

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

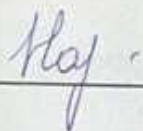
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЯЛКИ

ВКР 35.03.06.399.20

Студент _



Назаров С.О.

Руководитель, профессор _



Нуруллин Э. Г.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 7 от 05.02 2020 г.)

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент _



Халиуллин Д.Т.

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Назарова С.О. на тему

«Совершенствование посева зерновых культур

на основе модернизации сеялки».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на ____ листах машинописного текста и графической части на ____ листах формата А 1.

Записка состоит из введения, трёх частей, заключения и включает ____ рисунков, ____ таблиц. Список используемой литературы содержит 23 наименований.

В первой части дан обзор технологий посева и конструкций посевных машин.

Во второй части рассмотрены минимальная технология возделывания зерновых культур, а также приведены расчеты на составление операционно-технологической карты на посев озимой пшеницы, технологические расчеты нормы высева, расчет длины вылета маркера.

В третьей части выполнены обоснование схемы, конструкции однодискового сошника и расчеты деталей и узлов конструкции.

Пояснительная записка заканчивается заключением.

ANNOTATION

to graduation qualification work Nazarova S.O. on the topic:

"Improving the sowing of grain crops

based on the modernization of the seeder. "

The final qualification work consists of an explanatory note on ____ sheets of typewritten text and a graphic part on ____ sheets of format A 1.

The note consists of an introduction, three parts, conclusion and includes ____ drawings, ____ tables. The list of used literature contains 23 titles.

The first part gives an overview of seeding technologies and sowing machine designs.

In the second part, the minimal technology of cultivation of grain crops is considered, as well as calculations for the compilation of an operational and technological map for sowing winter wheat, technological calculations of the seeding rate, calculation of the length of the departure of the marker.

In the third part, the rationale for the circuit, the construction of a single-disc coulter and the calculations of the parts and components of the structure are carried out.

The explanatory note ends with the conclusion.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЕВА И КОНСТРУКЦИЙ ПОСЕВНЫХ МАШИН.....	
1.1 Анализ существующих технологий для возделывания зерновых культур.....	
1.2 Анализ конструкций машин для посева зерновых культур.....	
1.3 Обоснование темы.....	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Разработка минимальной технологии возделывания зерновых культур.....	
2.2 Разработка операционно-технологической карты посева озимой пшеницы.....	
2.3 Технологические расчеты.....	
2.3.1 Расчет длины вылета маркера.....	
2.3.2 Расчет нормы высева.....	
2.4 Физическая культура на производстве.....	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1 Анализ существующих конструкций современных однодисковых сошников.....	
3.2 Обоснование схемы предлагаемой конструкции.....	
3.3 Конструкторские расчеты.....	
3.3.1 Расчет валика крепления поводка заднего сошника на прочность.....	
3.3.2 Расчет пружины нажимной штанги.....	
3.3.3 Расчет и выбор подшипников.....	
3.4 Требования к безопасности конструкции.....	
3.5 Техничко-экономическая оценка разработанной сепялки.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Основой продовольственной безопасности является зерно. Нарращивание производства зерна – ключевая проблема сельского хозяйства. Увеличение производства зерна остается важной проблемой стоящей перед сельским хозяйством. К важнейшим факторам, определяющим величину и качество урожая, относятся посев семян. Для обеспечения страны в достаточном количестве качественным зерном, наряду с другими факторами очень важную роль играет технология возделывания. Одной из важнейших составляющих технологии возделывания является посев.

Разработка новых технологий и широкое внедрение в производство прогрессивных методов возделывания сельскохозяйственных культур предполагают постоянное совершенствование отдельных агротехнических элементов технологии посева в соответствии с биологическими потребностями растений. Наряду с разработкой новых технологий, разрабатываются и новые машины для посева семян. В развитии механизации производства зерновых огромное значение имеет внедрение машин, основанных на передовой технологии. К таким машинам относятся посевные машины с однодисковыми сошниками.

Наукой и практикой определены агротехнические требования к посеву сельскохозяйственных культур, однако, существующие конструкции сеялок для посева зерновых и зернобобовых культур в полной мере не обеспечивают выполнения этих требований. Существенным недостатком их является необеспечение требуемой глубины заделки семян. Перед нами стоит задача совершенствование заделывающих устройств на основе разработки конструкции однодискового сошника зерновых сеялок.

1 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЕВА И КОНСТРУКЦИЙ ПОСЕВНЫХ МАШИН

1.1 Анализ существующих технологий для возделывания зерновых культур

В нашей стране зерновые культуры занимают главное место в структуре посевных площадей. Правда, эта группа культур дает меньшее количество кормовых единиц в расчете на единицу площади, чем, например, пропашные или некоторые кормовые бобовые культуры, но зато обладает многими преимуществами, которые определяют ее приоритет в севообороте. Это, в частности, потребность в небольшом количестве посевного материала на единицу площади, уборка зерновой массы и соломы при низкой влажности, сравнительно невысокая трудоемкость ухода, борьбы с сорняками, уборки и хранения. Кроме того, зерновые культуры дают более стабильный урожай, чем другие полевые культуры. Удельный вес зерновых культур в структуре посевных площадей стран с интенсивным сельским хозяйством колеблется в пределах 40-60 %. Их можно возделывать в качестве временной (периодической) монокультуры, хотя известно, что худшим предшественником для зерновых являются они сами, особенно того же самого вида. Сходство технологии возделывания зерновых с технологией возделывания рапса, зернобобовых или кукурузы на зерно позволяет рационально использовать дорогостоящую почвообрабатывающую, посевную и уборочную технику. Там, где это позволяют климатические условия, возделывают - по организационным соображениям (несовпадение сроков обработки почвы и уборки) - озимые и яровые сорта зерновых культур. Удельный вес озимых и яровых зерновых зависит чаще всего от существующих в данной стране климатических и почвенных условий.

Чтобы провести процесс выращивания зерновых культур на промышленной основе, нужно осуществить комплекс организационно -

хозяйственных и других мероприятий, позволяющие механизировать производственные процессы, улучшить плодородие почвы.

Под технологией возделывания зерновых культур следует понимать комплекс последовательно выполняемых агротехнических, экологических, обоснованных приемов и операций, направленных на производство максимального количества продукции с минимальными затратами ручного труда и материальных средств. При этом к технологии предъявляются следующие основные требования: соответствие культуры к конкретным условиям зоны, полная механизация процессов возделывания и уборки, применения современных методов и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Основными элементами технологии возделывания зерновых культур являются:

1. Правильное его размещение в севообороте с учетом ее требований к условиям произрастания;
2. Рациональное внесение органических и минеральных удобрений с расчетом на планируемый урожай;
3. Новейшие методы подготовки семян к посеву высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням.
4. Своевременное и качественное проведение основной и предпосевной обработки почвы, а также осуществление эффективных приемов ухода за растениями.

Данная система обработки почвы зависит от предшественников озимых и сроков их уборки. Обработку чистого пара для озимых начинают с лущения стерни и зяблевой вспашки. При засорении поля корневыми сорняками за 3...4 недели до вспашки проводят перекрестное дискование на глубину залегания основной массы корневищ (10...12 см). Весной после закрытия влаги проводят боронование и культивацию почвы на разную глубину по мере появления сорняков. Органические удобрения запахивают в начале июля на глубину 14...16 см. Для того, чтобы почва осела, не менее чем

за один месяц до посева поля вспахивают на полную глубину пахотного слоя и в дальнейшем 2...3 раза проводят предпосевную культивацию, обеспечивая содержание почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии.

Паровые предшественники позволяют начинать подготовку почвы для озимых за 20...30 дней до их посева. Сразу после уборки предшественника проводят лущение, затем вспашку, культивацию и боронование; до посева почву содержат в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. В засушливые годы при недостаточном увлажнении пахотного слоя для предотвращения глыбистости рекомендуется применять только поверхностную обработку почвы боронованием, культивацией или фрезерованием, в сочетании с внесением гербицидов.

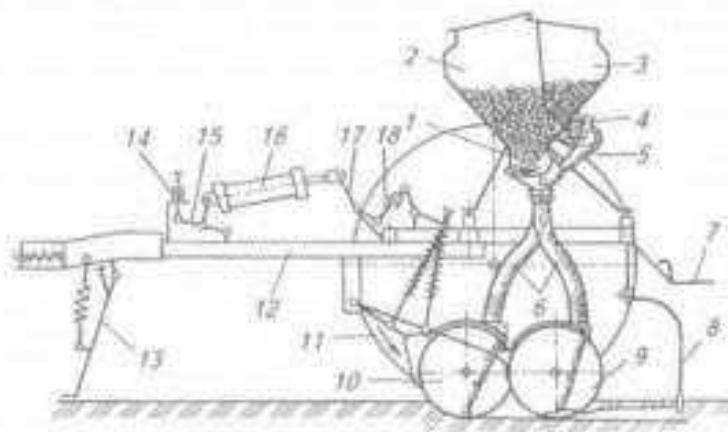
При возделывании озимых после непаровых предшественников (отавы многолетних трав, зерновых, картофеля), а в некоторых хозяйствах после сахарной свеклы, почву надо подготовить в течение нескольких дней, и в этом случае не остается времени для ее естественной усадки. Для уплотнения рыхлой почвы при ее предпосевной подготовке наиболее пригодными являются комбинированные машины.

1.2 Анализ конструкций машин для посева зерновых культур

Зернотуковая сеялка СЗ-3,6А-01 (рисунок 1.1) предназначена для посева обычным рядовым способом зерновых, кормовых, масличных и технических культур с одновременным внесением в рядки минеральных удобрений.

Сеялка состоит из рамы 12 с прицепным устройством, опорно-приводных колес 11, зернотуковых бункеров с высевающими аппаратами, семяпроводов 6, дисковых однострочных сошников 9 и 10 с загортачами 8, механизмов передач, подъема сошников и регулировки глубины их хода.

На раме установлены два бункера, разделенные перегородками на переднее 2 семенное и заднее 3 туковое отделения.



1 - семявысевающий аппарат, 2 - семенное отделение бункера, 3 - туковое отделение, 4 - туковвысевающий аппарат, 5 - лоток, 6 - семяпроводы, 7 - подножная доска, 8 - загортач, 9, 10 - дисковые сошники, 11 - пневматическое колесо, 12 - рама, 13 - подножка, 14 - регулятор глубины, 15, 17 - рычаги, 16 - гидроцилиндр, 18 - тяга.

Рисунок 1.1 - Схема зернотуковой сеялки СЗ-3,6А

К дну бункеров прикреплены 24 катушечных семявысевающих 1 и 24 катушечно-штифтовых туковвысевающих 4 аппаратов группового опорожнения. Семявысевающие аппараты каждого бункера снабжены групповым регулятором нормы высева, включающим шкалу и рычаг для осевого перемещения вала с катушками и изменения рабочей длины катушек одновременно во всех высевающих аппаратах.

Высевающие аппараты приводятся во вращение от обоих опорно-ходовых колес 11 с помощью цепных передач и редуктора, снабженного сменными шестернями. Переставляя местами шестерни, изменяют передаточное отношение редуктора и, следовательно, частоту вращения катушек.

Сошники поводками присоединяют к переднему брусу рамы и располагают в два ряда. Сошники заделывают семена в рядки с междурядьями 15 см. Механизм подъема сошников включает в себя гидроцилиндр 16, закрепленный на рычаге 15 регулятора глубины, двуплечий рычаг 17, тяги 18.

Чтобы поднять сошники и отключить привод катушек семявысевающих аппаратов, масло из гидросистемы трактора направляют в

гидроцилиндр 16. Под давлением масла шток выдвигается, поворачивает рычаг 17 и через тягу 18, поворотный вал и вилки со штангами поднимает сошник в транспортное положение. Одновременно выключается муфта на валу контрпривода, и катушки перестают вращаться. Для опускания сошников и включения привода рукоятку гидрораспределителя переводят в положение «Опускание». После заглубления сошников рукоятку переводят в положение «Нейтральное».

Рабочий процесс сеялки проходит таким образом. При движении сеялки и опущенных сошниках катушки высевающих аппаратов вращаются, выгребают семена из корпуса и подают их в семяпроводы. По семяпроводам семена перемещаются в сошники, которые заделывают их в почву на установленную глубину. Для припосевного внесения удобрений их засыпают в отделение 3 бункера и открывают заслонки туковысевающих аппаратов 4. Катушки выгребают гранулы из бункера и подают их в семяпроводы. Удобрения заделывают в почву вместе с семенами.

Сеялка-культиватор СЗС-2,1 предназначена для посева зерновых культур с одновременным подрезанием сорняков, внесением минеральных удобрений и прикатыванием почвы в засеянных рядах на стерневых фонах.

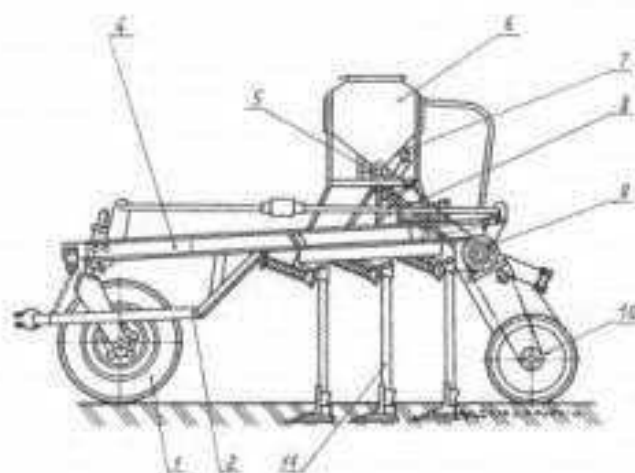


Рисунок 1.2 - Схема стерневой сеялки СЗС-2,1

Сеялка состоит из рамы 4 (рисунок 1.2) с пневматическим опорным самоустанавливающимся колесом 1 и прикатывающими кольчатыми катками 10, зернотукового ящика 6, катушечных желобчатых 5 и катушечно-

штифтовых 7 высевających аппаратов, пластмассовых трубчатых семяпроводов 8, сошников 11, механизмов привода 9 высевających аппаратов, прицепного устройства 2.

