТМ-1).

10. Запрещается эксплуатация сеялки с любыми неисправностями.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.180.20.СЗС.00.00.ПЗ

Лист

14

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы:

1. Проведён анализ традиционной технологии возделывания зерновых культур.
2. Проведен анализ существующих машин и обоснование конструкторской разработки.
3. Предложена и обоснована новая технология возделывания ячменя.
4. Определён марочный, количественный состав МТП и потребность в рабочей силе для реализации предлагаемой технологии возделывания.
5. Рассчитаны показатели технической оснащённости предлагаемой технологии возделывания.
6. Разработан комбинированный агрегат – стерневая сеялка СЗС-3,6.
7. Проведены теоретические расчеты деталей и узлов комбинированной машины.
8. Разработана операционно-технологическая карта на посев комбинированной машиной.
9. Рассчитана экономическая эффективность конструкции.
10. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. №2021657 РФ. Сошник / Бахмутов В.А., Любич В.А., Ковзалов В.И. // Изобретения. 1994. №20. -С.133.
2. Анурьев И.В. Справочник конструктора машиностроителя I,II,III тома /И.В. Анурьев М. Машиностроение.
3. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда [Текст]: Учеб. пособие для студентов средних спец. учеб. заведений. / П.П.Кукин [и др.]; отв. ред Л.А. Савина.- М.: Высшая школа, 2001.- 431с.
4. Белоцерковский, М.Ю. Эрозионно-экологическое состояние земель в России [Текст] / Белоцерковский // Земледелие.-1998.-№1. С.9-11.
5. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2009
6. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009 - 20с.
7. ГОСТ 7.1 – 2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004 – 07 – 01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004 – 54с.
8. Ершов, Н.Т. Тенденции развития комбинированных посевных агрегатов и их рабочих органов [Текст] / Н.Т.Ершов, Госкомсельхозтехника, ЦНИИТЭИ.-М.,1984.- 28с.
9. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы 2-е изд., перераб. и доп. / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М.: Колос, 1980. – 671 с.
10. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Н.И.Кленин, А.В.Сакун; под общ. ред. Л.П.Стрелецкой. - М.: колос, 1994.- 751с.

11. Любушко, Н.И. Состояние и тенденции развития зерновых сеялок [Текст] / Н.И.Любушко [и др.]. - М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмашин, 1983. - 50с.
12. Любич, В.А. Прямой посев: проблемы и решения [Текст] / В.А.Любич // Техника в сельском хозяйстве. - 2000. -№4. - С. 18-19.
13. Любушко, Н.И. Посевные машины применяемые в Канаде и США для почвозащитных технологий / Н.И.Любушко [и др.] // тракторы и сельскохозяйственные машины. -1990. -№7. С.44-45.
14. Матюшков, М.И. Модернизированные сошники для зерновых сеялок [Текст] / М.И.Матюшков, В.Н.Пешков // земледелие. -1986. -№4. -С. 34-38.
15. Озонов, Г.Р. «Ленивая» технология производства зерновых [Текст] / Г.Р.Озонов. - Краснообск.: СО РАСХН, 2002. - 35с.
16. Пупонин, А.И. Минимизация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы [Текст] / А.И.Пупонин, Б.Д.Кирюшин, ВНИТЭИагропром - М., 1989. -56с.
17. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур [Текст]. - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2001. -88с.
18. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве. Т.1/Всесоюзн. науч.-исслед. ин-т экономики сел. хоз-ва (ВНИЭСХ). – М.: Агропромиздат, 1990, - 352с.

СПЕЦИФИКАЦИИ