

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проект модернизации зерносушилки КЗС-40Ш в условиях ООО «Юргинский Аграрий»</b>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Гордейчик С.А.		

УДК:631.365.22-048.35

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Проскоков А.В. Григорьева Е.Г.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Григорьева Е.Г.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков Владислав Геннадьевич	К.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ЮТИ ТПУ	Солодский Сергей Анатольевич	К.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП Агроинженерия	Проскоков Андрей Владимирович	к.т.н.		

Юрга – 2020 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Проскокова А.В.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б51	Гордейчику С.А.

Тема работы:

Проект модернизации зерносушилки КЗС-40Ш в условиях ООО  
«Юргинский Аграрий»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 9/с от 31.01.2020г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Производственно-технические данные предприятия.</li><li>2. Схема зерносушилки КЗС-40Ш</li><li>3. Обзор аналогов.</li><li>4. Отчет по преддипломной практике.</li></ol>
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Аналитическая часть.</li><li>2. Конструкторская часть.</li><li>3. Технологическая часть</li><li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.</li><li>5. Социальная ответственность.</li></ol>
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Анализ хозяйственной деятельности предприятия (1 листа А1).</li><li>2. Технологическая схема КЗС-40Ш (1 лист А1).</li><li>3. Зерносушильный комплекс (1 лист А1).</li></ol>

	4. Сборочный чертеж транспортера (1 листа А1). 5. Сборочный чертеж шнека (1 лист А1). 6. Детализовка (1 лист А1). 7. Технология послеуборочной обработки зерна (1 лист А1). 8. Социальная ответственность (1 лист А1). 9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (1 лист А1).
--	---

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Проскоков А.В. Григорьева Е.Г.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Гордейчик С.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б51	Гордейчику С.А.

Институт	ЮТИ ТПУ		
Уровень образования	бакалавр	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<p>1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов</p>	<p>1) стоимость основных фондов. 2) Стоимость покупных изделий. 3) Стоимость транспорта.</p>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Расчет заработной платы на изготовление конструкции
2. Расчет производственной себестоимости конструкции
3. Расчет величины капитальных вложений
4. Расчет эксплуатационных затрат
5. Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)**

1. Таблица технико-экономических показателей.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	23.04.2020
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лизунков В. Г.	К.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Гордейчик С.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б51	Гордейчику С.А.

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	
Уровень образования	Бакалавр		35.03.06 «Агроинженерия»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> </ul> <p>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</p>	<p>Условия труда сельского механизатора даже в течение одной смены могут резко и неожиданно меняться из-за выпадения осадков, изменения температуры, скорости ветра и так далее. Тракторные агрегаты и самоходные машины часто приходится перемещать на большие расстояния по бездорожью. Все это при не соблюдении правил и инструкций по охране труда может привести к несчастным случаям.</p>
--	--

2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Необходимые требования безопасности при работе.</p> <p>Современные зерноочистительные агрегаты имеют свои недостатки в отношении охраны труда рабочих. Как правило, почти все агрегаты имеют большую высоту здания, машины располагаются на втором этаже. А специфика графика рабочего процесса зерноочистительных машин порождает больше вибрации и шумы. Это очень отрицательно влияет на организм человека, на его утомляемость и работоспособность.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства</li> </ul>	<p>Защита от запыленности и загазованности воздуха</p> <p>Меры безопасности при послеуборочной обработке зерна</p> <p>Расчет заземляющего устройства.</p> <p>5.5 Мероприятия по пожарной безопасности</p>

<i>пожаротушения)</i>	
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	Загрязнение атмосферы в рассматриваемом хозяйстве происходит в результате использования автотранспорта, тракторной техники, эксплуатации котельных, животноводческих комплексов, пунктов переработки и хранения зерна и др.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	Безопасность при возникновении ЧС
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	Контроль за выполнением требований безопасности
<b>Перечень графического материала:</b>	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солодский С.А.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Гордейчик С.А.		

## РЕФЕРАТ

Ключевые слова: зерно, сушилка, сельскохозяйственное предприятие, конструкция, технология, технологические расчеты, шнек.

В аналитической части приведена характеристика предприятия и обоснование выбора темы выпускной работы.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы разработана конструкция шнекового транспортера.

В технологической части представлена разработанная технологическая последовательность для сушки зерна.

В разделе «Социальная ответственность» выявлены опасные и вредные факторы, а так же мероприятия по их ликвидации.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана экономическая оценка проектных решений.



## THE ABSTRACT

Key words: grain, dryer, agricultural enterprise, design, technology, technological calculations, auger.

The analytical part provides the characteristics of the enterprise and the rationale for choosing the theme of the final work.

In the design part of the final qualification work, a screw conveyor design has been developed.

The technological part presents the developed technological sequence for drying grain.

The section “Social Responsibility” identifies dangerous and harmful factors, as well as measures to eliminate them.

In the section “Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving”, the economic evaluation of design decisions is calculated.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	12
1.1 Природно-климатические условия	12
1.2 Характеристика хозяйственной деятельности	15
1.3 Выводы и предложения	32
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	33
2.1 Описание конструкции винтового транспортера	33
2.2 Расчет винтового транспортера	35
2.3 Расчет вала шнека	40
2.4 Расчет подшипников на долговечность	46
2.5 Расчет шпоночных соединений	48
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	52
3.1 Состав и свойства зерновой массы поступающей на обработку	52
3.2 Способы очистки и сортировки, требования к семенному зерну	53
3.3 Обзор и анализ поточных линий для обработки семенного зерна	56
3.4 Анализ существующих структурных схем поточных линий	58
3.5 Технология послеуборочной обработки зерна	60
3.6 Зерноочистительные агрегаты и зерносушильные комплексы	61
3.7 Обоснование производительности поточных линий	62
3.8 Обоснование структурной схемы	65
3.9 Описание поточной линии	74
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТЬ	76
4.1 Эксплуатационные затраты	76
4.2 Экономическая эффективность проекта	79
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	82
5.1 Охрана труда в хозяйстве	82
5.2 Экологическая безопасность	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является анализ существующих технологий послеуборочной обработки зерна и внедрение новых отечественных машин для увеличения качества семенного материала и установлением винтового конвейера для оптимизации работы машины предварительной очистки зернового вороха.

# 1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Природно-климатические условия

Предлагаемое к рассмотрения хозяйство – ООО «Юргинский аграрий» – находится в Юргинском районе Кемеровской области. Природно-климатические условия и почвенно-географическое районирование относит Юргинский район входит в зону лесостепи. ООО «Юргинский аграрий» расположено в зоне оподзоленных черноземов средне-гумусных, тяжело-суглинистых на лесовидных суглинистых отложениях, среднемощных, темно-серых и серых лесных, оподзоленных почв, а реакция почвенного раствора – слабо-кислая.

Обрабатываемые хозяйством земля обладают средним естественным плодородием, на необходимом уровне обеспечены питательными веществами – азотом, калием, фосфором. Толщины гумусового горизонта колеблются от 21 до 39 см. Содержание самого гумуса колеблется от 5 до 12%. Эти качества говорят о пригодности почвы для эффективной обработки культур сельскохозяйственного назначения.

Растительный покров почвы характерен для лесостепной зоны Западной Сибири. Поля в своей основной массе среднесложной конфигурации, что сильно затрудняет их обработку. Поля имеют уклон в диапазоне от 1 до 7 градусов. Территория хозяйства по рельефу представляет собой увалисто-расчлененную равнину, пересеченную оврагам, ручьями и лугами.

По агроклиматическому районированию территория юга Западной Сибири относится к умеренно теплому району. В летний период достаточно жаркое, но он короткий и дождливый. Осень относительно теплая, умеренно влажная с ранними заморозками. Зима холодная, часто с умеренными сильными ветрами и метелями, с обильными снегопадами и глубоким (до 1,5

метра) промерзанием почвы. Весна холодная, с нередким возвратом поздних заморозков.

На местоположении хозяйства ООО «Юргинский аграрий», вегетационный период в среднем продолжается 150-160 дней. Весенние заморозки в основной массе заканчиваются в середине мая. Осенние заморозки как правило начинаются во второй половине сентября. Средняя температура в январе около  $-20^{\circ}\text{C}$ , в июле от  $+20^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура в зимний период  $-50^{\circ}\text{C}$ , максимальная в летний  $+42^{\circ}\text{C}$ . Суммарное значение положительных температур, превышающих  $10^{\circ}\text{C}$  составляет 1550-1650 дней в году.

В среднем продолжительность безморозного периода составляет 110 дней. Снеговой покров лежит 183 дня, а высота его колеблется в диапазоне 20–80 см. Годовые преобладающие направления ветров – юго-западные, с переходом в летнее время к северо-восточным.

Основной отличительной особенностью района является недостаточное количество осадков весной и в начале лета, а так же увеличенное их количество в осенний период, что существенно затрудняет своевременную уборку урожая. Всего за год осадков выпадает более 370 мм. Но выпадают они по годам неравномерно, колебания достигают больших пределов от 250 до 600 мм. Число дней с осадками находится в районе 170 дней в год.

Высокая сухость воздуха весной совместно с сильными ветрами ведет к интенсивному испарению влаги растительностью и почвой. Также часто случаются суховеи, как правило в весенний период и до первой половины лета, но иногда возникают и в более поздний период, в период созревания урожая. Климат в зоне расположения хозяйства характеризуется как засушливый.