При рядовом или подпочвенном разбросном посеве сеялку оборудуют лаповыми стрельчатыми (наральниковыми трубчатыми) сошниками или плоскорезными лапами шириной 41 см с рассеивающим полуконусом для полосового подпочвенного распределения семян. Трубчатые стойки сошников прикреплены к поперечинам рамы шарнирно и удерживаются в рабочем положении амортизационными пружинами. Высевające аппараты приводятся в действие цепной передачей от оси батареи прикатывающих катков через цепочно-зубчатый редуктор, обеспечивающий три скорости валам зерновых аппаратов и шесть - туковым.

Глубину хода сошников регулируют перемещением упора на штоке гидроцилиндра и изменением длины тяги 3.

Сеялка-луцильник ЛДС-6 (рисунок 1.3) предназначена для предпосевной обработки почвы, посева зерновых и зернобобовых культур на полях с сохраненной стерней, внесения удобрений и частичного прикатывания стерни плоскими дисками борон. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 3.

Рама 2 (рисунок 1.3) с прицепом 9 опирается на заднее 1, полевое 4 и бороздное 11 пневмоколеса. Заднее колесо - самоустанавливающееся, бороздное и полевое управляются механизмом 6. Тридцать шесть однодисковых сошников 3, собранные в шесть батарей, управляются гидроцилиндром.

Зернотуковый ящик 7 состоит из отделений для удобрений и семян с штифтово-катушечными и катушечными желобчатыми высевающими аппаратами. Аппараты приводятся в действие от полевого колеса через вал 5 и редуктор 8. Последний заблокирован с механизмом подъема 10 дисковых батарей при помощи тяги и муфты включения. Сзади сеялки может быть прицеплена дисковая борона 12.

Глубина хода сошников - 4...10 см; ширина захвата сеялки угле
атаки 25...35° — 5,5...4,8; ширина междурядий – 14...15 см

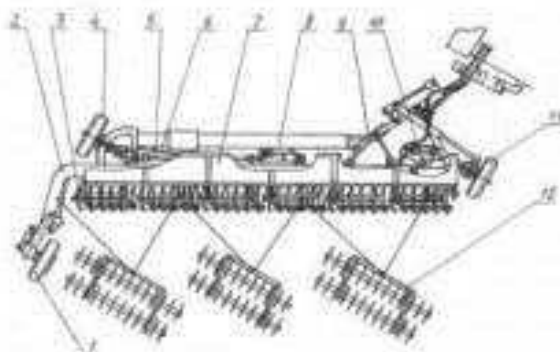


Рисунок 1.3 - Схема сеялки-лушильника ЛДС-6

В последние годы все большее применение в сельском хозяйстве находят пневматические централизованные высевальные системы (ПЦВС). Применение ПЦВС диктуют возросшие требования к снижению металлоемкости агрегатов и повышению их производительности.

Из пневматических сеялок централизованного посева большое внимание заслуживает отечественная сеялка зернотуковая универсальная пневматическая С-6ПМ.1 (рисунок 1.4, таблица 1.1). Она используется для средних и тяжелых почв с одновременным внесением гранулированных удобрений.



Рисунок 1.4 – Сеялка зернотуковая универсальная пневматическая С-6ПМ.1

Предназначена для рядкового посева зерновых, среднесемянных и мелкосемянных зернобобовых культур, трав и их смесей, овощей. Агрегатируется с тракторами класса 1,4...2,0.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика сеялки С-6ПМ.1

1	Тип	прицепная
2	Ширина захвата, м	6,0
3	Рабочая скорость не более, [км/ч]/ м/с	10,0/2,8
4	Число сошников, шт	48
5	Вместимость бункера, дм ³	1600
6	Производительность, при рабочей скорости 10 км/ч, га/ч	6,0
7	Тип сошников	дисковые
8	Ширина междурядья, мм	125±10
9	Масса конструктивная, кг	1420

Процесс посева производится через систему центрального дозирования. Посевной материал поступает из загрузочного бункера на катушку дозирующего устройства. Семена, прошедшие дозирующую катушку, попадают в эжектор. Из тукового отделения бункера аналогичным образом в эжектор поступают удобрения. Под воздействием воздушного потока, поступающего в эжектор от вентилятора, происходит подъем и смещение семян и туков в вертикальной гофрированной трубе. Полученная смесь подается в распределитель. Затем семена и туки из распределителя по гибким трубкам подаются непосредственно к сошникам. Привод вентилятора работает от вала отбора мощности трактора (n=1000 об/мин) через обгонную муфту.

Посевной комплекс «Agromaster 4800» (рисунок 1.5, таблица 1.2) производства п.Муслюмово Республики Татарстан выполняет весь комплекс посевных операций. За один проход производится предпосевная обработка почвы, «ленточный» посев семян с внесением минеральных удобрений, выравнивание и прикатывание почвы. Применяется для ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур.



Рисунок 1.5 – Посевной комплекс «Agromaster 4800»

Посевной комплекс состоит из следующих основных узлов, механизмов и систем: жесткая рама, бункер для семян и удобрений, стрелчатые лапы-сошники, трехрядная борона, двухбалансирное опорно-прикатывающее устройство, передние опорные колеса, приводное колесо, пневматическая система высева семян и удобрений, загрузочный шнек, компьютер контроля процесса работы. Вентилятор приводится в движение от автономного двигателя или от гидромотора. Недостатком автономного двигателя является ограниченный срок службы в полевых условиях, где на работу двигателя отрицательно влияет пыль.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика посевного комплекса «Agromaster 4800»

п/п	Показатели	
1	Рабочая ширина захвата, м	4,8
2	Рабочая скорость, [км/ч]/ м/с	10/2,8
3	Производительность, га/ч	4,8
4	Вместимость бункера, дм ³	2500
5	Тип дозатора (высевающего аппарата)	катушечный
6	Агрегатируется с трактором класса тяги 2 и 3	(МТЗ-1221, ВТЗ-100)
7	Способ транспортирования семян и удобрений	пневматический
8	Число обслуживающего персонала, человек	1

ПЦВС применяются не только в сеялках, а также и в посевных комплексах ПК – «Кузбасс», АПП-7,2 и др.

Посевной комплекс (ПК) «Кузбасс» (рисунок 1.6, таблица 1.3) относится к машинам нулевой технологии посева. Сеялка выполняет весь комплекс весенних полевых работ за один проход по полю: предпосевная обработка, посев, внесение удобрений, прикатывание и выравнивание почвы.

Технологическая схема пневмосистемы сделано таким образом, что сначала семявоздушный поток разделяется на 4 части (централизованное двухступенчатое распределение), а затем по сошникам. Два отсека бункера обеспечены автономными высевными механизмами, поэтому, в бункере можно одновременно засыпать и семена, и удобрения.

Дизельный двигатель внутреннего сгорания приводит в действие вентилятор, который подает воздух в систему семяпроводов.



Рисунок 1.6 – Посевной комплекс ПК «Кузбасс-9,7»

Таблица 1.3 – Техническая характеристика посевного комплекса ПК «Кузбасс»

Показатели	ПК-4,8	ПК-9,7	ПК-12,2
Рабочая ширина захвата, м	4,8	9,7	12,2
Количество секций рамы, шт.	1,0	3,0	3,0
Ширина в транспортном положении, м (не отвечает требованиям ГИБДД)	5,6	5,6	5,6
Производительность, га/ч	4,8	9,7	12,2
Бункер:			
Вместимость, дм ³	7000	7000	7000
Удобрения/семена, %	40/60	40/60	40/60
Масса, т	3,2	3,2	3,2

Известны сеялки зернотуковые рядовые СЗ-3,6, для рядового посева семян зерновых, мелко и среднесеменных бобовых культур с одновременным внесением в почву гранулированных минеральных удобрений, сеялки зернотуковые прессы СЗП-3,6 А, СЗП-8, СЗП-12, СЗП-16, зернотуковые комбинированные СЗК-3,3 и другие.

Однако эти сеялки металлоемки, сложны в эксплуатации и для обслуживания, при посеве требуют сеяльщика, хотя обладают точностью посева.

В зарубежных странах Канаде, Англии, Австралии и в др. для посева зерновых культур выпускается большое многообразие сеялок. Так, во Франции около 50 фирм выпускают более 250 моделей сеялок для различных культур. В США и других странах междурядья варьируют от 12 до 45 см, а ширина захвата от 2,1 до 21,3 м. Совершенствование зерновых сеялок идет по пути увеличения ширины захвата, повышения скорости посева до 3,3...4,4 м/с, увеличения емкости бункера.

Из зарубежных сеялок для посева зерновых культур наибольший интерес представляют сеялки «Стокленд» и «Ассорд».

Пневматическая сеялка «Ассорд» (ФРГ) предназначена для рядового посева семян, распределения минеральных удобрений. Фирма выпускает рядовые зерновые сеялки, сеялки для посева мелкосемянных культур и др. шириной захвата до 6 м.

Пневматическая часть сеялки состоит из следующих основных узлов: семенного бункера, высевающего аппарата, распределительного устройства, семяпроводов.

Семенной бункер представляет собой металлический ящик, суживающийся книзу. Высевающий аппарат имеет одну десятилопастную пластмассовую катушку диаметром 110 мм и рабочей длиной 140 мм. В левой части катушки, предназначенной для высева мелких семян, имеется канавка глубиной 7 мм, в правой части – 30 мм.

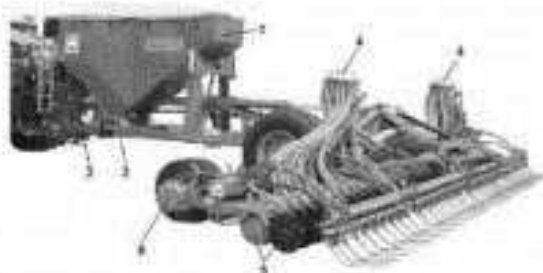
Справа от катушки размещен регулятор высева со шкалой, по которой устанавливается рабочая длина катушки при помощи винтового механизма. Приводится в движение высеваший аппарат от ходовых колес.

Распределительное устройство представляет собой полый диск, к которому снизу крепится общий семяпровод. На периферии диска имеются 29 патрубков, на которые крепятся гибкие пластмассовые семяпроводы диаметром 28 мм.

Общий семяпровод, соединяющий высеваший аппарат и распределительное устройство, представляет трубу диаметром 105 мм. В нижней его части установлен эжектор для ускорения воздушного потока и тем самым создания разрежения под катушкой, который способствует истечению семян из бункера. Верхняя часть общего семяпровода выполнена гофрированной. Вентилятор служит для подачи семян воздушным потоком от высевашего аппарата - центрального дозатора к распределителю и далее по семяпроводам к сошникам. Скорость воздушного потока регулируется дроссельной заслонкой в пределах от 27 до 68 м/с.

Хотелось бы отдельно остановиться на самых последних разработках зарубежных фирм.

AMAZONE Citan 8000, 9000, 12000 (рисунок 1.7) – предназначена для посева по традиционной и минимальной технологии зерновых и зернобобовых культур. Пневматическая сеялка Citan, в зависимости от типоразмера, имеет ширину захвата 8, 9 или 12 м. Машины могут складываться до 3 м транспортной ширины.



1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – вентилятор; 4 – распределительная головка; 5 – сошник
RoTeC/RoTeC+, 6 – маркер

Рисунок 1.7 – Сеялка AMAZONE Citan 8000

Система управления сошниками содержит реверсивный предохранительный механизм от наезда на камни так, что сошники могут уклоняться от камней горизонтально и вертикально.

Отличительная особенность сеялки - полная электрическая дозировка.

Привод вентиляторов осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданный вал или автономную гидросистему, включающую в себя гидронасос, гидромотор, бак для масла, радиатор и регулирующие устройства.

Германская фирма «Horsch» выпускает пневматические сеялки с шириной захвата от 9,35 до 18,35 м и бункером, установленным на прицепной тележке (рисунок 1.8, таблица 1.4).

Сеялка Horsch ATD 9,35 предназначена для высева семян зерновых и мелкосеменных культур с возможностью одновременного внесения минеральных удобрений и прикатывания посевов. Пневматическая сеялка «Horsch» используется для прямого посева, а также на почве, подготовленной в соответствии с агротехническими требованиями к предпосевной обработке во всех почвенно-климатических зонах на уклонах до 8°, кроме зон горного земледелия.



Рисунок 1.8 – Пневматическая сеялка Horsch ATD 9,35 в работе ООО «Союз-Агро» РТ

Таблица 1.8 – Техническая характеристика сеялок «Horsch ATD»

п/п	Показатели	ATD 18,35	ATD 11,35	ATD 9,35
1	Рабочая ширина, м	18,2	11,9	9,8
2	Производительность, га/ч	14,6...21,8	9,5...14,2	7,2...11,2
3	Вместимость бункера, дм ³	17000/17600	10500	10500
4	Количество сошников	52	34	28
5	Расстояние между сошниками,	0,35	0,35	0,35
6	Необходимая тяговая	500	375...400	270
7	Расход топлива, л/ч	80	60	40
8	Вид удобрений	Сыпучие / Жидкие / Газообразные		

Фирма «Flexi-Coil» (Канада) значительно расширила номенклатуру автономных высеваящих систем, различающихся размерами бункера и исполнением тяговые и буксируемые вместимостью 3,54м³ (мод.1330), 4,71м³ (мод.1720-2320), 8,14м³ (мод.2340) и др. Комбинированный комплекс, состоящий из агрегата мод.820 и высеваящей системы мод.2340 (рисунок 1.9), поставляется с шириной захвата 4...18,9 м.

Агрегат предназначен для посева семян зерновых культур по обработанным стерневым фонам с одновременной предпосевной культивацией и прикатыванием.



Рисунок 1.9 – Комбинированный посевной комплекс фирмы «Flexi-Coil»

Комплекс состоит из сеялки-культиватора ST 820 CULT (3-х секционная модель), прицепного бункера 230 AIR CART и катка-почвоуплотнителя S 75 PASKER (3-х секционная модель). Агрегатируется с тракторами класса 5.

Сеялка Solitair (рисунок 1.10) фирмы «Lemken» (Германия) предназначена для посева по традиционной и минимальной технологии семян зерновых и бобовых культур, трав без внесения минеральных удобрений. Solitair может оснащаться двухдисковыми или однодисковыми сошниками.



Рисунок 1.10 – Пневматическая сеялка Solitair 12

Комплекс может применяться на полях с уклоном не более 7° . Поверхностный слой перед посевом должен быть выровнен и разрыхлен в соответствии с агротехническими требованиями для соответствующей зоны.

Высевающий вал имеет электрический привод, скоростью вращения вала управляет электроника. При посеве различных видов семян, 6-секционные ячейковые барабаны можно регулировать при помощи инструментов, входящих в комплект поставки, на густоту посевов от 1,5 до 300 кг/га. В зависимости от ширины захвата, Solitair имеет 2...8 дозирующих устройств.

Отличительной особенностью сеялки является то, что имеется циклон для увеличения срока службы вентилятора, который очищает воздух от пыли. Агрегируется с тракторами класса 5.

1.3 Обоснование темы

В настоящее время, решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства, для благосостояния народа имеет, прежде всего, повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Одним из определяющих звеньев повышения урожайности сельскохозяйственных культур, окупаемости вложенного труда и средств является оснащение хозяйств посевными машинами для применения эффективных способов и качественного выполнения сева в оптимальные агротехнические сроки.

Посевные машины в стране физически и морально изношены, и поэтому недостаток техники - основная причина несоблюдения сроков проведения полевых работ, недобора урожая, сокращения посевных площадей.

Для обеспечения производственной независимости в стране должно производиться 135...140 млн. тонн зерна к 2030 году, 145...150 млн. тонн к 2020 году с доведением урожайности зерновых до 47-50 ц/га. Это требует освоения эффективных технологий производства сельскохозяйственной продукции, разработки и внедрения машин и орудий нового поколения.

Сегодня сельхозтоваропроизводителям предлагают различных моделей посевной техники как отечественного, так и зарубежного производства. Однако значительная стоимость большинства из них и низкая платежеспособность российских потребителей сдерживают их внедрение.

Из-за этого особенно актуальна задача увеличения работоспособности сохранившихся сеялок марки СЗ-3,6 различных модификаций, изыскание способов их модернизации с приданием новых качеств, обеспечивающих рост урожайности сельскохозяйственных культур и энергосбережение.

В данной работе решается задача по механизации возделывания зернобобовых культур по минимальной технологии с разработкой конструкции однодискового сошника сеялки СЗ-3,6 для условий конкретного типичного сельскохозяйственного предприятия.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Разработка минимальной технологии возделывания зерновых культур

Наиболее упрощенный способ возделывания зерновых культур - непосредственный высеv семян в необработанную почву. Фосфорно-калийные удобрения вносят в таком случае под предшествующую культуру (под которую производят типовую обработку), сорняки уничтожают гербицидами, а семена возделываемых культур заделывают в почву с помощью специальных сеялок, оборудованных соответствующими сошниками. Применяют различные конструкции специальных сеялок, к наиболее часто применяемому относится сеялка с трехдисковым сошником (Франция, Чехия и др.) или сошниковая сеялка, устанавливаемая на почвенной фрезе, которая рыхлит почву в полосе 7-10 см (Ротасидер, Великобритания). Этим способом посева интересовались давно и в последние годы, несмотря на различные, порой взаимоисключающие друг друга условия в свете агротехнических требований и техники применения, он постепенно внедряется в производство (во Франции, Великобритании, США др.). Этот метод обработки и посева можно рассмотреть и как временное решение, применяемое на данном поле раз в несколько лет и в условиях, когда невозможно своевременно провести посев с применением традиционных способов обработки почвы. Азотные удобрения вносят при этом способе перед посевом или за 2 раза - до и после посева. Появляющиеся на поле сорняки уничтожают исключительно гербицидами. Рекомендуются повышенные нормы внесения удобрений и посева семян. Для зерновых культур наилучшие предшественники при этом способе - однолетние травы, бобовые, пропашные культуры и кукуруза.

В общем, и целом отмечают возможность применения этого способа в условиях хорошей окультуренности на средних и тяжелых почвах. Некоторые результаты исследований приемлемости нулевой обработки представлены в

таблице 2.1 [П]. Прямой посев проводили с помощью сеялки типа «Фергюссон» с двухдисковыми сошниками. Во второй ротации севооборота наблюдалось усиление засоренности полей полевицей и пыреем. Необходимо было также мелкое рылание стерни с помощью почвенной фрезы перед посевом четвертой и пятой культур.

Таблица 2.1 - Влияние частоты применения бесплужной обработки на урожайность культур в зерновых единицах на 1 га в пятипольном севообороте на легкой почве.

Способ обработки	Севооборот					
	карто- фель	овес	люп ин	оз. пше- ница	рожь	в средне м
Ежегодная вспашка	79,1	35,8	16,9	35,1	45,9	42,6
Вспашка под 1, 3 и 5-ю культуры	78,1	34,3	16,8	33,2	44,1	41,3
Вспашка под 1-ю и 4-ю культуры	78,2	34,1	14,8	32,6	39,4	39,7

Примечание. Внесение азотного удобрения - ежегодно, внесение фосфорно-калийных удобрений – «в запас» под 1-ю и 3-ю или 4-ю культуру в севообороте.

Исключение плужной обработки дважды на протяжении пяти лет сопровождалось очень незначительным снижением урожайности. В то же время на делянках, где в период ротации лишь 2 раза применяли плужную обработку, урожайность культур снизилась в среднем почти на 3 зерновые единицы, в наибольшей степени снизилась урожайность ржи.

Интересные результаты исследований влияния интенсивности обработки почвы на урожайность зерновых культур получены (таблица 2.2) []. Здесь заслуживает внимания последний вариант, где на протяжении четырех лет

повторяли прямой посев с помощью машины «Ротасидер». Средние урожаи за четыре года при нулевой обработке были здесь лишь приблизительно на 0,2 т ниже, чем при типовой и упрощенной обработке наиболее существенно снизилась урожайность на четвертом году. В другом опыте на легких и средних почвах сравнивали типовую обработку с прямым посевом в 5-польном севообороте. На некоторых участках для борьбы с сорняками применяли гербициды. На средней почве получили гораздо большие урожаи, чем на легкой. Повторение прямого посева и отказ от применения гербицидов не вызвали снижения урожайности ни у одной из возделываемых культур. На легкой почве все культуры, за исключением ржи, отрицательно реагировали на прямой посев. Отказ от применения гербицидов вызывал небольшое снижение урожайности лишь у некоторых культур.

Таблица 2.2 - Влияние различной интенсивности обработки почвы на урожай семян в севообороте, т/га

Глубина обработки, см	Ячмень	Озимой рапс	Озимая пшеница	Рожь	В среднем
20 20 20 20	4,23	2,64	3,08	4,97	3,72
0 20 0 20	4,13	2,83	3,33	5,17	3,86
10 10 10 10	4,27	2,74	3,19	4,85	3,76
0 0 0 0	4,38	2,48	3,38	3,57	3,51

Представляется, что в ближайшем будущем необходимо продолжить изучение приемлемости метода прямого посева. Можно предположить, что этот способ найдет применение, чередуя с плужной обработкой в севообороте. Кроме того, целесообразно применение наряду с лаповыми рабочими органами трехдисковых и однодисковых сошников сеялок на тяжелых почвах в трудных условиях для посева зерновых, возделываемых после очень поздно освобождающей поле культур.

К разрабатываемой конструкции предъявляются следующие технологические требования:

Сошники не должны выносить на поверхность нижний слой почвы.

Дробление семян высевающим аппаратом не должна превышать 1%.

Отклонение от заданной нормы высева, для семян не более +3%, для удобрений не более $\pm 10\%$.

Неравномерность высева между отдельными высевающими аппаратами не должна превышать $\pm 3\%$.

Семена должны быть уложены на уплотненное дно борозды.

Отклонение от заданной глубины заделки семян допускаются ± 1 см.

Универсальность конструкции: возможность высева большинства зерновых и некоторых других культур; возможность варьирования нормы высева семян и удобрений в широких пределах.

К разрабатываемой машине предъявляются следующие требования:

1. Достаточно высокая прочность и долговечность (не ниже существующих конструкций).

2. По возможности малая металлоемкость и энергоемкость.

3. Взаимозаменяемость деталей и узлов с деталями и узлами существующих конструкций.

1. Технологичность в обслуживании и ремонте.

2. Эргономичность и экологичность в эксплуатации.

3. Малая трудоемкость в обслуживании и ремонте.

4. Универсальность в агрегатировании с тракторами данного класса тяги.

5. Безопасность в эксплуатации и др.

2.2 Разработка операционно-технологической карты посева озимой пшеницы

Исходные данные:

6. Возделываемая культура – озимая пшеница
7. Технологический процесс – посев
8. Характеристика поля приводится в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Характеристика поля

Площадь поля, га	Угол наклона, град	Удельное сопротивление, кН/м	Глубина посева, см
200	0	1	5...7

Таблица 2.4 - Тяговое усилие и рабочие скорости трактора МТЗ-80

Показатели	Передачи				
	4	5	6	7	8
Тяговое усилие, кН	14,0	11,5	9,5	7,5	6,0
Рабочая скорость, км/ч	6,85	8,15	9,55	11,7	13,8

Максимально возможная ширина захвата для прицепного агрегата

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{нл}}^H + G_{\text{т}} \sin \alpha}{K_{\text{н}} + (Q_{\text{с}} + Q_{\text{а}})(f + \sin \alpha)}, \quad (2.1)$$

где $P_{\text{нл}}^H$ - номинальное тяговое усилие, Н

$G_{\text{т}}$ - вес трактора, Н

$K_{\text{н}}$ - удельное сопротивление, Н/м

$Q_{\text{с}}$ - вес прицепного агрегата, приходящееся на 1 м ширины захвата

f - коэффициент сопротивления качению сеялки $f \approx 0,1$

Усилие затрачиваемое на преодоление подъема машины.

$P_i = 0$, так как $\sin \alpha = 0$.

Номинальное тяговое усилие

$$P_{\text{н.д.}}^H = P_{\text{н.д.}} - P_{\text{доп.н}} = 6000 \text{ Н}, \quad (2.2)$$

$$B_{\text{н.д.}} = \frac{P_{\text{н.д.}}^H + G_{\text{тр}} \sin \alpha}{K_H + Q(f + \sin \alpha)} = \frac{6000}{1000 + 21450 \cdot 0,1 / 3,6} = 3,76 \text{ м}$$

Число машин в агрегате

$$n = \frac{B_{\text{н.д.}}}{b_K} = \frac{3,76}{3,6} = 1,04 \quad (2.3)$$

где b_K – конструктивная ширина захвата.

Принимаем $n=1$.

Сопротивление рабочих машин

$$R_M = K_H b_K n + G_M (f + \sin \alpha) n = 1000 \cdot 3,6 + 21450 \cdot 0,1 = 5745 \text{ Н} \quad (2.4)$$

Коэффициент загрузки трактора

$$K_{з.т} = \frac{R_M}{P_{\text{н.д.}}^H} = \frac{5745}{6000} \approx 0,95 \quad (2.5)$$

Коэффициент загрузки двигателя

$$K_{г.д.} = \frac{N_e^\Phi}{N_e^H} = \frac{53572}{58800} = 0,91, \quad (2.6)$$

где N_e^Φ – потребная эффективная мощность двигателя, кВт.

Эффективная мощность, потребляемая для выполнения заданной операции:

$$N_e^{\phi} = \frac{[R_{\text{м}} + (G_{\text{тр}} + G_{\text{м}})(f \pm \sin \alpha)] V_p}{\eta_6} = \frac{[5745 + (33000 + 21450)0,1]3,83}{0,8} = 53572 \text{ Вт}, \quad (2.7)$$

где $G_{\text{тр}}$ – вес трактора, Н;

η_6 – коэффициент учитывающий затраты мощности.