Как правило засушливый год начинается сухой осенью. Зима, которая предшествует засухе, всегда отличается малым количеством снега, низкой температурой, которая вызывает глубокое промерзание почвы. Замедленное

оттаивание весенней почвы, совместно с быстрым сходом снега ведет к ускорению весеннего стока и, как следствие, быстрому обезвоживанию почвы.

В засушливые годы весна бывает ранней, как правило, отличается возвратом холодных периодом и поздними заморозками, сменяется стремительным увеличением температуры в июне и июле. Количество осадков за июнь не превышает 25% среднемесячной суммы и колеблется в районе 12-16 мм. Максимальные величины осадков в засушливые годы приходится на август и сентябрь месяцы. Величина месячных осадков в эти периоды может достигать 120-160 миллиметров. Вторая половина лета часто выдается очень дождливой. Таким образом, влажность почвы находится в прямой зависимости от количества выпавших осадков в течение года и от степени интенсивности испарения влаги.

Значит агроклиматические условия района, в котором расположено хозяйство вполне удовлетворительны для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

Система севооборотов хозяйства представлена в виде полевых и кормовых севооборотов, которые бывают сенокосно-пастбищные и прифермские. Возделываемые территории имеют преимущественно правильную конфигурацию и разделены на зоны лесопосадками, которые помогают в борьбе с ветровой эрозией почвы и интенсивно задерживают зимой снег на полях. Учитывая тип почвы на всей территории хозяйства и наличие подъездных путей, можно говорить, что складываются благоприятные условия для растениеводства в данной климатической зоне.

Со момента образования хозяйства растениеводство специализировалось на возделывании зерновых культур. Солома является побочным продуктом такого производства. К тому же почва изнашивалась, нарушались ее структуры, поэтому обедненные поля засевали многолетними травами.

Складываются так же благоприятные предпосылки заготовки сочных кормов, т.к. почва способна взрастить достаточно обогащенную зеленую массу, в частности, зернобобовых и кукурузы. Но качество сочных и грубых кормов достаточно низкое. Это, как правило, связано с несвоевременным скашиванием многолетних трав из-за нехватки или отсутствия технического обслуживания уборочной техники, а также проблем с закупкой горюче-смазочных материалов.

Львиная доля полей занята зерновыми культурами. Следует отметить, что уровень технологий их возделывания довольно низок. Для решения этой проблемы в рамках выпускной квалификационной работы предлагается разработать конструкцию более совершенного и надежного устройства для формирования валка при работе зерноуборочных комбайнов с целью повышения производительности и качества работ на уборочном этапе зерновых культур.

## 1.2 Характеристика хозяйственной деятельности

ООО «Юргинский аграрий» расположено в Юргинском районе. С соседними поселками и городами области имеется дороги с асфальтобетонным покрытием.

Пунктами сбыта сельскохозяйственной продукции, а так же базы снабжения рассматриваемого предприятия – это города Кемеровской области, основными из которых являются Кемерово и Юрга. Оставшуюся часть продукции продаётся работникам хозяйства. Основная отрасль деятельности хозяйства является растениеводство – производство зерна и овощных культур.

### 1.2.1 Трудовые ресурсы

Структура управления хозяйством стремится к классической, присущей любому колхозу. Имеется контора для управленческого персонала в центральной усадьбе. Так же есть небольшие строения в отделениях для управленческого персонала, которые служат помещениями для утренних планерок и летучек. Организация взаимодействия с отделениями и внутри подразделения по телефонной связи. Бригадиры, управляющие и главные специалисты на служебных автомобилях осуществляют контроль за выполнением работ и оперативно решают возникающие ситуаций по производству.

Успешность выполнения плановой производственной программы хозяйства в основной своей массе определяется степенью обеспеченности рабочей силой и правильностью её использования. Динамика изменения численности работников хозяйства за последние три года представлена в таблица 1

Таблица 1.1 – Динамика изменения численности работников ООО «Юргинский аграрий», чел

Категория работников	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Всего в хозяйстве	327	239	240

Трудовые ресурсы сельскохозяйственного предприятия состоят из:

- постоянных,
- сезонных
- временных рабочих.

Постоянными считаются те работники, которые приняты на работу без указания срока окончания работ; сезонные – которые приняты на отчетный



сезон года, причем не более, чем 6 месяцев; временные – те, которые принимают участие в работе предприятия не более 2 месяцев.

Обеспеченность сельскохозяйственного производства достаточным количеством рабочей силой может быть отражена через систему некоторых показателей. Эти показатели определены для прошлого, 2019 года.

Величина вовлеченности трудовых ресурсов в общественное производство определяется как отношение участвующих в производстве к трудоспособной и фактической численности рабочих в хозяйстве. Коэффициент участия трудовых ресурсов в таком производстве определяется по следующей формуле

$$K_{у.т.} = T_{р.у.} / T_{р.н.}, \quad (1.1)$$

где  $T_{р.у.}$  – количество постоянных сельскохозяйственных рабочих;  
 $T_{р.н.}$  - наличные трудовые ресурсы.

В ООО «Юргинский аграрий» в 2019 г. этот коэффициент составил

$$K_{у.т.} = 148 / 240 = 0,62$$

Второй характеристикой трудовых ресурсов хозяйства является коэффициент использования трудовых ресурсов в течении года. Это отношение фактически отработанного времени к годовому фонду рабочего времени. Этот коэффициент рассчитывается по формуле

$$K_{и.в.} = P_{ф} / P_{в}, \quad (1.2)$$

где  $P_{ф}$  – фактически отработано за год, тыс.ч.ч.

$P_{в}$  – общий фонд рабочего времени, тыс.ч.ч.

В ООО «Юргинский аграрий» в 2019 г. этот показатель составил

$$K_{\text{и.в.}} = 373,24 / 460,8 = 0,81$$

Число работников в основных отраслях производства в ООО «Юргинский аграрий» увеличивается. Это связано с расширением хозяйства, увеличением посевных площадей, в результате чего работники переезжают из других городов и сел, количество техники увеличивается, в том числе происходит закупка новой и, как следствие, объемы производства увеличиваются.

### 1.2.2 Производство продукции растениеводства.

Технология производства продукции растениеводства основывается на более качественном использовании биологических потенциалов разных типов растений, применении высокоурожайных культур и качественных семян, сбалансированном содержании в составе почвы питательных веществ.

Немаловажную роль в росте продукции сельского хозяйства играют научно-обоснованные, современные системы земледелия. Они обеспечивают получение высокого и устойчивого урожая, а так же повышение плодородия почв. Под системой земледелия будем понимать комплекс организационно-экономических меропр по интенсификации использованию земельных угодий хозяйства.

В зависимости от структуры и характера сельскохозяйственного использования, земельная площадь делится по видам угодий. Структура этих угодий для хозяйства представлена в таблице 2

Таблица 1.2 – Структура посевных площадей ООО «Юргинский аграрий», га

Наименование	2017 г.	2018 г.	2019 г.
1. Зерновые и зернобобовые	8217	6760	6438
2. Технические (рапс, сурепица)	1322	1611	1479
3. Корморвые	3837	5487	5896
4. Пары	3700	3218	3218
ВСЕГО	17076	17076	17031

Из данных таблицы видно, что в ООО «Юргинский аграрий» величина общего земельного массива за исследуемые годы не увеличились. Так же в структуре земельных угодий значимых изменений не произошло. Представленное сельскохозяйственное предприятие располагает несколькими типами угодий.

В хозяйстве имеются так же резервы для дальнейшего улучшения и использования посевных площадей, в частности увеличения площади пашни за счёт перевода непродуктивных естественных угодий и выкорчёвки леса.

Одной из важных характеристик хозяйства является уровень его специализация по отраслям растениеводства. Здесь под специализацией понимается сосредоточение его функционирования на производстве конкретного вида продукции или ограниченного круга таковых. Экономическое централизация специализации заключается в общественном разделении труда, которое происходит плавно и проявляется в разных видах.

Уровень специализации характеризуется коэффициентом специализации, который можно рассчитать по формуле

$$K_c = 100 / \sum Y_{\tau} (2i - 1), \quad (1.3)$$

где  $Y_{\tau}$  – удельный вес продукта или посевных площадей в %;

$i$  – порядковый номер удельной значимости, начиная с высшего.

Так же следует отметить, что урожайность зерновых культур все таки достаточно низкая, что можно объяснить продолжающимся ухудшением состояния почв и недостатком в них минеральных удобрений, которые в последнее время значительно подорожали и в силу этого стали малодоступными для хозяйства. Увеличение роста урожайности планируется за счет увеличения уровня земледелия на основе изменения севооборотов, а так же увеличения объемов органических и минеральных удобрений, вносимых в почву, улучшения семяоборота, жесткого соблюдения агротехнических требований.

Одним из самых важных условий, обеспечивающих рост производства, является рациональное использование пахотных земель, улучшение структуры посевов. Важную роль в повышении урожайности культур играет использование новых сортов овощных, зерновых культур и применение передовых технологий.

### 1.2.3 Анализ производства и реализации продукции

К задачам производства и реализации продукции относятся:

- проверка выполнения плана выпуска и реализации продукции, соответствие фактических результатов установленным заданиям по количеству, номенклатуре и качеству продукции;
- оценка ритмичности производства, выявление причин, повлиявших на отклонение от плана;
- определение резервов увеличения производства и реализации продукции, улучшения ее структуры, повышения качества, достижения большей ритмичности выпуска изделий.

Для анализа годовой прибыли составляется таблица 1.3

Таблица 1.3 – Годовая прибыль

Показатели	Ед. изм.	2017 год	2018 год	2019 год
Годовая прибыль	тыс. руб.	4841	3909	20854

Из приведенных в таблице 1.3 данных следует, что ООО «Юргинский аграрий» за анализируемый период увеличило годовую прибыль с 3909 тыс. руб. в 2018 году до 20854 в 2019.

#### 1.2.4 Машинно-тракторный парк хозяйства

В данное время машинно-тракторный парк представленного хозяйства значительно изношен. Состояние сельскохозяйственной техники в целом удовлетворительное.

Текущий ремонт техники проводится в полном объеме при условии наличия запасных частей. Увеличение числа отказов техники обусловлено, в основном, большими сроками эксплуатации и отсутствием качественного технического обслуживания техники.

Текущий ремонт техники проводится силами водителей и механизаторов хозяйства. Ввиду отсутствия необходимого оборудования и квалифицированных специалистов, многие операции по капитальному ремонту МТП проводятся вне РММ хозяйства.

Необходимый запас топлива и смазочных материалов хранится на автозаправочной станции предприятия в стальных емкостях, которые оснащены необходимым комплектом нефтеарматуры с применением правил техники безопасности.

Для заливки топлива в подвижной состав на посту заправки используют топливораздаточные колонки с электрическим приводом насоса. К месту проведения сельскохозяйственных работ ТСМ поставляются автозаправщиком.

Таблица 1.4 – Техника хозяйства

Автомобили
Автомобиль Lada 210740 (г/в 2011) г/н Н278УХ42
Автомобиль Lada 210741 (г/в 2012) г/н Н943АО
Автомобиль MITSUBISHI CANTER (г/н Т955ЕО142)
Автомобиль Nissan Almera легковой, серо-бежевый, VIN Z8NAJL10059308469 (г/в2017)(г/н Т 666 ЕУ 142)
Автомобиль АТ3461ШЗИЛ433362 1994г (бензовоз г/н н357ам42)
Автомобиль АТ347ШГА35312 (бенз) (г/в 1991) (г/н н092АН142)
Автомобиль АЦ 30Ш ГАЗ 66 (г/в 1981)(г/н К 005 СЕ 42) (Пож.маш.)
Автомобиль АЦ/30/53/1069 (г/в 1986) (г/н н087АН142)
Автомобиль Волга ГАЗ 31105 (г/в 2004)(г/н В238УР42)
Автомобиль ГАЗ 5201 АТУ (г/н К006СЕ) (ВТО г/в 1991)
Автомобиль Газ 53 (г/в 1988)(г/н К 004 СЕ 42) (бензовоз)
Автомобиль ГАЗ 53 Б (г/в 1981) (г/н К 010 СЕ 42)
Автомобиль ГАЗ 5310 (молоковоз) (г/в 1989) (г/н н086АН142)
Автомобиль ГАЗ 66 (г/в 1989г) (г/нК871КС42)
Автомобиль ГАЗ-САЗ-3507,грузовой самосвал (г/в 1991)(г/н К008СЕ42)
Автомобиль ГАЗ-САЗ-350701 (г/в 2003)(г/н В250УР42)
Автомобиль ГАЗ-САЗ-350701 (г/в 2005)(г/н В239УР42)

Автомобиль ЗИЛ 431410 (г/в 1988г) (г/н К870КС42)
Автомобиль ЗИЛ 431412 (г/в 1990г) (г/н К875КС42)
Автомобиль ЗИЛ 554 (с/с) (г/в 1983) (г/н н105АН142)
Автомобиль ЗИЛ ММЗ 4502 (г/в 1990г) (г/н У153ВС142)
Автомобиль ЗИЛ ММЗ 554 (г/в 1980г) (г/н У157ВС142)
Автомобиль Камаз 55102 (г/н Х740ТС)
Автомобиль КАМАЗ 55102 (г/в 1988) (г/н О072МЕ42)
Автомобиль Камаз-45143-12-15 (г/в 2007) (г/н В 081 СМ 42)
Автомобиль Камаз-45143-12-15 (г/в 2007)(г/н В 083 СМ 42)
Автомобиль Камаз-45143-43 (г/в 2018)(г/н В739КВ)
Автомобиль Камаз-45143-42 (г/в 2018)(г/н В696КВ 142)
Автомобиль НЕФАЗ-55102С (г/н С 440 0Н 42)(г/в 2005)
Автомобиль УАЗ 31512 (г/в 1993) (г/н В247УР42)
Автомобиль УАЗ 315122 (г/в 2002 г) (г/н К244ОА42)
Автомобиль УАЗ 315194 (г/в 2007)(г/н В248УР42)
Автомобиль УАЗ 3303, бортовой (г/в 1998) (г/н В249УР42)
Автомобиль УАЗ-220695-04 (г/н К472ХВ42) (г/в 2010)
Автомобиль УАЗ-220695-04 (г/н К875ТР42)
Автомобиль УАЗ-220695-04 (г/н В726КВ 42)
Автомобиль УАЗ-31519 (г/в 2018) (г/нВ732КВ 142)
Автомобиль УАЗ-315195 (г/в 2008) (г/н В240УР42)
Автомобиль УАЗ-315196 (г/в 2011) (г/н М676АЕ142)
Автомобиль ГАЗ-32212 Автобус Класса В (г/н Т887КВ142)
Автомобиль ГАЗ-322132 Автобус Класса В (г/н Х961ЕЕ142)
Автомобиль ГАЗ-32217 (г/в 2007)(г/н К 556 СЕ 42) Газель
Автомобиль УАЗ-220695-04 (г/н К569СУ42)
Бороны
Борона тяжелая БЗГТ-19 "ПОБЕДА" (з/н 12)

Борона тяжелая пружинная БТ-26 "Veles"
Глубококорыхлитель DIABLO 600 13A 2 DISCS (11R810261)
Дисковый мульчировщик ДМ 9*2 "А"
Короткая борона дисковая ЛЕМКЕН Гигант 10S/800 (Рубин)
Универсальный агрегат обработки почвы Смарагд 9/600к
Универсальный агрегат обработки почвы Смарагд 9/600к
Культиваторы
Культиватор Агро-КПО-12,4 (год выпуска 2017г)
Культиватор КПО 10,8
Культиватор КПО-7,2 (г/в 2018)
Грабли
Грабли колесно-пальцевые Н-90 V 10
Грабли колесно-пальцевые прицепные Н/90 V10 (7м.) Италия, год выпуска: 2016.
Дискаторы
Дискатор БДМ 6*4 ПШК
Комбайны
Зерноуборочный комбайн РСМ-10Б Дон-1500Б (6820)
Зерноуборочный комбайн РСМ-10Б Дон-1500Б (6821)
Зерноуборочный комбайн РСМ-10Б"Дон-1500Б" (г/н 42 КК 9786) (г/в 2005)
Зерноуборочный комбайн Тукано 450 г/н 42 КК 9798
Зерноуборочный комбайн Тукано 450 г/н 42 КК 9799
Комбайн "Дон 1500 Б"(б/н г/в 2004)
Комбайн зерноуборочный ДОН 1500Б (г/в 2005) (г/н 5313КЕ42)
Комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-1218-29 "Полесье-1218" (г/в 2010) г/н 42 КК 9793
Комбайн кормоуборочный К-Г-6 с двигателем ЯМЗ-238БК-3



и жаткой для трав ПКК 0400000А (г/н 42КК 2264)
Комбайн прицепной кормоуборочный КСД-2.0 "Sterh" (з/н MOSTE200000760)
Кормоуборочный комбайн "JAGUAR 830" (42КР6819)
Кормоуборочный комбайн РСМ-100 "Дон-680М" г/в 2011 (г/н 42 КВ 1902)
Косилки
Косилка Ротационная навесная КРН-2.1Б (з/н 1895)
Косилка Ротационная навесная КРН-2.1Б (з/н 1906)
Косилка ротационная прицепная КРП-302 "Berkut"
Косилка роторная КДН-210 (г/в 2005г)
Косилка роторная полуприцепная КРП-302 "Berkut" (г/в 2018)
Самоходная косилка MacDon № 220160-12 (г/н 42КВ 1911)
Каток кольчато-зубовый ККЗ-6Н
Каток кольчато-зубовый ККЗ-6Н
Плуги
Плуг навесной ПЛН-8-40 (г/в 1990)
Плуг ПН-9-35 (г/в 1998г)
Плуг ПН-9-35 (г/в 1998г)
Погрузчики
Погрузчик грейферный П-Э-Ф-1Б/М
Погрузчик ПЭФ-1Б (грейферный ковш.бульдозерный отвал .когти.экскаваторная лопата
Погрузчик СНУ-800
Погрузчик СНУ-800
Посевной комплекс
Посевной комплекс "Кузбасс 8.5" (г/в 2007)
Посевной комплекс "МР-3,20 Mercosur у МС 4.0"