Минимальный радиус поворота [5]:

$$R_{\text{мин}} = (1 \dots 1,8) B_p \quad (2.8)$$

$$R_{\text{мин}} = 1,7 \cdot 3,6 = 6,12 \text{ м.}$$

Кинематическая длина агрегата:

$$l_a = l_{\text{тр}} + l_{\text{ма}}, \quad (2.9)$$

где $l_{\text{тр}}, l_{\text{ма}}$ – кинематическая длина трактора и машины

соответственно, м

$$l_a = 1,45 + 3,4 = 4,85 \text{ м}$$

Длина выезда агрегата:

$$e = (0,5 - 0,7) l_a, \quad (2.10)$$

$$e = 0,6 \cdot 4,84 = 2,91 \text{ м.}$$

Ширина поворотной полосы:

$$E = 3R_{\text{мин}} + e, \quad (2.11)$$

$$E = 3 \cdot 6,12 + 2,91 = 21,27 \text{ м.}$$

Длина одного поворота:

$$L_{\text{пов}} = 7 \cdot R_{\text{мин}} + 2e, \quad (2.12)$$

$$L_{\text{пов}} = 7 \cdot 6,12 + 2 \cdot 2,91 = 48,56 \text{ м}$$

Рабочая длина гона:

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

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 21,27 = 957,4 \text{ м.}$$

Длина рабочего хода:

$$S_p = L_p \frac{C}{B_p} + C \frac{2E}{B_p}, \quad (2.14)$$

$$S_p = 957,4 \frac{200}{3,6} + 200 \frac{2 \cdot 21,27}{3,6} = 48780,48 \text{ м.}$$

Коэффициент рабочих ходов:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (2.15)$$

где S_p, S_x – общая для всего загона длина рабочих и холостых ходов, м.

$$\varphi = \frac{48780,48}{48780,48 + 2842} = 0,94,$$

$$\text{здесь} \quad S_x = n_m \cdot l_m, \quad (2.16)$$

где n_m – количество холостых поворотов;

l_m – длина одного холостого поворота, м.

$$S_x = 55,6 \cdot 48,56 = 2698 \text{ м,}$$

$$\text{где} \quad n_m = \frac{C}{B_p} - 1, \quad (2.17)$$

$$n_m = \frac{200}{3,6} - 1 \approx 55,6.$$

Производительность агрегата за смену:

$$W_{cm} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau_p \cdot T_{cm}, \quad (2.18)$$

$$\text{Подставив, получим} \quad W_{cm} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 13,8 \cdot 0,8 \cdot 7 = 27,82 \text{ га/см.}$$

Количество нормосмен:

$$n_{cm} = \frac{F}{W_{cm}}, \quad (2.19)$$

$$n_{cm} = \frac{200}{27,82} = 7,19.$$

Рабочее время определяется:

$$T_p = T_{cm} - (T_{го} + T_{ф}) = T_{вг} + T_{под} \quad (2.20)$$

где $T_{ТО}$ – время, затрачиваемое на техническое обслуживание, ч

T_{ϕ} – время, затрачиваемое на восстановление (отдых) механизатора, ч

$$T_{ТО} = (0,02 \dots 0,03) T_{см} = 0,02 \cdot 7 = 0,14 \text{ ч.}$$

$$T_{\phi} = (0,04 \dots 0,05) T_{см} = 0,04 \cdot 7 = 0,28 \text{ ч.}$$

Время прохождения агрегата рабочей длины гона определяется по формуле:

$$T_{г.з} = \frac{L_p}{1000 \cdot V_p}, \quad (2.21)$$

$$T_{г.з} = \frac{957,4}{1000 \cdot 13,8} = 0,069 \text{ ч.}$$

Время одного поворота агрегата:

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

где $V_{пов}$ – скорость, при прохождении поворота, км/ч.

$$T_{пов} = \frac{48,56}{1000 \cdot 9,66} = 0,005 \text{ ч.}$$

$$\text{где } V_{пов} = 0,7 \cdot V_p = 0,7 \cdot 13,8 = 9,66 \text{ км/ч.}$$

$$\text{Отсюда: } T_p = 7 - (0,14 + 0,28) = 6,58 \text{ ч.}$$

Количество проходов (циклов):

$$n_u = \frac{T_p}{T_{г.з} + T_{пов} + T_{ТО}}, \quad (2.23)$$

$$\text{где } T_{в.р} = n_u \cdot T_{г.з}, \quad (2.24)$$

$$T_{пов} = n_u \cdot t_{пов}, \quad (2.25)$$

$$T_{ТО} = n_u \cdot t_{ТО}, \quad (2.26)$$

где $T_{в.р}$ – время выполнения полезной работы, ч,

$T_{пов}$ – время выполнения поворота, ч,

$T_{\text{т}}$ – время, затраченное на технологические остановки, ч

$$n_{\text{ч}} = \frac{6,58}{0,069 + 0,005 + 0,004} = 84,3$$

$$T_{\text{т.о}} = 84,3 \cdot 0,069 = 5,82 \text{ ч}$$

$$T_{\text{пов}} = 84,3 \cdot 0,005 = 0,42 \text{ ч}$$

$$T_{\text{т.о}} = 84,3 \cdot 0,34 \text{ ч}$$

Суточная норма выработки:

$$W_{\text{см}} = W_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}} \quad (2.27)$$

где $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности,

t – продолжительность рабочего дня, ч.

$$K_{\text{см}} = \frac{t}{7}, \quad K_{\text{см}} = \frac{7}{7} = 1.$$

$$W_{\text{см}} = 27,82 \cdot 1 = 27,82 \text{ га.}$$

Погектарный расход топлива:

$$\theta = \frac{q_{\text{т.к}} \cdot T_{\text{т.к}} + q_{\text{пов}} \cdot T_{\text{пов}} + q_{\text{т.о}} \cdot T_{\text{т.о}}}{W_{\text{см}}}, \quad (2.28)$$

где $q_{\text{т.к}}, q_{\text{пов}}, q_{\text{т.о}}$ – часовой расход топлива при выполнении соответственно непосредственно технологического процесса, поворотов и технических остановок, кг/ч.

$$\theta = \frac{9,75 \cdot 5,82 + 4,8 \cdot 0,42 + 1,9 \cdot 0,34}{27,82} = 2,1 \text{ кг/га.}$$

Общий расход топлива:

$$Q = 200 \cdot 2,1 = 442 \text{ кг.}$$

2.3 Технологические расчеты

2.3.1 Расчет длины вылета маркера

Длина вылета маркера (расстояние от крайнего сошника до следа диска маркера) зависит от ширины захвата агрегата, расстояния между передними колесами или наружными обрезами гусениц трактора, ширины стыкового междурядья, а также способов вождения трактора.

При вождении трактора по следу маркера правым колесом (гусеницей) длина маркера рассчитывается по зависимости:

$$L = \frac{B \pm k}{2} + b_c, \quad (2.29)$$

где B - рабочая ширина захвата агрегата, м,

k - расстояние между серединами ободьев передних колес или гусеницами, (колея трактора), м,

b_c - ширина стыкового междурядья, м.

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

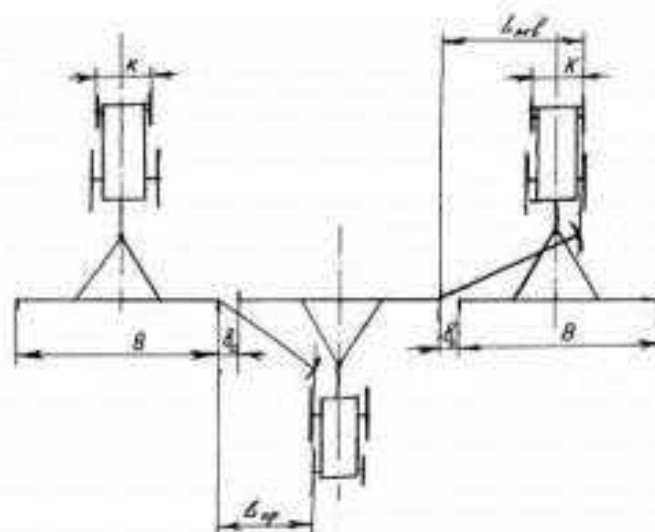


Рисунок 2.4-Схема к расчету длины вылета маркеров

2.3.2 Расчет нормы высева

Норму высева семян регулируют, изменяя рабочую длину рабочей части катушки и переставляя шестерни в редукторе. Дозу внесения удобрений (от

36 до 230 кг/га) изменяют, перемещая заслонки или переставляя шестерни. Сочетание регулировки рабочей длины катушек и передаточного отношения редуктора позволяет изменять норму высева семян в широких пределах.

Глубину заделки семян от 4 до 8 см регулируют, вращая винт регулятора 14. Равномерность хода правых и левых групп сошников регулируют, изменяя длину винтовых тяг 18. Давление в шинах колес должен составлять 0,16...0,2 МПа.

В зависимости от размеров семян устанавливают необходимый зазор между клапаном высевающих аппаратов и нижним ребром муфты.

При регулировке заданной нормы высева учитывают, что площадь засеваемый сеялкой за 1 оборот колеса -13,2 м². Тогда количество оборотов, которое сделать колесо при посеве 1/100 га будет равно:

$K = 100/13,2 = 7,6$ оборота.

Вращая колесо, расчетное количество раз получим величину пробного высева семян. Взвесив их и умножив полученный результат на 100 (и 2, если проверялось только одна половина сеялки), получим фактическое количество высева семян на 1 га. Сравнивая его с заданным значением гектарной нормы, устанавливаем величину отклонения. Если полученная масса семян отличается от заданной более чем на 3%, необходимо изменить длину рабочей части катушек регулятором высева и проверку продолжить до тех пор, пока не получим величину отклонения от заданной нормы высева в допустимых пределах, т. е. не более 3%.

После установления заданной нормы высева, стопорят регулятор высева, а по полученной длине рабочей части катушки регулируют высевающие аппараты другой половины сеялки, и остальных сеялок, составляющих посевной агрегат.

При установке сеялки на норму высева колесу можно сообщить и произвольное число оборотов (как делают часто на практике), но не менее 14... 15 — для зерновых культур и 30 — для посева семян трав и высева удобрений.

Семена, высеянные одной половиной сеялки за выбранное количество оборотов ходового колеса, собирают и взвешивают. Масса их должна соответствовать расчетной массе, вычисленной по следующей зависимости:

$$q = \frac{Q \cdot B \cdot n \cdot L}{10000 \cdot 2}, \quad (2.29)$$

где q - масса семян, высеянных за принятое число оборотов ходового колеса, кг;

Q - заданная норма высева семян, кг/га;

B - рабочая ширина захвата сеялки, м;

n - принятое число оборотов колеса, об/мин;

L - длина обода приводного колеса, м (у СЗ-3,6 = 3,67 м).

Для нашего случая, при $Q = 200$ кг/га, если примем число оборотов колеса $n = 15$ об/мин, получим

$$q = \frac{Q \cdot B \cdot n \cdot L}{10000 \cdot 2} = \frac{200 \cdot 3,6 \cdot 15 \cdot 3,67}{10000 \cdot 2} = 1,98 \text{ кг}.$$

В случае отклонения фактического высева от расчетного рычагом регулятора передвигают катушки в нужном направлении и определяют массу высеваемых сеялкой семян. Сеялка считается установленной на норму, если отклонение фактического высева от расчетного не превышает 2...3%.

Чтобы обеспечить нормальное стыковое междурядье между смежными проходами и прямолинейность рядков сеялочные агрегаты оборудуют маркерами.

2.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор обеспечения 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.

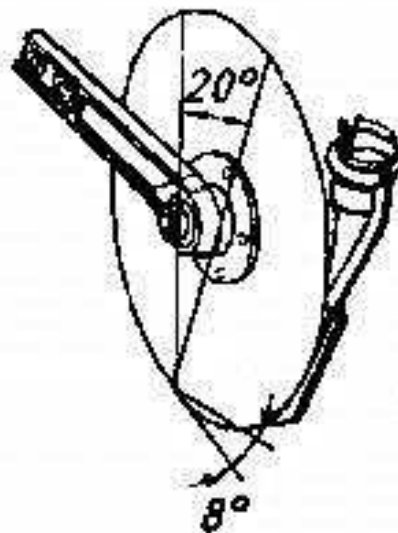
Физическая культура на производстве – важный фактор обеспечения производительности труда.

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. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Анализ существующих конструкций современных однодисковых сошников

На рисунке 3.1 показан однодисковый сошник сеялки СЗ-3,6А-01. плоский диск, установленный к направлению движения их поверхности поля, подрезает пласт и образует бороздку. Семена попадают из воронки на дно бороздки и засыпаются почвой. Так как семена не встречаются с вращающимся диском, в отличие от конструкции двухдисковых сошников, то увеличивается компактность их размещения на заданной глубине. Угол атаки диска 8° , угол крена 20° .



1- диск сошника; 2- ложеобразователь; 3- корпус сошника.

Рисунок 3.1- Схема однодискового сошника сеялки СЗ-3,6А-01

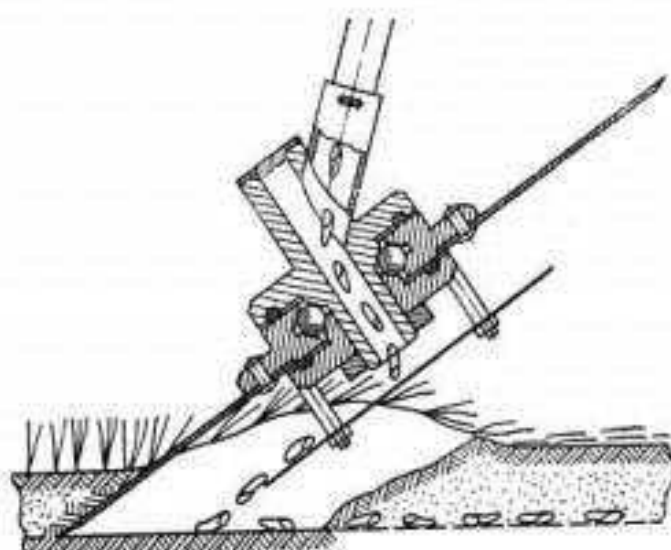
Недостатком данного сошника является то, сошник плохо обеспечивает заданную глубину в задернелых, твердых почвах. Также существующая конструкция подвески сошника и пружина нажимной

штанги не обеспечивают необходимое давление сошника на почву при работе на стерневых фонах. По этой причине данный сошник плохо приспособлен для работы по минимальной технологии обработки почвы.

На рисунке 3.2 показана схема однодискового сошника сеялки луцильника, у которого семена укладываются дополнительным вращающимся диском. Сошник состоит из полый стойки 1, к которой прикреплен диск 2. Под выходным окном 3 стойки установлен разбрасыватель 4 семян с направляющими ребрами 5.

Семена через полую стойку поступают на разбрасыватель, который направляющими ребрами разбрасывает семена на дно борозды, образованной подрезным диском.

Очевидно, что это приведет к сильному разбросу семян, и при этом нарушится компактность их размещения по глубине.



1-полая стойка, 2- диск, 3-выходное окно, 4- разбрасыватель семян, 5- направляющие ребра.

Рисунок 3.2- Схема однодискового сошника по А. с. №363446

3.2.2. Подбор площади сечения ножа из условия прочности

Сопротивление резанию кормов зависит от ряда факторов и лежит в пределах 14,8 - 19,6 Н на сантиметр длины лезвия ножа, участвующего в работе [].

Из конструктивных соображений принимаем длину ножа, участвующего в работе 150 мм, тогда усилие Р на резание кормов равно $19,6 \cdot 15 = 294$ Н.