Пресс-подборщики
Подборщик PU 300 HD plus (для Ягуара)
Пресс-подборщик ПР-Ф-180 (Бобруйскагромаш) , год выпуска: 2016.
Пресс-подборщик рулонный ПР-145С
Пресс-подборщик рулонный ПРФ-18.0 (г/в 2005г)
Пресс-подборщик рулонный ПРФ-180 (з/н 075)
Сеялки
Машина для посева, посадки и внесения удобрений. Агрегат посевной универсальный (хорш)
Машина для посева, посадки и внесения удобрений. Агрегат посевной универсальный (хорш)
Машина для посева, посадки и внесения удобрений. Агрегат посевной универсальный (хорш)
Сеялка SZ-6-06 с транспортным устройством и сигнализацией (Червона Зирка) , год выпуска: 2017.
Сеялка SZ-6-06 с транспортным устройством и сигнализацией (Червона Зирка) , год выпуска: 2017.
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01
Сеялка зернотуковая прессовая СЗП-3.6А-01 Безменово
Трактора
Agri Star 38.10 погрузчик телескопический (42 КВ 1914)
Трактор VERSATILE 535 (г/н 42 КК 9800)
Трактор "Versatile" 435 ( г/н 42КС7129) г/в 2011
Трактор VERSATILE 435-V11 (г/н 42 КО 1341)

Трактор "Кировец" К-744Р1" (Г/Н 42 КК 9782)
Трактор К-744 (Г/В 2006) (Г/Н 42кс7121)
Трактор К-701 (Г/В 1990) (Г/Н 42кс7120)
Трактор К-700А (Г/В 1998) (Г/Н 42кс7119)
Трактор колесный Т-150К (Г/В 1987Г) Г/Н 42 КК 4658
Трактор колесный Т-150К (Г/Н 42 КК 9783)
Трактор колесный ХТЗ-150К-09 (Г/Н 42 КК 9781)
Трактор колесный Т-150К б/н
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1989)(Г/Н 42 КВ 7362)
Трактор колесный Беларус-82.1 (Г/Н 42КС9998) Г/В 2012
Трактор Беларус -82.1 (Г/Н 42 КК 9780 ) (Г/В 2007)
Трактор Беларус-82.1 (Г/В 2005) (Г/Н 42 КВ 7363)
Трактор Беларус-82.1 (Г/Н 42 КВ 7370)(Г/В 2007)
Трактор Беларус-82.1 (Г/Н 42 КВ 7371) (Г/В 2007)
Трактор Беларус-82.1 (Г/Н 42 КВ 7372) (Г/В 2007)
Трактор колесный БЕЛАРУС 82.1(Г/Н 42КВ 1901) Г/В 2012
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1997)(Г/Н 42 КВ 7361)
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1987Г.) (Г/Н 42 КК 4676)
Трактор МТЗ-82 (Г/В 1994) (Г/Н 42кс7115)
Трактор колесный МТЗ-82Л (Г/В 1991)(Г/Н 42 КВ 7368)
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1995)(Г/Н 42 КВ 7360)
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1994Г) Г/Н 42 КК 4660
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1993Г) Г/Н 42 КК 4662
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1985Г) Г/Н 42 КК 4659
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1979Г) Г/Н 42 КК 4663
Трактор колесный МТЗ-82 (Г/В 1985Г) Г/Н 42 КК 4654
Трактор колесный МТЗ-80Л (Г/В 1987)(Г/Н 42 КВ 7364)
Трактор колесный МТЗ-80Л (Г/В 1987)(Г/Н 42 КВ 7367)

Трактор колесный МТЗ-80 (г/в 1992г) г/н 42 КК 4656
Трактор колесный МТЗ-80 (г/н 42 КК 9785)
Трактор колесный МТЗ-80 (г/в 1988г) г/н 42 КК 4661
Трактор колесный МТЗ-80 (г/в 1988)(г/н 42 КВ 7373)
Трактор колесный МТЗ-80 (г/в 1988)(г/н 42 КВ 7369)
Трактор колесный МТЗ-52 (г/в 1975г) г/н 42 КК 4657
Трактор Т-16 МГ (г/в 1993) (г/н 42кс7109)
Трактор-экскаватор ЭО-2626МСТ (г/н 42 КВ 7355)
Бульдозер Б-170.01 (42 ке 9554)
Трактор ДТ-75 (г/в 1990г) б/н
Трактор гусеничный ДТ-75 ДЕРС2 (г/н 42 КВ 7359) г/в 2007

На эффективность использования сельскохозяйственной техники влияет сезонный характер. Так в зимний период времени большая часть техники находится на консервации. Очень медленно происходит её ремонт из-за непоставки запасных частей, в результате чего образуются большие простои техники. А в летний период вся сельскохозяйственная техника занята в производстве. Удаётся произвести ремонт сельскохозяйственных агрегатов в сжатые сроки, благодаря чему происходит полная загрузка тракторов и автомобилей.

В хозяйстве в достаточной мере происходит поставка горюче-смазочных материалов, благодаря чему сводятся к нулю простои техники из-за их нехватки, как в зимний, так и в летний период.

### 1.2.5 Материально-техническая база

В ООО «Юргинский аграрий», технологические процессы осуществляются в строгом соответствии с разработанными

технологическими картами на эти процессы. По технологическим условиям должны соблюдаться:

- агротехнические сроки высева,
- дозы внесения минеральных и органических удобрений.
- нормы высева семян,

Потребности в удобрениях рассчитываются на основании данных исследования почв и потребности растений в необходимых элементах питания под планируемую урожайность.

Вспашку площадей производят осенью, используя плуги ПЛН-4-35, которые агрегируются с трактором МТЗ-80. Весной проводится предпосевная культивация (КПЭ-3,8 и др.) с одновременным боронованием (БЗСС-1,0, БДТ-7,0). Посев производят сеялками (СЗП-3,6; СЗТ-3,6 и др.). Для пропашных культур проводится по две междурядные обработки.

Уборку урожая зерновых культур проводят комбайнами марки Енисей-1200. Многолетние травы убирают косилками КРН-2,1 М, которые агрегируются с тракторами МТЗ-80. Зерновые культуры отвозят на элеватор, сено скирдуют на территории хозяйства.

Суммарное количество сельхозмашин, в целом, удовлетворяет производственным потребностям. Иная ситуация с зерноуборочными машинами. Их количества не достаточно в данное время. Процесс уборки зерновых длится долго, а это приводит к снижению качества зерна и потерям урожая.

Анализ таблицы 1.4 показал, что парк тракторов и других сельскохозяйственных машин постепенно увеличивается. Руководство хозяйства прилагает значительные усилия для сохранения работоспособности изношенных тракторов, сельхозмашин и автомобилей. Большая часть техники работает более десяти лет. Естественно, надежность такой техники невысока, она часто выходит из строя, причем с серьезными поломками. Количество техники минимальное от требуемого. За последние

годы хозяйство обновляет устаревшую и изношенную технику, закупает новые сельхозмашины. Парк таких машин устарел, сроки проведения полевых работ из-за этого растягиваются, не успевает убраться урожай, хозяйство несет потери из-за роста себестоимости единицы полевых работ за счет увеличенного времени простоя.

Автопарк также включает в себя изношенные старые машины. И количество их так же не удовлетворяет потребности хозяйства в части объемам перевозок в трудные уборочные периоды.

Рембаза хозяйства состоит из тракторных и автомобильных гаражей, центральной ремонтной усадьбы, открытой площадки для хранения автомобилей, тракторов и крупной сельскохозяйственной техники, а так же складов для оборудования и запасных частей, площадки для хранения леса и техники, вышедшей из строя.

На территории ремонтного предприятия расположена котельная, открытая асфальтобетонная площадкой для наружной мойки техники, водонапорная башня, склад строительных материалов и инструмента.

Главнейшей задачей сельскохозяйственного производства является посев. От качества сева в большей мере зависит и урожайность. Качество посева состоит из таких факторов, как:

- высококачественные семена,
- плодородие почвенного слоя,
- качество подготовки полей к посеву,
- агротехнические сроки высева,
- нормы высева и расположение семян на поле,
- глубины высева.

Для процесса посева необходимо применять только высококачественные семена, здоровые, без посторонних примесей, которые наиболее подходят к возделыванию в нашем регионе.

Посев необходимо производить только при оптимальной влажности почвы и ее температуры и в наилучшие агротехнические сроки. Если сеять семена в сухую почву то они долго будут прорастать и всходы появятся позже расчетного срока, сорняки забьют всходы и растения не созреют к уборке. Слишком увлажненная почва помешает проведению механизированного сева.

Очень важно соблюдать норму высева. Количество семян, высеваемых на один гектар площади должно быть оптимальным. Если сеять меньше нормы, тогда полученный урожай будет меньше из-за меньшего количества распределения растений на квадратный метр. Если посеять больше положенной нормы, то растения помешают друг другу и будут получать меньше питательных веществ, что приведет к снижению урожайности.

Поэтому необходимо сеять именно такое количество семян, при котором урожайность будет наибольшей. Кроме того, необходимо соблюдать экономическую целесообразность, а именно, получать наибольшую прибыль с урожая при снижении издержек для хозяйства.

Семена лучше всего разовьются в полноценные растения, если будут иметь оптимальную зону своего питания, в таком случае корни будут развиваться равномерно и во все стороны. Следовательно, наилучшее расположение семян будет находиться в вершинах квадрата (или по углам). Добиться такого расположения сеянного материала в настоящее время затруднительно, но стремиться приближать методы посева к такому виду необходимо.

Также сильно влияет на урожайность глубина посева. Посев на меньшую глубину приведет к снижению скорости роста растений, особенно в первые периоды, т.к. верхние слои почвы более сухие, чем нижние, то корневая система будет развиваться слабее и хуже будет удерживать растения, что приведет, к примеру, к полегаемости урожая зерновых культур. Неравномерность глубины посева приведет к неравномерному росту

растений, а значит, более высокие растения будут забивать более слабые, что так же приведет к снижению урожайности зерновых.

Сев в холодную почву приведет к ослаблению ростков и их болезням и гибели. Поэтому проводить посев необходимо в достаточно прогретую почву. К примеру для ранних яровых (таких, как яровая пшеница) температура должна быть на глубине 10см не менее 5°C.

### 1.3 Выводы и предложения

В ходе проведенного анализа деятельности хозяйства выявлено что значительные посевные площади обрабатываются различными типами сельскохозяйственных машин разных конструкций и годов выпуска. При проведении посевной компании необходимо обеспечить равномерность и точность высева семян применяя прогрессивные технологии, что на данный момент существующая техника обеспечить, не может. Поэтому в дипломном проекте предлагается разработать конструкцию барабанной сеялки.



## 2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Описание конструкции винтового транспортера

При модернизации зерноочистительной линии для очистки семян пшеницы, для подачи незерновых отходов от машины предварительной очистки ОВС-25 в бункер отходов применяем винтовой транспортер, рисунок 14. Так как данный транспортёр подходит для перемещения необходимого нам материала.

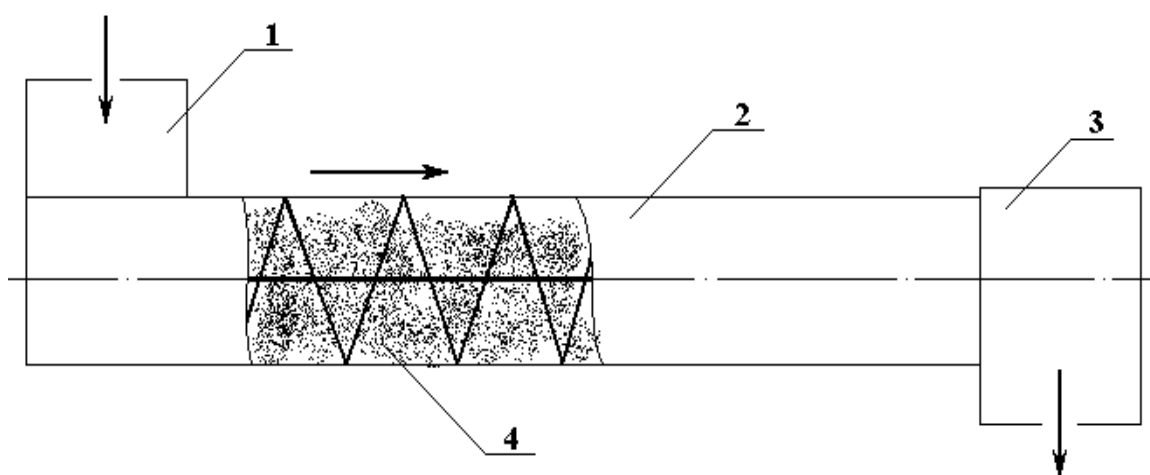


Рисунок 2.1 – Винтовой транспортер:

1 – загрузочное устройство; 2 – транспортирующая часть; 3 – разгрузочное устройство; 4 – транспортируемый груз.

Винтовые транспортеры (шнеки) широко распространены в сельском хозяйстве в виде самостоятельных машин и встроенных узлов.

Шнеки применяют для горизонтального, наклонного и вертикального перемещения сыпучих, влажных, жидких и реже штучных грузов. Их отличают компактность и отсутствие тягового органа.

Винтовой транспортер состоит из загрузочного устройства 1, транспортирующей части 2, винта, кожуха и разгрузочного устройства 3.

Винты различают по направлению навивки на левые и правые и на одно и многозаходные.

Перемещается груз в них по принципу волочения под действием осевой силы винта. Груз от вращения вместе с ним удерживается силами тяжести и трения между грузом и кожухом. При вертикальном транспортировании груз перемещается благодаря разности угловых скоростей груза и винта. Груз, вращающийся под действием центробежных сил, тормозится силами трения о кожух.

По кинематике потока груза самотечная загрузка и разгрузка разделяются на: осевую – движение груза вдоль оси винта; угловую – груз подается под углом и круговую – достигается расширением загрузочной камеры или погружением винта в транспортируемый груз.

Для лучшего забора груза и снижения начальных сопротивлений делают винты с постепенно нарастающим шагом.

Транспортирующая часть шнека состоит из винта и желоба, который в горизонтальных (тихоходных) шнеках бывает открытым, а в крутонаклонных и вертикальных (быстроходных) в виде труб. В открытых желобах транспортирование может осуществляться при полностью погруженном шнеке с пассивным слоем над ним, когда коэффициент наложения больше единицы. Длина транспортирования шнеками до 60 метров, а высота до 20 метров.

Недостатки шнека: повышенная энергоемкость, истирание и дробление транспортируемого груза (зерно до двух процентов) и износ поверхностей кожуха и винта.

Рекомендуемая частота вращения винта составляет 50...500 мин<sup>-1</sup>. Принимаем  $n = 150 \text{ с}^{-1}$ .

Транспортируемый продукт поступает в загрузочное устройство 1, перемещается вдоль короба винтом, получающим вращение от приводного механизма и выгружается через разгрузочный патрубок.

Привод включает в себя приводной механизм, который приводится в движение от электродвигателя.

Рама выполнена в виде сварной металлоконструкции. Основание рамы состоит из двух параллельных швеллеров №8 (ГОСТ 8240-89) и двух соединяющих их поперечно того же профиля. К основанию приварены элементы крепления транспортера из угловой стали (ГОСТ 8509-93) и электродвигателя из швеллеров, представляющих с собой П - образную сварную конструкцию.

Исходя, из технологических и конструктивных соображений зададимся основными параметрами: производительность – 5,85т/ч, длина транспортера – 3м, угол наклона транспортера  $\beta = 0^\circ$ , плотность груза – 520 кг/м<sup>3</sup>.

## 2.2 Расчет винтового транспортера

Рассчитаем винтовой конвейер для перемещения незерновых отходов от машины предварительной очистки МПО-50 к бункеру отходов.

Исходные данные:

Производительность  $Q = 5,85 \text{ т/ч} = 1,35 \text{ кг/с}$

Длина шнека  $L = 3\text{м}$

Рекомендуемая частота вращения винта составляет 50...500 мин<sup>-1</sup>.

Принимаем  $n = 150 \text{ мин}^{-1}$ .

Расчетный диаметр винта

$$D = (8Q / (K\rho \psi \omega))^{1/3}, \quad (2.1)$$

где  $Q$  – производительность шнека, кг/с;

$K$  – коэффициент, учитывающий заполнение межвиткового пространства, скорость движения и вид груза, другие факторы;  $K = 0,3$ ;

$\rho$  – плотность груза;  $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$ ;

$\psi$  – коэффициент соотношения между шагом и диаметром винта;  $\psi=1$ ;

$\omega$  – угловая скорость,  $c^{-1}$ ,

$$\omega = \pi n/30, \quad (2.2)$$

где:  $n$  – частота вращения винта,  $мин^{-1}$ .

$$\omega = \pi n/30 = 3,14 \times 150/30 = 15,7 \text{ c}^{-1}.$$

$$D = (8Q/(K \rho \psi \omega))^{1/3} = (8 \times 1,35 / (0,3 \times 520 \times 1 \times 15,7))^{1/3} = 0,16 \text{ м}.$$

Округляем диаметр до стандартного значения, получаем:  $D = 0,16$  м и рассчитываем другие геометрические параметры.

Рассчитываем шаг винта:

$$p = \psi D, \quad (2.3)$$

где:  $\psi$  – коэффициент соотношения между шагом и диаметром винта;  $\psi = 1$ ;

$D$  – принятый диаметр винта,

$$p = \psi D = 1 \times 160 = 160 \text{ мм}.$$

Угол наклона винтовой линии

$$\gamma = \arctg (p/D); \quad (2.4)$$

где  $p$  – шаг винта;

$D$  – принятый диаметр винта;

$$\gamma = \arctg (p/D) = \arctg 1 = 43,4^\circ.$$

Мощность, необходимая для привода

$$P = g Q L K_c K_d, \quad (2.5)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения;

$Q$  – производительность шнека, кг/с;

$L$  – длина шнека, м;

$K_c$  – коэффициент сопротивления движению груза, зависящий от вида груза;  $K_c = 3$ ;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления движению от сил инерции, перемешивания груза и др;  $K_d = 2$ ;

$$P = g Q L K_c K_d = 9,8 \times 1,35 \times 3 \times 3 \times 2 = 238,14 \text{ Вт.}$$

Находим требуемую мощность электродвигателя:

$$P_э = P K_{дв}/\eta, \quad (2.6)$$

где  $P$  – мощность, необходимая для привода, Вт;

$K_{дв}$  – коэффициент запаса мощности электродвигателя для преодоления перегрузок;  $K_{дв} = 1,4$ ;

$\eta$  – КПД механизма привода;  $\eta = 0,85$ ,

$$P_э = P K_{дв}/\eta = 238,14 \times 1,4/0,85 = 392,2 \text{ Вт}$$

Находим крутящий момент на валу винта:

$$T_{ш} = 30 P_э \eta/(\pi n), \quad (2.7)$$

где  $P_э$  – требуемая мощность электродвигателя, Вт;

$\eta$  – КПД привода;

$n$  – частота вращения вала шнека,

$$T_{ш} = 30P_э \eta / (\pi n) = 30 \times 392,2 \times 0,85 / (3,14 \times 150) = 21,23 \text{ Н*м}$$

Исходя из приведенных расчетов и конструктивных соображений, выбираем двигатель 4АС71А6У3 мощностью  $P_{дв} = 400$  Вт и частотой вращения  $n = 920 \text{ мин}^{-1}$ .