Из курса "Сопротивление материалов" известно условие прочности при изгибе:

$$\sigma_{из} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma_{из}], \quad (3.2)$$

где M_{max} - максимальный изгибающий момент, действующий на нож,

W - полярный момент инерции ножа $W = \frac{bh^3}{12}$;

$\delta_{из}$ - направление изгиба;

$[\delta_{из}]$ - допускаемое направление изгиба.

Из конструктивных соображений принимаем размеры площади сечения ножа $b = 20$ мм, $h = 45$ мм

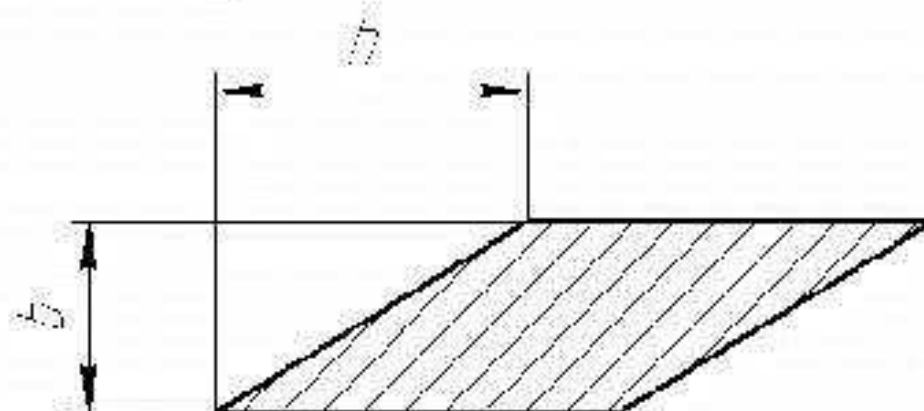


Рисунок 3.2 – Поперечное сечения ножа

Проверяем нож на прочность

Материал ножа Сталь 45 [σ_H] = 432 МПа

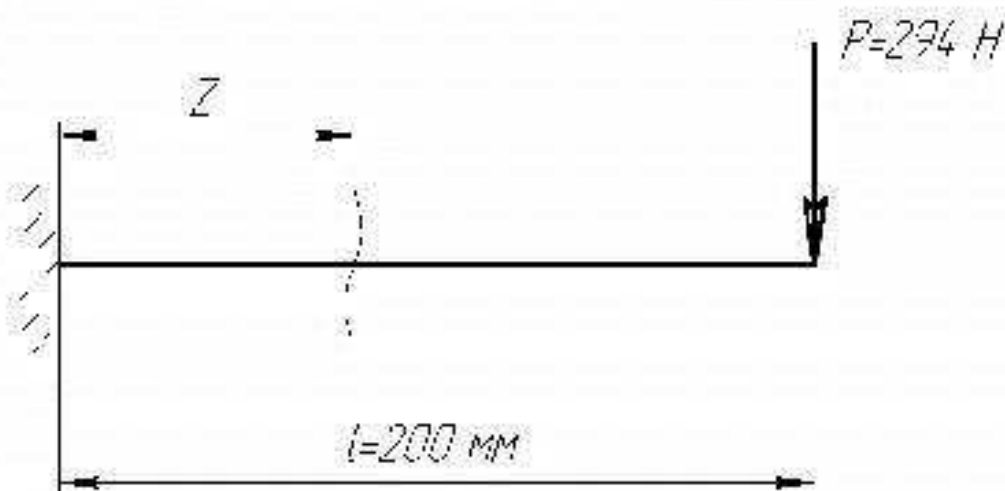


Рисунок 3.3 – Схема нагружения ножа

Определяем максимальный момент действующий в опасном сечении (крепление ножа)

$$M_z = P \cdot z \quad \text{при } z = 0 \quad M_z = 0$$

$$\text{при } z = 0,2 \text{ м} \quad M_z = 294 \cdot 0,2 = 58,8 \text{ н.м}$$

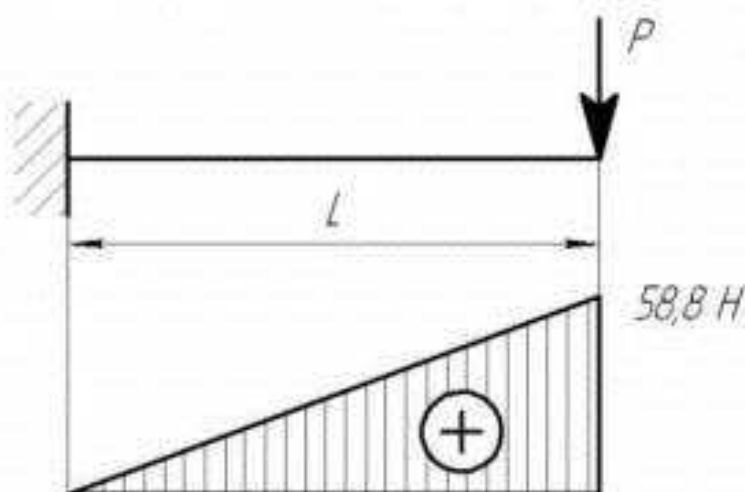


Рисунок 3.4 – Эпюра изгибающего момента

Проверяем нож на прочность по условию прочности.

Полярный момент инерции ножа

$$W = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,02 \cdot 0,045^3}{12} = \frac{0,02 \cdot 0,000091}{12} = \frac{0,00000182}{12} \text{ м}^3$$

$$\sigma_H = \frac{M_z}{W} = \frac{58,8 \cdot 12}{0,00000182} = \frac{705}{0,00000182} = 397000000 \text{ Па}$$

$$\delta_n \leq [\delta_n]$$

Условие прочности пока обеспечено.

3.2.3 Расчет предохранительной заклепки

Ножи крепятся в держателях при помощи болта М16 и заклепки. Заклепка играет роль предохранителя на случай попадания в ножи твердого материала. При повышении усилия большего чем положено на перерезание кормов она срезается, предохраняя ножи от повреждения. Для этого необходимо рассчитать диаметр заклепки.

Из курса "Детали машин" известно условие не срезания заклепок

$$\tau_{cp} = \frac{P}{z \cdot F_{cp}} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.3)$$

где τ_{cp} - напряжение среза;

P - усилие действующее на заклепку;

z - число заклепок, z=1;

F_{cp} - площадь среза одной заклепки,

$$F_{cp} = \frac{i \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.4)$$

где i - число срезаемых плоскостей заклепки, i = 2;

d - диаметр отверстия под заклепку, мм.

Для расчета заклепок на срез

$$[\tau_{cp}] = (0,25 \div 0,3) \cdot \sigma_T$$

Для изготовления заклепки берем Ст 6, $\sigma_T = 294$ МПа, тогда $[\tau_{cp}]$

$$= (0,25 \div 0,3) \cdot 294 = 88,2 \text{ МПа.}$$

$$q_H = 0,65 \cdot 3,6 = 2,34 \text{ кг/м}$$

$$W = 2,4 \cdot 9,81 \cdot (3,6 + 2,34) \cdot (0,6 \cdot \cos 45^\circ + \sin 45^\circ) = 158,2 \text{ Н}$$

Для определения усилия, действующего на заклепку, воспользуемся правилом равенства моментов, действующих на тело, когда оно находится в покое.

$$M_1 = M_2, \quad M_1 = P_1 \cdot h_1, \quad M_2 = P_2 \cdot h_2, \quad (3.5)$$

где P_1 и P_2 - усилие действующее на нож;

h_1 и h_2 - плечи действия соответствующих усилий.

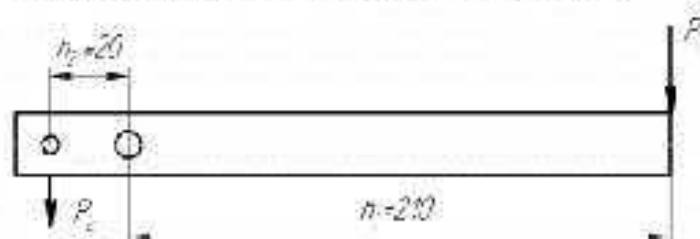


Рисунок 3.5 – Схема действия сил на нож

n -число участков.

$$F_t = 1,1 \cdot (130,9) = 144 \text{ Н}$$

Точка, вокруг которой происходит действие сил - точка затяжки ножа винтом. Но с учетом усилия на преодоление трения от заклепки имеем

$P_1 h_1 = k P_2 h_2$, откуда, зная что $P_2 = 294 \text{ Н}$,

$$P_2 = \frac{P_1 h_1}{k h_2}, \quad (3.6)$$

где $k = 1,2 \div 1,5$ - коэффициент запаса против взаимного сдвига деталей при затяжке.

$$P_2 = \frac{294 \cdot 0,21}{1,5 \cdot 0,02} = 2050 \text{ Н}$$

Тогда:

$$F_\Phi = \frac{P}{[\tau_{\Phi}] \cdot z}, \quad (3.7)$$

$$F_\Phi = \frac{2050}{88,2 \cdot 1} = 0,0232 \text{ м}^2$$

$$\text{Но } F_\Phi = \frac{i \pi d^2}{4},$$

$$d = \sqrt{\frac{4 F_\Phi}{i \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0232}{2 \cdot 3,14}} = \sqrt{\frac{0,093}{6,28}} = 0,01 \text{ м} = 10 \text{ мм}.$$

3.2.4 Расчет противорежущих пальцев

Для безотказной работы ножевого аппарата необходимо произвести расчет противорежущих пальцев на изгиб.

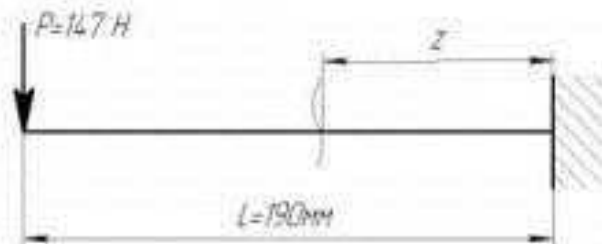


Рисунок 3.6 – Схема нагружения пальца

Учитывая, что в момент резания в работе участвуют два пальца, находим, что на каждой из них действует усилие $P = 147 \text{ Н}$.

Палец закреплен с одной стороны - консольно. Максимальный момент будет в опасном сечении - месте крепления пальца. Определим максимальный момент, действующий на палец и диаметр пальца.

$$M_z = P \cdot z \quad \text{при } z = 0 \quad M_z = 0$$

$$\text{при } z = l = 190 \text{ мм} \quad M_z = 147 \cdot 0,19 = 28 \text{ Н м}.$$

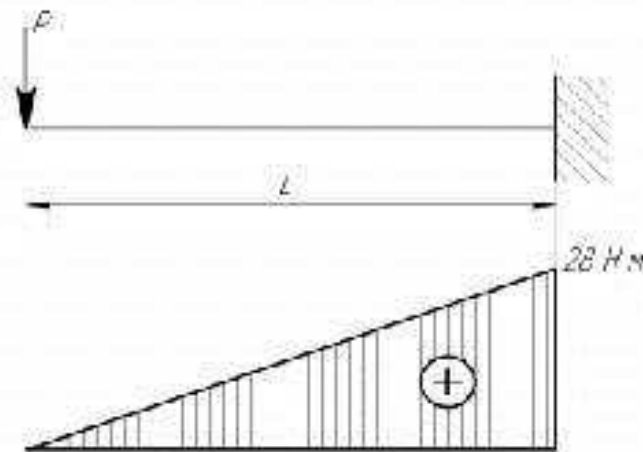


Рисунок 3.7 – Схема распределения изгибающего момента по пальцу

Проверяем палец на изгиб из условия прочности

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \leq [\sigma_{\text{н}}], \quad (3.8)$$

где $W = \frac{\pi d^3}{32}$ – полярный момент инерции круга.

Материал пальца Сталь 45 $[\sigma_{\text{н}}] = 432 \text{ МПа}$

Конструктивно принимаем диаметр пальца $\varnothing = 10 \text{ мм}$ Проверим палец на прочность по этому диаметру.

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{32 \cdot 28}{3,14 \cdot 0,01^3} = \frac{896}{3,14 \cdot 0,000001} = \frac{896}{0,00000314} = 286000000 \text{ Па.}$$

$\sigma_{\text{н}} \leq [\sigma_{\text{н}}]$ Прочность пальца обеспечена.

3.2.5 Расчет привода измельчителя-смесителя.

Рассчитаем обороты ножевого вала.

Для этого зададимся производительностью корнеклубнерезки. $Q = 10$
т/ч.

$$n = \frac{Q}{60 \cdot \pi \cdot D_p \cdot b \cdot L \cdot z \cdot \gamma \cdot k_x \cdot k_s}, \text{ мин}^{-1}, \quad (3.9)$$

где $D_p = 0,58$ м - диаметр камеры резания

$b = 0,005$ м - толщина ломтика

$L = 0,2$ м - длина ножа

$z = 4$ - число ножей

$\gamma = 700$ кг/м³ - объемный вес корнеклубнеплодов

$k_k = 0,7-0,8$ - конструктивный коэффициент использования ножей

$k_s = 0,35-0,45$ - коэффициент, учитывающий заполнение межножового пространства.

$$n = \frac{10000}{60 \cdot 3,14 \cdot 0,58 \cdot 0,005 \cdot 0,2 \cdot 4 \cdot 700 \cdot 0,7 \cdot 0,35} = 133 \text{ мин}^{-1}.$$

Определим мощность необходимую для привода вала измельчителя-смесителя.