Крутящий момент на валу двигателя

$$T_{дв} = 30P_{дв} \eta / (\pi n_{дв}) \quad (2.8)$$

где  $P_{дв}$  – мощность двигателя, Вт;

$\eta$  – КПД двигателя,  $\eta = 0,625$ ;

$n_{дв}$  – частота вращения вала двигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$$T_{дв} = 30 P_{дв} \eta / (\pi n_{дв}) = 30 \times 400 \times 0,625 / (3,14 \times 920) = 2,59 \text{ Нм}$$

Диаметр выходного конца цапфы вала шнека

$$d_{ц} = (5T_{ш}1000/[\tau])^{(1/3)}, \quad (2.9)$$

где:  $T_{ш}$  – вращающий момент на валу шнека, Н\*м;

$[\tau]$  – допустимое напряжение материала цапфы винта, МПа,

$$d_{ц} = (5T_{ш}1000/[\tau])^{(1/3)} = (5 \times 21,23 \times 1000 / 15)^{(1/3)} = 19,2 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр из стандартного ряда  $d_{ц} = 20$  мм.

Находим диаметр вала винта:

$$d_{в} = d_{ц} + 0,1D, \quad (2.10)$$

где:  $d_{ц}$  – диаметр выходного конца цапфы вала шнека, мм;

$D$  – диаметр винта шнека, мм,

$$d_{в} = d_{ц} + 0,1D = 20 + 0,1 \times 160 = 36 \text{ мм.}$$

Диаметр посадочного места подшипника

$$d_{п} = d_{ц} + 5, \quad (2.11)$$

где  $d_{ц}$  – диаметр выходного конца цапфы вала шнека, мм;

$$d_{п} = d_{ц} + 5 = 20 + 5 = 25 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр из стандартного ряда  $d_{п} = 25$  мм.

Определяем общее передаточное число механизма привода

$$u = n_{дв} / n, \quad (2.12)$$

где:  $n_{дв}$  – частота вращения вала электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$

$$u = n_{дв} / n = 920 / 150 = 6,13$$

Принимаем передаточное число  $u = 8$ .

По передаточному числу и крутящему моменту выбираем планетарный редуктор типа Пз-40.

Выбираем упругую втулочно-пальцевую муфту с вращающим моментом  $T=63,0\text{Н}\cdot\text{м}$  и  $n_{\text{max}}=5700\text{ мин}^{-1}$ .

### 2.3 Расчет вала шнека

Определим силы, действующие на винт:

Окружная сила

$$F_t = 2T/K'D, \quad (2.13)$$

где:  $T$  – окружное усилие на валу шнека,  $\text{Н}\cdot\text{м}$ ;

$K'$  – коэффициент, учитывающий положение равнодействующей сил сопротивления вращению винта,  $K' = 0,7$ ;

$D$  – диаметр винта шнека, м,

$$F_t = 2T/K'D = 2 \times 21,23 / 0,7 \times 0,16 = 379,1 \text{ Н.}$$

Определим радиальную силу, действующую на вал шнека:

$$F_r = F_t \operatorname{tg} \gamma_c, \quad (2.14)$$

где:  $F_t$  – окружная сила на валу шнека, Н;

$\gamma_c$  – средний угол подъема винтовой линии, град,

$$F_r = F_t \operatorname{tg} \gamma_c = 379,1 \times \operatorname{tg} 22 = 151,64 \text{ Н.}$$

Осевая сила



$$F_a = 2T/K'D \operatorname{tg}(\gamma_c + \varphi), \quad (2.15)$$

где:  $T$  – окружное усилие на валу шнека,  $\text{H}^*\text{м}$ ;

$K'$  – коэффициент, учитывающий положение равнодействующей силы сопротивления вращению винта,  $K' = 0,7$ ;

$D$  – диаметр винта шнека,  $\text{м}$ ,

$\gamma_c$  – средний угол подъема винтовой линии, град,

$\varphi$  – угол трения между винтом и грузом,  $\varphi = 22^\circ$ ,

$$F_a = 2T/K'D \operatorname{tg}(\gamma_c + \varphi) = 2 \times 21,23 / 0,7 \times 0,16 \operatorname{tg}(22 + 22) = 392,57 \text{ Н.}$$

Определим реакции в опорах вала исходя из условия  $\sum M = 0$  (см. рис.3.2).

Рассмотрим реакции по оси  $X$ :

Сумма моментов относительно опоры  $A$ :

$$\sum M_A = F_r 1,5 - R_{BX} 3 - F_a 0,08 = 0, \quad (2.16)$$

где:  $F_r$  – радиальная сила, действующая на валу,  $\text{Н}$ ;

$R_{BX}$  – реакция в опоре  $B$  по оси  $X$ ,  $\text{Н}$ ;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу,  $\text{Н}$ .

Отсюда находим реакцию в опоре  $B$ :

$$R_{BX} = (F_r 1,5 - F_a 0,08) / 3, \quad (2.17)$$

где:  $F_r$  – радиальная сила, действующая на валу;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу,

$$R_{BX} = (F_r 1,5 - F_a 0,08) / 3 = (151,64 \times 1,5 - 392,57 \times 0,08) / 3 = 65,35 \text{ Н.}$$

Реакцию в опоре  $A$  находим из уравнения:

$$\Sigma M_B = F_r 1,5 - F_a 0,08 + R_{AX} 3 = 0, \quad (2.18)$$

где:  $F_r$  – радиальная сила, действующая на вал, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н,

$R_{AX}$  – реакция в опоре А.

Отсюда находим реакцию в опоре А:

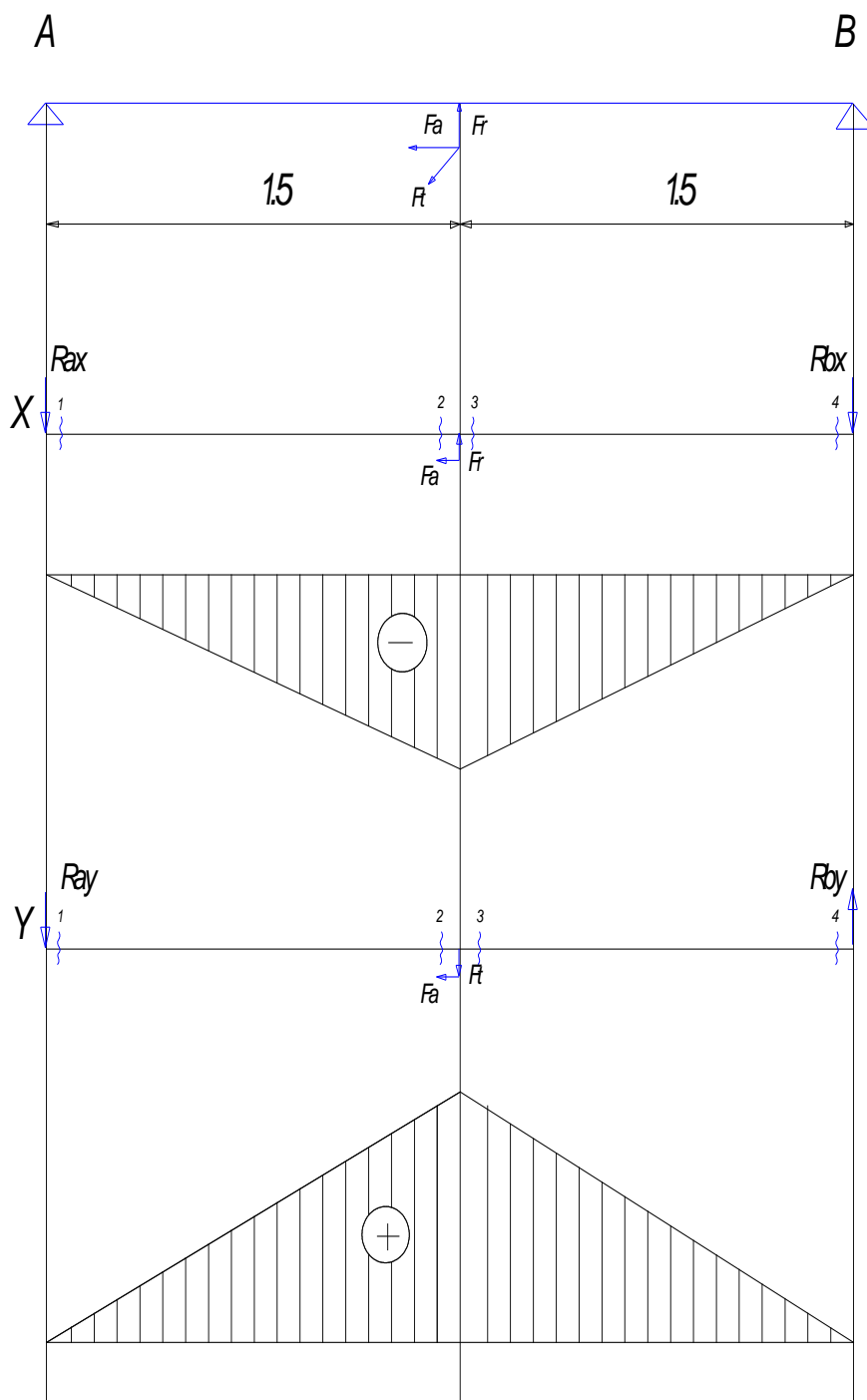


Рисунок 2.2 – Схема нагружения вала

$$R_{AX}=(F_r 1,5+F_a 0,08)/3, \quad (2.19)$$

где:  $F_r$  – радиальная сила, действующая на вал, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н,

$$R_{AX} = (F_r 1,5 + F_a 0,08)/3 = (151,64 \times 1,5 + 392,57 \times 0,08)/3 = 86,28 \text{ Н.}$$

Находим реакции в опорах А и В по оси Y.

Реакцию в опоре В находим из уравнения:

$$\Sigma M_A = -F_t 1,5 + R_{BY} 3 - F_a 0,08 = 0 \quad (2.20)$$

где:  $F_t$  – окружная сила на валу шнека, Н;

$R_{BY}$  – реакция в опоре В, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н;

Из выражения (45) находим реакцию в опоре В:

$$R_{BY} = (F_t 1,5 + F_a 0,08) / 3, \quad (2.21)$$

где:  $F_t$  – окружная сила на валу шнека, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н;

$$R_{BY} = (F_t 1,5 + F_a 0,08) / 3 = (379,1 \times 1,5 + 392,57 \times 0,08) / 3 = 200,02 \text{ Н},$$

Реакции в опоре А находим из уравнения:

$$\Sigma M_B = R_{AY} 3 + F_t 1,5 - F_a 0,08 = 0 \quad (2.22)$$

где:  $R_{AY}$  – реакция в опоре А по оси Y, Н;

$F_t$  – окружная сила на валу шнека, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н;

$$R_{AY} = (-F_t 1,5 + F_a 0,08) / 3, \quad (2.23)$$

где  $F_t$  – окружная сила на валу шнека, Н;

$F_a$  – осевая сила, действующая на валу, Н;

$$R_{AY}=(-379,1 \times 1,5 + 392,57 \times 0,08)/3 = -179,08 \text{ Н}$$

Определяем изгибающие моменты, действующие на вал.

Рассмотрим ось X:

$$M_{X1} = 0;$$

$$M_{X2} = M_{X3} = -R_{AX} \cdot 1,5 = -86,28 \times 1,5 = -129,42 \text{ Н*м};$$

$$M_{X4} = -R_{AX} \cdot 3 + F_r \cdot 1,5 + F_a \cdot 0,08 = -86,28 \times 3 + 151,64 \times 1,5 + 392,57 \times 0,08 = 0.$$

Рассмотрим ось Y:

$$M_{Y1} = 0;$$

$$M_{Y2} = M_{Y3} = -R_{AY} \cdot 1,5 = -179,08 \times 1,5 = -268,62 \text{ Н м};$$

$$M_{Y4} = -R_{AY} \cdot 3 + F_t \cdot 1,5 = -179,08 \times 3 + 379,1 \times 1,5 = 0.$$

Рассчитаем суммарный изгибающий момент в опасном сечении.

$$M_{\text{изг}} = (M_{X4}^2 + M_{Y4}^2)^{1/2}, \quad (2.24)$$

где  $M_{X4}$  – изгибающий момент в опасном сечении по оси X, Н\*м;

$M_{Y4}$  – изгибающий момент в опасном сечении по оси Y, Н\*м,

$$M_{\text{изг}} = (M_{X4}^2 + M_{Y4}^2)^{1/2} = (-129,42^2 + 268,62^2)^{1/2} = 298,17 \text{ Н м}.$$

Приведенный момент.

$$M_{\text{пр}} = (M_{\text{изг}}^2 + (\alpha T)^2)^{1/2}, \quad (2.25)$$

где  $M_{\text{изг}}$  – суммарный изгибающий момент в опасном сечении, Н\*м;

$\alpha$  – коэффициент приведения крутящего момента к изгибающему,

$\alpha = 0,59$ ;

$T$  – крутящий момент на валу, Н\*м,

$$M_{\text{пр}} = (M_{\text{изг}}^2 + (\alpha T)^2)^{1/2} = (298,17^2 + (0,59 \times 21,23)^2)^{1/2} = 298,43 \text{ Н*м.}$$

Определяем диаметр вала.

$$d = (M_{\text{пр}} / 0,1 [\sigma_{\text{и}}])^{1/3}, \quad (2.26)$$

где  $M_{\text{пр}}$  – приведенный момент, Н\*м;

$[\sigma_{\text{и}}]$  – допускаемое напряжение на изгиб материала вала,

$$[\sigma_{\text{и}}] = 50 \times 10^6 \text{ МПа,}$$

$$d = (M_{\text{пр}} / 0,1 [\sigma_{\text{и}}])^{1/3} = (298,43 / 0,1 \times 50 \times 10^6)^{1/3} = 0,03908 \text{ м} = 39,08 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр вала ближайший больший из стандартного ряда, получаем:  $d = 40 \text{ мм}$ .

#### 2.4 Проверка подшипников на долговечность

Исходные данные:

Диаметр вала  $d = 25 \text{ мм}$ ;

Частота вращения вала  $n = 150 \text{ мин}^{-1}$ ;

Осевая сила, действующая на подшипник  $F_a = 392,57 \text{ Н}$ .

Выбираем шариковый однорядный подшипник закрытого исполнения 80205 ГОСТ 7242 – 81.

Статическая грузоподъемность  $C_0 = 6,95$  кН,

Динамическая грузоподъемность  $C = 14,0$  кН. /9/

Определяем отношение осевой силы, действующей на подшипник, к статической грузоподъемности

$$F_a/C_0 = 392,57 / 14 \times 10^3 = 0,028.$$

по этому отношению выбираем коэффициент  $e$ ,  $e = 0,22$ .

Находим отношение осевой силы к радиальной, действующих на подшипник:

$$F_a/V F_r, \quad (2.27)$$

где  $F_a$  – осевая сила, действующая на вал, Н;

$V$  – коэффициент, учитывающий какое кольцо вращается,  $V = 1$ ;

$F_r$  – радиальная сила, действующая на вал, Н,

$$F_a/V F_r = 392,57 / 1 \times 151,64 = 2,58.$$

Полученное соотношение сравниваем с коэффициентом  $e$ .

Так как  $F_a/V * F_r > e$ , то эквивалентную нагрузку находим из выражения:

$$P_{\text{эkv}} = (V X F_r + Y F_a) K_b K_n \quad (2.28)$$

где  $V$  – коэффициент, учитывающий какое кольцо вращается,  $V = 1$ ;

$X$  и  $Y$  – коэффициенты, учитывающие влияние радиальной и осевой сил,  $X = 0,56$ ;  $Y = 1,99$ ;

$F_r$ –радиальная сила, действующая на вал, Н;

$F_a$ –осевая сила, действующая на вал, Н;

$K_b$ –коэффициент безопасной эксплуатации,  $K_b = 1,4$ ;

$K_T$ –коэффициент, учитывающий действие температуры,  $K_T = 1,10$ ,

$$P_{\text{ЭКВ}} = (1 \times 0,56 \times 151,64 + 1,99 \times 392,57) \times 1,4 \times 1,10 = 1333,84 \text{ Н.}$$

По динамической грузоподъемности и эквивалентной нагрузке определяем долговечность подшипника:

$$L = (C/P_{\text{ЭКВ}})^m, \quad (2.29)$$

где  $C$  – динамическая грузоподъемность, Н;

$P_{\text{ЭКВ}}$ – эквивалентная нагрузка, Н;

$m$  – показатель долговечности подшипника,  $m = 3$ ,

$$L = (14000/1333,84)^3 = 1156,3 \text{ млн. об.}$$

Определяем долговечность подшипника в часах:

$$L_h = 10^6 L / 60 n, \quad (2.30)$$

где  $L$ –долговечность подшипника, млн. об;

$n$ –частота вращения вала,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$$L_h = 10^6 L / 60 n = 10^6 \times 1156,3 / 60 \times 150 = 1,28 \times 10^5 \text{ ч.}$$

Выбранный нами подшипник удовлетворяет условиям по долговечности, следовательно, устанавливаем шариковый радиально-сферический однорядный подшипник легкой серии закрытого типа:



Шарикоподшипник 80205 ГОСТ 7242-81.

## 2.5 Расчет шпоночного соединения

Расчет шпоночного соединения передающего крутящий момента от муфты к приводному валу.

Исходные данные:

Диаметр вала  $d_v = 20$  мм;

Передаваемые крутящий момент  $T_6 = 21,23$  Н\*м.