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4, \quad (3.10)$$

где: N_1 - мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления резанию кормовой массы;

N_2 - мощность затрачиваемая на преодоление сил трения;

N_3 - мощность потребная на перемещение продукта;

N_4 - мощность потребная на привод крылача.

$$N_1 = \frac{\pi \cdot n \cdot R_p \cdot P \cdot L \cdot z \cdot k_k \cdot k}{102 \cdot 30}, \text{ кВт}, \quad (3.11)$$

где $n = 133$ об/мин – частота вращения ротора, мин⁻¹;

$R_p = 0,29$ - радиус камеры резания, м;

$P = 12,6$ – усилие резания, Н/м;

$L = 0,2$ – длина ножа, м;

$z = 4$ – количество ножей;

$k_k = 0,8$ – коэффициент использования ножей;

$k = 0,8$ – коэффициент учитывающий пустоты между частицами кормовой массы.

$$N_2 = \frac{Q \cdot R_p^3 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot f \cdot k_2}{54 \cdot 974 \cdot b \cdot z^2 \cdot g}, \text{ кВт}, \quad (3.12)$$

где $Q = 10 \text{ т/ч}$ – производительность машины;

$f = 0,7$ – коэффициент трения корма по стали;

$k_2 = (0,3-0,4)$ – коэффициент учитывающий уменьшение силы трения за счет срезания продукта

$g = 9,8 \text{ м/сек}^2$ – ускорение силы тяжести.

$$N_1 = \frac{13333,140,29 \cdot 19,6 \cdot 0,24 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{10230} = 3,98 \text{ кВт}$$

$$N_2 = \frac{10 \cdot 0,29^3 \cdot 3,14^2 \cdot 1333^2 \cdot 0,7 \cdot 0,3}{54 \cdot 974 \cdot 0,005 \cdot 4^2 \cdot 9,8} = 6,9 \text{ кВт}$$

$$N_3 = \frac{T \cdot V_0}{102}, \text{ кВт}, \quad (3.13)$$

где T – сила необходимая на перемещение продукта, Н;

V_0 – скорость перемещения продукта, м/с;

$$T = \frac{Q \cdot R_p \cdot f}{b \cdot z^2 \cdot n \cdot g} \left(g + \frac{\pi \cdot n^2 \cdot b \cdot z}{900} \right), \text{ Н}, \quad (3.14)$$

$$T = \frac{10 \cdot 0,29 \cdot 0,7}{0,005 \cdot 4^2 \cdot 1333 \cdot 9,8} \left(9,8 + \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 0,005 \cdot 1333^2}{900} \right) = 2,5 \text{ Н}.$$

$$V_0 = \frac{b \cdot z \cdot n}{60}, \text{ м/с}, \quad (3.15)$$

$$V_0 = \frac{0,005 \cdot 4 \cdot 1333}{60} = 0,44 \text{ м/с}.$$

$$N_3 = \frac{2,5 \cdot 0,44}{102} = 0,01, \text{ кВт}.$$

$$N_4 = \frac{T_1 \cdot V_0}{102}, \text{ кВт}, \quad (3.16)$$

где T_1 – сила, необходимая на перемещение продукта, Н.

$$T = \pi \cdot R_p^2 \cdot h_1 \cdot \gamma \cdot f \cdot (1 + 2 \cdot V_0), \quad (3.17)$$

где $h_1 = 0,12 \text{ м}$ – высота перемещения слоя;

$\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$ – объемный вес измельчаемой массы.

$$T = 3,14 \cdot 0,29^2 \cdot 0,12 \cdot 700 \cdot 0,7 \cdot (1 + 2 \cdot 0,44) = 29 \text{ Н.}$$

$$N_4 = \frac{29 \cdot 0,44}{102} = 1,3 \text{ кВт,}$$

$$N = 3,98 + 6,9 + 0,01 + 1,3 = 12,2 \text{ кВт.}$$

Потребляемая мощность для привода корнеклубнerezки

$$N_n = \frac{N}{\eta}, \text{ кВт,} \quad (3.18)$$

где $\eta = 0,95 + 0,96$ – КПД передачи.

$$N_n = \frac{12,2}{0,96} = 12,7 \text{ кВт.}$$

По ГОСТу подбираем для привода корнеклубнerezки электродвигатель АИР-160-02 $N = 14 \text{ кВт}$ $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$.

3.2.6 Расчет крыльчатки на прочность

Расчет крыльчатки проведем по прочности на изгиб.

$$\delta_n = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\delta_n], \quad (3.19)$$

где M – изгибающий момент на крыльчатке, Н/м;

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} - \text{полярный момент прямоугольника}$$

$$W = \frac{0,12 \cdot 0,014^2}{6} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

b и h – размеры крылача, выбираем конструктивно, м

$$M_{\max} = P \cdot L, \quad (3.20)$$

где $P = 200 \text{ Н}$ – сила сопротивления передвижения смеси;

$L = 0,29 \text{ м}$ – длина крылача.

$$M_{\max} = 200 \cdot 0,29 = 58 \text{ Н м.}$$

Для материала крылача $[\sigma_n] = 186 \text{ МПа}$

$$\sigma_n = \frac{58}{4 \cdot 10^{-6}} = 14,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_H \leq [\sigma_H]$$

Прочность крыла обеспечена

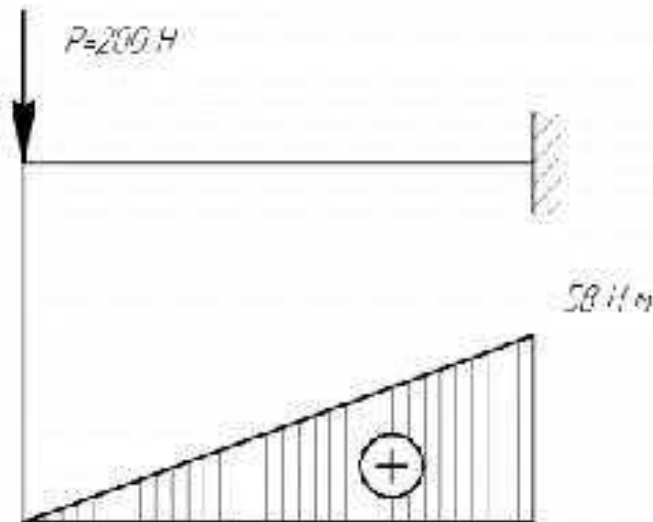


Рисунок 3.8 – Схема распределения изгибающего момента по крылачу

3.2.7 Расчет ременной передачи

Определение передаточного числа привода

$$i = \frac{n_g}{n_s}, \quad (3.21)$$

где $n_g = 1500 \text{ мин}^{-1}$ – число оборотов двигателя;

$n_s = 1333 \text{ мин}^{-1}$ – число оборотов вала.

$$i = \frac{1500}{1333} = 1,13$$

Определение диаметров шкивов

$D_1 = 130 \text{ мм}$ принимаем конструктивно

$$D_2 = i \cdot D_1 = 1,13 \cdot 130 = 147 \text{ мм}$$

По ГОСТу выбираем шкив $D_2 = 150 \text{ мм}$.

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{150}{130} = 1,15$$

$$n_2 = \frac{n_q}{i} = \frac{1500}{1,15} = 1304 \text{ мин}^{-1}.$$

Определение угла обхвата малого шкива

$$\alpha^0 = 180^0 - 60 \frac{D_2 - D_1}{A}, \quad (3.22)$$

где D_1 и D_2 – диаметры шкивов, мм;

A – межосевое расстояние

$$A_{\min} = 0,55 \cdot (D_1 + D_2) + h \text{ мм}, \quad (3.23)$$

где $h = 8 \text{ мм}$ – высота ремня.

$$A_{\min} = 0,55 \cdot (130 + 150) + 8 = 162 \text{ мм}$$

$$A_{\max} = D_1 + D_2, \text{ мм}, \quad (3.24)$$

$$A_{\max} = 130 + 150 = 280 \text{ мм}.$$

$$\alpha_{\max}^0 = 180^0 - 60 \left(\frac{150 - 130}{280} \right) = 175,7^0$$

$$L_{\min}^0 = 180^0 - 60 \frac{150 - 130}{162} = 172,6^0$$

Для обеспечения нормального угла обхвата $\alpha^0 \geq 120^0$ необходимо чтобы $A > A_{\min} = 162 \text{ мм}$.

Определение скорости ремня

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}, \text{ м/сек}, \quad (3.25)$$

где: $D_1 = 130 \text{ мм}$ – диаметр малого шкива;

$n_1 = 1500 \text{ мин}^{-1}$ – число оборотов вала электродвигателя.

$$V = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 10,2 \text{ м/сек}.$$

По этим данным подбираем ремень типа А $a=13 \text{ мм}$ $a_p = 11 \text{ мм}$

Определение окружного усилия

$$P = \frac{102 \cdot N}{V}, \quad (3.26)$$

$$P = \frac{102 \cdot 14}{10,2} = 1400 \text{ Н}$$

Определим число ремней

$$Z \geq \frac{P}{K_0 \cdot C_\alpha \cdot C_V \cdot C_F \cdot F}, \quad (3.27)$$

где: $K_0 = 1,5$ – удельная тяговая работоспособность ремня

$C_\alpha = 1 - 0,003 (180^\circ - \alpha) = 1 - 0,003(180 - 173) = 0,98$ – коэффициент учитывающий влияние угла обхвата

$C_V = 1,05 - 0,0005 V^2 = 1,05 - 0,0005 \cdot 10,2^2 = 1,05 - 0,0005 \cdot 10 = 1,0$ –

коэффициент учитывающий влияние режима работы

$F = 81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения ремня

$P = 1400 \text{ Н}$ – окружное усилие

$$Z \geq \frac{1400}{1,5 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 81 \cdot 10^{-6}} = 5,3$$

Для клиноременной передачи принимаем 6 ремней

Определим давление на валы

$$Q \approx 2 \cdot \sigma_0 \cdot F \cdot Z \cdot \sin \alpha, \quad (3.28)$$

где: $\sigma_0 = 1,2 \text{ МПа}$ – напряжение от предварительного натяжения

$F = 81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ – площадь сечения ремня

$Z = 6$ – число ремней

$\alpha = 0$ – угол наклона к горизонту

$$Q = 2 \cdot 1200000 \cdot 81 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 1 = 1166 \text{ Н}$$

3.2.8 Расчет вала ротора

Определим крутящий момент на валу

$$N = \frac{M_n}{9740}, \quad (3.29)$$

отсю да

$$M = \frac{9740 \cdot N}{n}, \text{ Н м}, \quad (3.30)$$

где: $N = 14 \text{ кВт}$ – мощность на валу,

$T = 1304 \text{ мин}^{-1}$ – частота вращения вала.

$$M = \frac{9740 \cdot 14}{1304} = 104,6 \text{ Н м}.$$

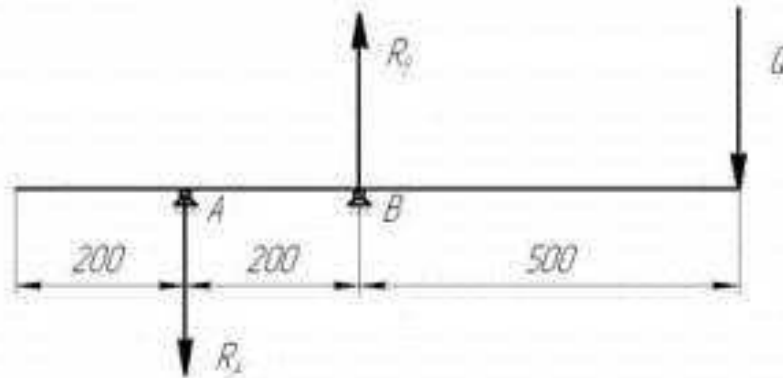


Рисунок 3.9 – Схема нагружения вала

Ориентировочный расчет вала

Определим диаметра вала

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_z}{0,2 \cdot [\tau]_k}}, \text{ м}, \quad (3.30)$$

где: $M_z = 100 \text{ Н м}$ – крутящий момент на валу,

d – диаметр вала, м

$[\tau]_k = 25 \div 35 \text{ МН/м}^2$ – допускаемое напряжение на кручение

$$d = \sqrt[3]{\frac{104,6}{0,2 \cdot 25000000}} = 0,045 \text{ м}$$

Приближенный расчет вала

Определяем диаметр вала по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{экв}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]_k}}, \text{ м}, \quad (3.31)$$

где $M_{экв}$ – эквивалентный момент, Н м,

$[\sigma_{-1}]_H = 50 \div 60 \text{ МПа}$ – допускаемое напряжение.

Определим реакции опор.

$$\sum m_A = R_B \cdot Z - Q \cdot (Z_1 + Z_2) = 0 \quad (3.32)$$

$$R_B = \frac{Q \cdot (Z_1 + Z_2)}{Z}, \quad (3.33)$$

$$R_B = \frac{1166 \cdot (0,28 + 0,13)}{0,28} = 1700 \text{ Н.}$$

$$\sum m_B = R_A \cdot Z - Q \cdot Z_1 = 0, \quad (3.34)$$

$$R_A = \frac{Q \cdot Z_1}{Z}, \text{ Н,} \quad (3.35)$$

$$R_A = \frac{1166 \cdot 0,13}{0,28} = 534 \text{ Н.}$$

$$\sum P_i = -R_A + R_B - Q = -534 + 1700 - 1166 = 0$$

Определим изгибающие моменты в сечениях

Сечение I-I

$$M_x = P \cdot Z \quad P=0 \quad M_x = 0$$

Сечение II-II

$$M_x = R_A \cdot Z \quad Z=0 \quad M_x = 0 \quad Z = Z = 0,28$$

$$M_x = 534 \cdot 0,28 = 150 \text{ Н м.}$$

Сечение III-III

$$M_x = R_A(Z + Z_1) - R_B Z \quad Z_1=0 \quad M_x = R_A \cdot Z = 150 \text{ Н м}$$

$$Z_1=0,13 \text{ м} \quad M_x = 534(0,28+0,13) - 1700 \cdot 0,13 = 220 - 220 = 0$$



Рисунок 3.10 – Схема распределения крутящего и изгибающего моментов

Определим эквивалентный момент:

$$M_{\text{эк}} = \sqrt{M^2 + 0,75M_2^2}, \text{ Н м}, \quad (3.36)$$

где $M_{\text{эк}}$ - эквивалентный момент действующий на вал

M – изгибающий момент

M_2 - крутящий момент

$$M_{\text{эк}} = \sqrt{150^2 + 100^2 \cdot 0,75} = \sqrt{22500 + 7500} = \sqrt{30000} = 173 \text{ Н м}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{173}{0,1 \cdot 500000000}} = \sqrt[3]{\frac{173}{5 \cdot 10^{-6}}} = 0,04 \text{ м}$$

Принимаем диаметр вала в опасном сечении равным 45 мм

Односменная работа машины соответствует нормальному режиму работы.

$$T = 365 \cdot 0,5 \cdot 24 \cdot 0,67 \cdot 2 \cdot 10 = 58692 \text{ ч}$$

После подстановки получим

$$L = \frac{60 \cdot 370 \cdot 58692}{10^6} = 130,3 \text{ млн. об.}$$

Расчетная приведенная динамическая нагрузка по формуле (стр.187) [4]

$$C_{пр} = C_{п} \sqrt[3]{L}, \quad (3.37)$$

где $C_{пр}$ – приведенная динамическая грузоподъемность, Н;

L – срок службы подшипника, млн. об.;

$$C_{пр} = 0,637 \sqrt[3]{130,3} = 3,2 \text{ Н}$$

Принимаем подшипник радиально упорный №80102 с $C=5440$ Н по ГОСТ 831-75.

$$d=18\text{мм}, D=47\text{мм}, B=14\text{мм}$$

3.4 Требования к безопасности конструкции

Безопасность предлагаемой конструкции обеспечивается в соответствии с "Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда".

В процессе разработки предполагаемой конструкции, были использованы и учтены соответствующие ГОСТы, нормативные документы, учебные пособия и другие источники по безопасности труда.

1. Габаритные размеры (длина, ширина высота) должны соответствовать требованиям нормативов.

2. Вращающиеся части защищены надежными кожухами, предохраняющие обслуживающий персонал от травм.

3. Расположение и конструкция узлов и механизмов трактора и посевной машины обеспечивает обзорность рабочей зоны, удобный доступ к ним, безопасность при монтаже, не затрудняет нормальную эксплуатацию и ремонт.

4. Передаточные механизмы посевной машины, доступные для случайного прикосновения персоналом, ограждены сплошными кожухами.

Допускается смена и регулировка рабочих органов только после принятия мер предупреждающих самопроизвольное опускание или падение рабочих органов. Габариты посевной машины в транспортном положении обеспечивают безопасный и удобный проезд под линиями электропередачи.

В процессе разработки конструкции разработанного агрегата, были использованы и учтены соответствующие ГОСТы, нормативные документы, учебные пособия и другие источники по безопасности труда. Обязательными из них являются следующее:

1. Единые требования к конструкции тракторов и СХМ по безопасности и гигиене труда.
2. Единые требования безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования оснастке и технологическим процессом ремонта сельскохозяйственной техники.

На разработанную посевную машину нужно написать опознавательные окраски и знаки безопасности с требованием ГОСТ 12.4.026-76, ГОСТ 14.202-69.

3.4 Техничко-экономическая оценка разработанной сеялки

В качестве базы для сравнения берем базовую сеялку СЗ-3,6.

Масса конструкции определяется по формуле (1) стр.6 [7]:

$$G=(G_k + G_r) k, \quad (3.38)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, кг; G_r – масса готовых деталей, узлов, кг; k – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяется $k=1,05-1,15$)

$$G=(120 + 1380) 1,05 = 1585\text{кг}$$

Определение балансовой стоимости конструкции по формуле (2) стр.7[7],

$$C\delta_1 = \frac{C\delta\omega_1\delta}{\omega_0} \cdot K_{\text{маш}},$$

(3.39)

где ω_0, ω_1 – производительность исходной и проектируемой конструкции, ед/ч;

δ – коэффициент удешевления конструкции ($\delta = 0,9 \dots 0,95$)

Часовая производительность машин определяется по формуле (3) стр.7 [7],

$$W_z = 0,36 B_p V_p \tau,$$

(3.40)

где B_p – рабочая ширина захвата машин, м;

$$C_{61} = \frac{68000 \cdot 5,52 \cdot 0,95}{4,8} \cdot 1,35 = 74290 \text{ руб}$$

V_p – рабочая скорость движения машин, м/с, τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($0,5 \dots 0,95$).

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

№ п. п	Наименование	Вариант		
		МТЗ – 80	СЗ-3,6	СЗМ-3,6
1	Масса конструкции, кг	3180	1380	1585
2	Балансовая стоимость, руб	318000	68000	74290
3	Потребляемая мощность, кВт	-	30	30
4	Количество обслуживающего персонала, чел	-	2	2
5	Разряд работы	-	5	5
6	Тарифная ставка, руб/чел. час	-	27,8	27,8
7	Норма амортизации, %	10	12,5	12,5
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, час	16	18	18
9	Годовая загрузка конструкции, час	1400	280	280

$$W_0 = 0,36 \cdot 3,6 \cdot 3,6 \cdot 0,65 = 3,03 \text{ га/ч},$$

$$W_1 = 0,36 \cdot 3,6 \cdot 3,9 \cdot 0,85 = 4,3 \text{ га/ч},$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле (4) стр.9 [7]

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_e}, \quad (3.40)$$

где N_e – потребляемая конструкций мощность, кВт;

$$\Xi_{e0} = \frac{30}{3,03} = 9,9 \text{ кВт/га}; \quad \Xi_{e1} = \frac{30}{4,3} = 7 \text{ кВт/га},$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле (5) стр9 [7]

$$M_e = \frac{G_1}{W_e T_{год} T_{сл}} + \dots + \frac{G_n}{W_e T_{год} T_{сл}}; \quad (3.41)$$

где G – масса по видам машин и орудий, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка машин и орудий, час;

$T_{сл}$ – срок службы машин и орудий, лет;

$$M_e = \frac{1380}{3,03 \cdot 280 \cdot 10} + \frac{3180}{3,03 \cdot 1400 \cdot 8} = 0,32 \text{ кг/га};$$

$$M_1 = \frac{1585}{4,3 \cdot 280 \cdot 10} + \frac{3180}{4,3 \cdot 1400 \cdot 8} = 0,23 \text{ кг/га};$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле (6) стр9 [7]

$$\frac{C_{б1}}{W_1 \cdot T_{год}} + \dots + \frac{C_{бn}}{W_n \cdot T_{год}}; \quad (3.42)$$

где $C_{бк}$ – балансовая стоимость по видам машин и орудий в агрегате, руб.

$$F_{e0} = \frac{68000}{3,03 \cdot 280} + \frac{318000}{3,03 \cdot 1400} = 123,7 \text{ руб/га};$$

$$F_{e1} = \frac{74290}{4,3 \cdot 280} + \frac{318000}{4,3 \cdot 1400} = 91,3 \text{ руб/га};$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектируемой конструкции и в исходном варианте, находят из выражения (8) стр 10 [7]:

$$S = C_{зн} + C_z + C_{про} + A; \quad (3.43)$$

где $C_{зн}$ – затраты на оплату труда, руб/ед.

Затраты на оплату труда определяется по формуле (9) стр 11[7]:

$$C_m = Z \cdot T_e \cdot K_o \cdot K_{ср} \cdot K_{ав} \cdot K_{соп}, \quad (3.44)$$

где $Z \times T_e$ – средняя часовая тарифная ставка, руб./ч, K_o – коэффициент дополнительной оплаты, $K_o = 1,2 \dots 1,9$; $K_{ст}$ – коэффициент доплаты за стаж, $K_{ст} = 1,1 \dots 1,2$; $K_{отп}$ – коэффициент доплаты за отпуск, $K_{отп} = 1,4$; $K_{соц.с.$ – коэффициент доплаты за социальное страхование, $K_{соц.с.} = 1,44$.

Трудоемкость процесса определяется по формуле (11) стр11 [7]

$$T_e = \frac{n_p}{W_r} \quad (3.45)$$

где T_e – трудоемкость чел.ч/га;

n_p – число рабочих.

$$T_{e0} = \frac{1}{3,03} = 0,33 \text{ чел.ч/га}; \quad T_{e1} = \frac{1}{4,3} = 0,23 \text{ чел.ч/га}.$$

$$C_{п0} = 27,8 \cdot 2 \cdot 0,49 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 47,62 \text{ руб./га};$$

$$C_{п1} = 27,8 \cdot 2 \cdot 0,45 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 43,7 \text{ руб./га}.$$

(3.46)

Затраты на ГСМ определяются по формуле (12) стр11 [7].

$$C_{ГСМ} = \Pi_{ком} q_{ст}, \quad (3.47)$$

где $\Pi_{ком}$ – комплексная цена топлива, руб/кг. $C_{ГСМ}$ – затраты на ГСМ или, руб/га; $q_{ст}$ – норма расхода.

$$C_{ГСМ0} = 17 \cdot 4,5 = 76,5 \text{ руб/га}; \quad C_{ГСМ1} = 17 \cdot 3,2 = 54,4 \text{ руб/га};$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется из выражения (14) стр11 [7],

$$C_{р\text{то}} = \frac{C_1 H_{р\text{то}1}}{100 W T_{\text{год}1}} + \dots + \frac{C_n H_{р\text{то}n}}{100 \cdot W_r \cdot T_{\text{год}n}}, \quad (3.48)$$

где $H_{р\text{то}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, в %.

$$C_{р\text{то}} = \frac{63000 \cdot 18}{100 \cdot 3,03 \cdot 230} + \frac{313000 \cdot 16}{100 \cdot 3,03 \cdot 1400} = 26,42 \text{ руб/га}$$

$$C_{р\text{то}} = \frac{74290 \cdot 18}{100 \cdot 4,3 \cdot 230} + \frac{313000 \cdot 16}{100 \cdot 4,3 \cdot 1400} = 19,55 \text{ руб/га},$$

Амортизация отчисления по конструкции определяется из выражения (15) стр 11 [7],

$$A = \frac{C_{\text{вн}} a_n}{100 W T_{\text{год}}} + \dots + \frac{C_{\text{вн}} a_n}{100 W_n T_{\text{год}}}, \quad (3.49)$$

где a – норма амортизации, %

$$A_0 = \frac{68000 \cdot 12,5}{100 \cdot 3,03 \cdot 280} + \frac{318000 \cdot 10}{100 \cdot 3,03 \cdot 1400} = 17,5 \text{ руб/га},$$

$$A = \frac{74290 \cdot 12,5}{100 \cdot 4,3 \cdot 280} + \frac{318000 \cdot 10}{100 \cdot 4,3 \cdot 1400} = 12,99 \text{ руб/га}$$

$$S_0 = 47,62 + 76,5 + 26,42 + 17,5 = 168,04 \text{ руб/га},$$

$$S_1 = 43,7 + 54,4 + 19,55 + 12,99 = 130,64 \text{ руб/га},$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле (16) стр 11 [7]:

$$S_{\text{прив}} = S + E_k F_e, \quad (3.50)$$

где E_k – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15

$$S_{\text{прив}0} = 168,04 + 0,15 \cdot 123,7 = 186,5 \text{ руб/га},$$

$$S_{\text{прив}1} = 43,7 + 0,15 \cdot 91,3 = 130,64 \text{ руб/га},$$

Годовая экономия, в рублях, определяется по формуле (17) стр 11 [7],

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) W_1 T_{\text{год}}, \quad (3.51)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая нормативная нагрузка конструкции

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (168,04 - 130,64) \cdot 4,3 \cdot 280 = 45029 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект в рублях, определяются по формуле (17) стр 11 [7],

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{прив}0} - S_{\text{прив}1}) W_1 \cdot T_{\text{год}} \quad (3.52)$$

$$E_{\text{год}} = (186,5 - 144,3) \cdot 4,3 \cdot 280 = 50267 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяются по формуле (18) стр 12 [7],

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_0}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.53)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{50000}{45029} = 1,11 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяются по формуле (19) стр 12 [7],

$$E_{\text{эф}} = \frac{Э_{\text{год}}}{C_{\text{б1}}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}; \quad (3.54)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{1,11} = 0,91$$

Результаты сведем в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/ п	Наименование показателей	Варианты	
		СЗ-3,6	СЗМ-3,6
1	Часовая производительность, ед/ч	3,03	4,3
2	Фондоемкость процесса руб/ед	123,7	91,3
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	9,9	7
4	Металлоемкость процесса, кВт/ед	0,32	0,23
5	Трудоемкость процесса чел ч/ед	0,33	0,23
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	168,04	130,64
7	Уровень приведенных затрат, руб/ед	186,5	144,3
8	Годовая экономия	-	45029
9	Годовой экономический эффект	-	50267
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,11
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений		0,91

Таким образом, выполненные расчеты показали эффективность конструкции.

$$R_c = 0,366 \frac{100}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,075} + 0,5 \cdot \lg \frac{4 \cdot 2,25 + 3}{4 \cdot 2,25 - 3} \right) = 25,05 \text{ Ом.}$$



Рисунок 3.12 – Схема заземления ударно-центробежной дробилки
 Определяем количество заземлителей в контуре по формуле:

$$n = \frac{R_c \cdot K_c}{R_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{э}}}, \quad (3.39)$$

где K_c - коэффициент сезонности, $K_c=1,6$;

$\eta_{\text{э}}$ - коэффициент экранирования, $\eta_{\text{э}}=0,7$;

$R_{\text{н}}$ - нормативное сопротивление заземления, $R_{\text{н}}=10 \text{ Ом}$.

$$n = \frac{25,05 \cdot 1,6}{10 \cdot 0,7} = 5,73 \approx 6$$

Принимаем 6 заземлителей.

Вращающиеся части машин при работе могут захватить части одежды человека, что приводит к травматизму. Во избежании таких случаев все вращающиеся части машин следует закрыть кожухами или оградить решетками, которые окрасить в красный цвет. В случае когда рабочие органы не могут быть ограждены в следствии их функционального назначения, необходимо применять установку защитных ограждений, которые должны вписываться в контуры основного оборудования. Обслуживание и наладку машин необходимо проводить только при полностью отключенной от сети и остановленном состоянии.

В разрабатываемой конструкции измельчителя-смесителя существует ряд зон опасных для здоровья людей. Это следующие зоны:

- а) Место подсоединения кабеля к электродвигателю.
- б) Вращающиеся ножи.

Для предотвращения травматизма необходимо заземлить корпус электродвигателя. Рабочий, обслуживающий измельчитель-смеситель, должен пройти обучение безопасному обслуживанию электроустановки с получением 1-ой группы допуска по электробезопасности.

Для исключения попадания рабочих под действие вращающихся органов измельчителя-смесителя, их следует оградить защитным кожухом.

Экологическая безопасность при эксплуатации измельчителя-смесителя

Природа - это первоисточник удовлетворения материальных и духовных потребностей людей. Обращение с природой должно быть разумным и глубоко продуманным. Забота об охране окружающей среды, строгое соблюдение законодательств об охране окружающей среды, земли, лесов и вод,

животного и растительного мира, атмосферного воздуха является одной из важнейших задач и общее дело всего народа.

При установке машины должны быть соблюдены следующие ГОСТы:

- ГОСТ 17.2.2.01 – 86 . Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
- ГОСТ 17.2.3.02 – 78 . Охрана природы. Атмосфера. Правила установления дополнительных выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
- ГОСТ 23337 -78 . Шум Методы измерения шума на служебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.

Проведение исследований по изучению эффектов сочетания действия химических веществ с физическими факторами с целью гигиенической оценки производственной среды (*«Методические рекомендации (№ 3242-85)» – М, МЗ СССР, 1985*). Санитарные нормы вибрации рабочих мест. (*СН 3044-84*) – М, МЗ СССР, 1984).

Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи периодического тока промышленной частоты.
(*М.МЗ СССР, 1984.*)

При соблюдении этих ГОСТов экологическая обстановка на рабочем месте существенно улучшится.

При слесарных и кузнечных работах уровень шума должен соответствовать ГОСТу 17.11.01-84 «Допускаемые уровни шума».

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

окружающей среды и привлечением местных властей.

3.5 Экономическое обоснование конструкции

Базой для сравнения и технико-экономических показателей устанавливается протравочная машина ИСК-8.

Таблица 3.1 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Наименование	Варианты	
	Базовый	проектируемые
Масса конструкции, кг	1041	560
Балансовая стоимость, тыс. руб.	176	90
Потребляемая мощность, кВт	7,5	4,4
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
	3	3
Разряд работы	5,66	5,66
Тарифная ставка, руб./чел. ч	20	20
Норма амортизации, %	23	23
Норма затрат на ремонт и ТО, %	400	400
Годовая загрузка конструкции, ч		

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G=(G_k+G_r)\cdot K, \quad (3.40)$$

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 ($K=1,05 \dots 1,15$).

$$G=(40+865)\cdot 1,15=1041 \text{ кг}.$$

Необходимые данные для сравнения машин представлены в таблице 3.3.

Балансовая стоимость по сопоставимости массы:

$$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}, \quad (3.41)$$

где C_{60}, C_{61} – соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб.;

G_0, G_1 – соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

σ – коэффициент удешевления конструкции $\sigma = 0,9 \dots 0,95$.

$$C_{61}^1 = \frac{176000 \cdot 560 \cdot 0,95}{1041} = 90000 \text{ руб.}$$

Часовая производительность определяется по формуле:

$$W_v = W_{\text{тех}} \cdot \tau, \quad (3.42)$$

где $W_{\text{тех}}$ – часовая техническая производительность, т/ч (см. формулу 2.1);

τ – коэффициент использования рабочего времени.

$$W_v = 50 \cdot 0,8 = 39,6 \text{ т/ч.}$$

Металлоёмкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_v \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.43)$$

где M_e – металлоёмкость процесса, кг/т;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка машины, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы машины, лет.

$$M_e^0 = \frac{1041}{32 \cdot 400 \cdot 5} = 0,016 \text{ кг/т.}$$

$$M_e = \frac{560}{39,6 \cdot 400 \cdot 5} = 0,007 \text{ кг/т.}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.44)$$

$$F_e^0 = \frac{176}{32 \cdot 400} = 13,8 \text{ руб./т};$$

$$F_e^1 = \frac{90}{39,6 \cdot 400} = 5,7 \text{ руб./т}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$\boxed{\times} \quad (3.45)$$

где n_p – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^0 = \frac{1}{32} = 0,031 \text{ чел. ч/т};$$

$$T_e^1 = \frac{1}{39,6} = 0,025 \text{ чел. ч/т}.$$

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N}{W_v}, \quad (3.46)$$

где $\mathcal{E}_e$ – энергоемкость процесса, кВт ч/т;

N – Потребляемая конструкцией мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_e^0 = \frac{7,5}{32} = 0,23 \text{ кВт ч/т};$$

$$\mathcal{E}_e^1 = \frac{4,4}{39,6} = 0,11$$

кВт ч/т.

Себестоимость выполнения работ определяется по формуле:

$$S_{\text{мех}} = C_m + C_z + C_{\text{рем}} + A, \quad (3.47)$$

где $S_{\text{мех}}$ – себестоимость работы, руб./т;

C_m – затраты на оплату труда, руб./т;

C_z – затраты на электроэнергию, руб./т;

$C_{\text{рем}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т;

A – затраты на амортизацию, руб./т.

Затраты на оплату труда определяются по формуле:

$$C_m = z_v T_e K_3 K_{\text{см}} K_{\text{от}} K_{\text{с.а.}}, \quad (3.48)$$

где z_v – часовая тарифная ставка рабочих, руб./час.;

$K_{\text{д}}, K_{\text{ст}}, K_{\text{от}}, K_{\text{сст}}$ – коэффициенты дополнительной оплаты, оплаты за стаж, оплаты отпусков и начислений по социальному страхованию.

$$C_{\text{ст}}^0 = 50 \cdot 0,031 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,28 = 3,6 \text{ руб./м};$$

$$C_{\text{ст}}^1 = 50 \cdot 0,025 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,28 = 2,9 \text{ руб./м}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$\boxed{\phantom{C_{\text{э}}}} \quad (3.49)$$

где $C_{\text{э}}$ – стоимость электричества, руб/кВт.

$$C_{\text{э}}^0 = 2,43 \cdot 0,23 = 0,55 \text{ руб./м};$$

$$C_{\text{э}}^1 = 2,43 \cdot 0,11 = 0,26 \text{ руб./м}$$

Затраты на амортизацию рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} a}{100 W_{\text{э}} T_{\text{год}}},$$

(3.50)

где a – норма амортизации, %.

$$A^0 = \frac{176000 \cdot 20}{100 \cdot 32 \cdot 400} = 2,75 \text{ руб./м};$$

$$A^1 = \frac{90000 \cdot 20}{100 \cdot 39,6 \cdot 400} = 1,14 \text{ руб./м}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} H_{\text{рто}}}{100 W_{\text{э}} T_{\text{год}}},$$

(3.51)

где $H_{\text{рто}}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто}}^0 = \frac{176000 \cdot 23}{100 \cdot 32 \cdot 400} = 3,16 \text{ руб./м};$$

$$C_{\text{рто}}^1 = \frac{90000 \cdot 23}{100 \cdot 39,6 \cdot 400} = 1,31$$

руб./м

$$S_{\text{мст}}^0 = 3,6 + 0,55 + 3,16 + 2,75 = 10,06 \text{ руб./м};$$

$$S_{\text{мст}}^1 = 2,9 + 0,26 + 1,31 + 1,14 = 5,61 \text{ руб./м};$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяют по формуле:

$$C_{np} = S_{зктн} + E_n K_{зд} \quad (3.52)$$

где C_{np} – уровень приведенных затрат на работу конструкции, руб./т;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,10;

$K_{зд}$ – удельные капитальные вложения, руб./т.

$$C_{np}^0 = 10,06 + 0,10 \cdot 13,8 = 11,44 \text{ руб./т.}$$

$$C_{np}^1 = 5,61 + 0,10 \cdot 5,7 = 6,18 \text{ руб./т.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{зд} = (S_{зктн}^0 - S_{зктн}^1) W_{\text{з}}^1 T_{зд}^1, \quad (3.53)$$

где $\mathcal{E}_{зд}$ – годовая экономия, руб.

$$\mathcal{E}_{зд} = (10,06 - 5,61) \cdot 39,6 \cdot 400 = 70488 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{зд} = \mathcal{E}_{зд} - E_n \left(\frac{K^1}{W_{\text{з}}^1 \cdot T_{зд}^1} - \frac{K^0}{W_{\text{з}}^0 \cdot T_{зд}^0} \right) W_{\text{з}}^1 T_{зд}^1, \quad (3.54)$$

где K^1, K^0 – капитальные вложения новой и базовой, руб./т.

$$E_{зд} = 70488 - 0,10 \left(\frac{5,7}{39,6 \cdot 400} - \frac{13,8}{32 \cdot 400} \right) 39,6 \cdot 400 = 70486,8 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}_{зд}}, \quad (3.55)$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет.

$$T_{ок} = \frac{90000}{70486,8} = 1,2 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{дф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (3.56)$$

где $E_{\text{дф}}$ – коэффициент эффективности дополнительных вложений.

$$E_{\text{дф}} = \frac{1}{1,2} = 0,8$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Варианты		Проектируемый в % к базовому
	Базовый	Проектируемый	
Часовая производительность, т/ч	8,1	10	123,8
Фондоемкость процесса, руб./т	13,8	5,7	41,3
Энергоемкость процесса, кВт·ч/т	0,23	0,11	47,8
Металлоемкость процесса, кг/т	0,016	0,007	43,8
Трудоемкость процесса, чел·ч/т	0,031	0,025	80,6
Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	10,06	5,61	55,7
Уровень приведенных затрат, руб./т	11,44	6,18	54,02
Годовая экономия, тыс.руб.	-	70488	-
Годовой экономический эффект, тыс.руб.	-	70486,8	-
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	-	1,2	-
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных	-	0,8	-

вложений			
----------	--	--	--

Анализируя показатели таблицы 3.4 можно сделать вывод, что проектируемая конструкция экономически выгодна. По сравнению с базовой конструкцией проектируемая конструкция считается более экономически эффективной, так как ее срок окупаемости менее 7 лет и коэффициент эффективности более 0,15. Также из таблицы видно, что металлоемкость конструкции меньше сравниваемой на 43,8 %, энергоемкость меньше на 47,8%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью проектируемой конструкции однодискового сошника сеялки СЗ-3,6 является обеспечение стабильной заделки семян на различных почвах и при различных, в числе и повышенных скоростях, а также упрощение конструкции.

Первая цель достигается тем, что диск сошника имеет угол атаки α по отношению к направлению движения сеялки, который равен s^0 . Плоскость вращения диска не имеет угол крена β к поверхности поля однако фактически угол крена образуется в зоне резания почвы за счет того что диск имеет форму усеченного конуса с углом 2γ при вершине.

Вторая цель достигается заменой двухдискового сошника на однодисковый.

Разработанная мною конструкция обеспечивает сокращение потерь при посеве упрощение конструкции и получение высоких урожаев.

По технико-экономическим расчетам срок окупаемости данной машины 1,11 года соответственно коэффициент эффективности капитальных вложений равен 0,91, что показывает экономическую целесообразность их приобретения и применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И., Справочник конструктора машиностроителя в 3-х томах. Т.1.–5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980.–559 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя / И.К. Коренман. – Т.2-изд. 5, - М.: Машиностроение, 1980. – 346 с.
3. Барсуков, А.Ф. Краткий справочник по сельскохозяйственной технике - М.: Колос, 1982. - 126с.
4. Большов, М.М. Охрана труда в сельском хозяйстве / В.И. Орлов - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1979. 245с.
5. Власов, Н.С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1982. – 152 с.
6. Выгодский М.Я., Справочник по высшей математике. – М.: "Наука", 1975. – 784 с.
7. Асадуллин, Н. М. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов на факультете механизации сельского хозяйства / Н. М. Асадуллин. – Казань, 2008. - 52с.
8. Годеев, В.И. Методические указания по выполнению в дипломных проектах раздела «Безопасность жизнедеятельности» - Казань: КГСХА, 1998.-20с.
9. Годовые отчеты за 2006-2008 гг. ООО «Тукаевская продовольственная компания» Тукаевского района.
10. Беляев А.М. Сопротивление материалов.-М.: Наука, 1976. – 856 с.
11. Гайнанов, Х.С. Подготовка сельскохозяйственной техники к полевым работам: Книга 1 / П.И. Макаров - Казань: Татарское кн. изд-во, 2001. - 15с.
12. Иофинов С.А. и др. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. Под общ. Ред. С.А. Иофенова,– М.: "Агропромиздат", 1985.–272 с.
13. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: "Колос", 1983.–495 с.
14. Конарев П.М. и др. Охрана труда. – М.: "Колос", 1982.–351 с.

15. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. Казань: 2004.
16. Ничипорчик С.Н. Детали машин ив примерах и задачах. Под общ. ред. С.Н. Ничипорчика. - 2-е изд. -Мн.: Выш. школа, 1981 – 432 с., ил.
17. Попов Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987. –44 с.
18. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1989. –496 с.
19. Сорокин, К.И. Особенности возделывания зерновых культур по интенсивной технологии в Нечерноземной зоне // сб. научных трудов «Интенсивные технологии возделывания зерновых культур в Нечерноземной зоне»/ Е.В. Дудинцев. - М.: 1987. - 418 с.
20. Сюткин, А.М. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности дипломных проектов на ФМСХ – Казань: 1995. - 56с.
21. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные (машины) работы. – изд. 4., перераб., М.: Россельхозиздат, 1981.–395 с.
22. Федоренко В.А., Шапин Д.И. Справочник по машиностроительному черчению. – 14-е изд. Перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение. 1981.–416с.
23. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / И.В. Горбачев - М.: Колос, 2003. - 624с.