По диаметру вала выбираем призматическую шпонку со скругленными торцами с размерами: ширина шпонки  $b = 8$  мм; высота шпонки  $h = 7$  мм; глубина паза на валу  $t_1 = 4$  мм; глубина паза в муфте  $t_2 = 3,3$  мм

Произведем расчет шпонки на смятие

$$\sigma_{см} = 2T_6 / (d_v L_p (h - t_1)) \leq [\sigma]_{см}, \quad (2.31)$$

где  $\sigma_{см}$  – предел прочности на смятие, МПа;

$T_6$  – передаваемые крутящий момент, Н\*м;

$d_v$  – диаметр вала, м;

$L_p$  – длина шпонки, м;

$h$  – высота шпонки, м;

$t_1$  – глубина паза на валу, м;

$[\sigma]_{см}$  – допустимое напряжение, МПа.

Длина шпонки определяется по уравнению

$$L_p = L_{ст} - 10, \quad (2.32)$$

где  $L_p$  – длина шпонки, мм;

$L_{ст}$  – длина ступицы, мм;

Длину ступицы найдем как

$$L_{ст} = (1,2 \dots 1,5) d_B; \quad (2.33)$$

где  $L_{ст}$  – длина ступицы, мм;

$d_B$  – диаметр вала, мм;

$$L_{ст} = (1,2 \dots 1,5) d_B = 1,5 \times 20 = 30 \text{ мм};$$

$$L_p = L_{ст} - 10 = 30 - 10 = 20 \text{ мм},$$

из стандартного ряда выбираем длину шпонки  $L_p = 20$  мм.

$$\sigma_{см} = 2T_{\delta} / (d_B L_p (h - t_1)) = 2 \times 21,23 / (0,020 \times 0,020 \times (0,007 - 0,004)) = 35,4 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{см} = 35,4 \text{ МПа} < [\sigma]_{см} = 100 \text{ МПа},$$

Следовательно шпонка удовлетворяет условиям проверки.

Рассчитаем шпонку на срез

$$\tau_{ср} = 2T_{\delta} / (d_B L_p b) \leq [\tau]_{ср}, \quad (2.34)$$

где  $\tau_{ср}$  – предел прочности на срез, МПа;

$T_{\delta}$  – передаваемые крутящий момент, Н\*м;

$d_B$  – диаметр вала, м;

$L_p$  – длина шпонки, м;

$b$  – ширина шпонки, м;

$[\tau]_{ср}$  – допускаемое напряжение на срез,  $[\tau]_{ср} = 60 \dots 80$  МПа;

$$\tau_{ср} = 2T_{\delta} / (d_B L_p b) = 2 \times 21,23 / (0,020 \times 0,020 \times 0,008) = 13,3 \text{ МПа}.$$

$$\tau_{\text{ср}} = 13,3 \text{ МПа} < [\tau]_{\text{ср}} = 60 \text{ МПа},$$

Условие выполняется, следовательно выбираем шпонку: Шпонка 1 – 8×7×32 ГОСТ 23360 – 78.

**Выводы**

Результаты расчетов, приведенные в разделе удовлетворяют условиям

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Состав и свойства зерновой массы поступающей на послеуборочную обработку

Для обработки и последующего хранения зерна имеют большое значения физико-механические свойства – плотность, размеры, характер поверхности, сыпучесть и т.д. Благодаря сыпучести зерновая масса способна заполнять емкости различной конфигурации и при наличии выхода истекать из них. В ворохе между отдельными зернами имеются промежутки, заполненные воздухом. Скважины образуют сплошную систему, по которым циркулирует воздух и благодаря скваженности возможна сушка, активное вентилирование и газация зерновых культур.

Количество содержащейся в зерне воды влияние на его биологическую активность, качество и сохраняемость. Сырое зерно с влажностью выше 17% быстро пресневет, склонно к самовозгоранию.

Все выше перечисленные свойства оказывают существенное влияние на технологию послеуборочной обработки зерна. Изменение свойств ведет к изменению технологии послеуборочной обработки зерна, изменению технологических регулировок машин и их производительности.

Зерновая масса, поступающая на обработку от комбайнов, содержит семена основной культуры, других культурных и сорных растений, примеси минерального и органического происхождения, а так же дефектные (щуплые, битые, раздробленные) зерна основной культуры.

Состав зерновой массы прежде всего определяется чистотой, то есть содержанием семян основной культуры в смеси. Количество семян других культур невелико и увеличивается поштучно.

Органические примеси являются наибольшей по объему фракцией не зерновой части вороха, а минеральные примеси – пыль минерального

происхождения, песок, комочки земли и др. составляют обычно не более 1...1,5 % от всей массы поступающей на обработку зернового материала.

Семена сорняков и органические примеси имеют более высокую влажность, чем зерно основной культуры. Это повышает влажность зерна, вызывает затхлость и порчу. Семена таких сорняков, как горчак, куколь и другие ядовиты. Таким образом, чем быстрее будет произведена очистка свежееубранного зерна, тем выше будет качество.

Количество разнообразных примесей строго нормируется государственными стандартами на семена и продовольственное зерно. Например, семена пшеницы 1-ого класса не должен иметь примесей более 0,5% (по весу), а семена 3-ого класса не более 3%.

### 3.2 Способы очистки и сортировки, требования к семенному зерну.

Зерновые и семенные смеси (ворох) в зависимости от назначения должен быть доведены до требуемых кондиций, которые регламентируются соответствующими гостами. Зерно базисной кондиции не нуждается в дополнительной обработке на заготовительных пунктах, следовательно, цена на него выше, чем на зерно ограничительной кондиции.

Хорошие семена должны в полной мере отвечать требованиям стандарта на сортовые и посевные качества. В стандартах перечислены основные показатели качества семян и дана их численная величина.

Семенное зерно оценивают по сортовым и посевным качествам. От качества семян зависит урожайность культур. Основные показатели качества (сортовая чистота, количество и состав примесей, влажность, всхожесть) определены стандартами (для семян зерновых культур). По посевным качествам семена делят на три класса (таблица 3.1).

Семена 3 класса допускаются к посеву только на общих площадях, как исключение при отсутствии семян второго класса. Очистку и сортировку

семенного зерна различных сельскохозяйственных культур выполняют на различных зерноочистительных машинах. Разделение зерновой смеси, возможно, в том случае, если семена основной культуры отличаются по какому-либо признаку (толщина, длина, ширина, плотность и т.д.) от семян сорняков.

Таблица 3.1 – Классификация посевных качеств семян

Культура	Класс	Содержание семян		Всхожесть, % (не менее)	
		Основной куль- туры, % (не менее)	Других растений, шт. на 1 кг. (не более)		
			Всего		В т.ч. сорняков
Пшеница мягкая	1	99	10	5	95
	2	98	40	20	92
	3	97	200	70	90
Пшеница твердая	1	99	10	5	90
	2	98	40	20	87
	3	97	200	70	85
Рожь	1	99	10	5	95
	2	98	80	40	92
	3	97	200	70	90
Овес	1	99	10	5	95
	2	98	80	20	92
	3	97	300	70	90

Длинные примеси чаще всего отделяют на триерах, а при наличии трудноотделимых примесей и пневматическими сортировальными машинами ПСС-2,5, отделяют их. Доведение зерна и семян до требуемых кондиций при

наименьших затратах труда и с минимальными потерями, зависит от правильно выбранных способов и схем технологического процесса очистки и сортирования.

Для очистки и разделения зерновой массы применяется воздушный поток. Воздушный поток в вертикальном канале может быть получен или за счет аспирации (всасыванием) или нагнетанием. К наиболее важным факторам, влияющим на эффективность отделения примеси по различию скоростей питания, относятся следующие: удельная нагрузка зерновой смеси на пневмоканале, равномерность распределения обрабатываемого материала.

В работе по агрономической оценке семян крупнейший специалист по послеуборочной обработке Н.Н. Ульрих делает вывод, что более крупные семена, как правило обладают более высокой производительностью, чем относительно мелкие. Так же указано, что в качестве признака, отражающего продуктивность семян, может служить индивидуальная масса.

Н.Н. Ульрих заключает, что при сортировании семенного материала необходимо изучить корреляционную связь между биологическими свойствами семян с одной стороны и физико-механическими свойствами, как признаками делимости семян с другой стороны.

Выравненность семян по индивидуальной массе достигается за счет сортирования их по поперечному размеру и плотности, а это обеспечивает отбор самых тяжелых и самых зрелых семян.

Вместе с тем в ряде других работ показано, что сортирование семян по плотности не оказывает существенного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Так что строгой теории по сортированию нет, и многие результаты проведенных исследований противоречивы.

### 3.3 Обзор и анализ поточных линий для обработки семенного зерна

Целью послеуборочной обработки урожая является получение семян и зерна определенного качества.

В сложной цепи агротехнических приемов, направленных на получение и сохранение посевных и урожайных качеств семян, важнейшая роль принадлежит системе их поточной послеуборочной обработки. Внедрение поточной технологии позволяет значительно сократить затраты труда и увеличить производительность агрегатов. Весь цикл операции выполняется в предельно короткий срок, и тем самым исключается основной фактор порчи семян – хранение в нестойком состоянии.

Под технологией послеуборочной обработки зерна понимается определенное количество операций, выполнение которых достаточно для получения продукции требуемого качества. Все машины должны быть согласованы по производительности и объединены в единую поточную линию.

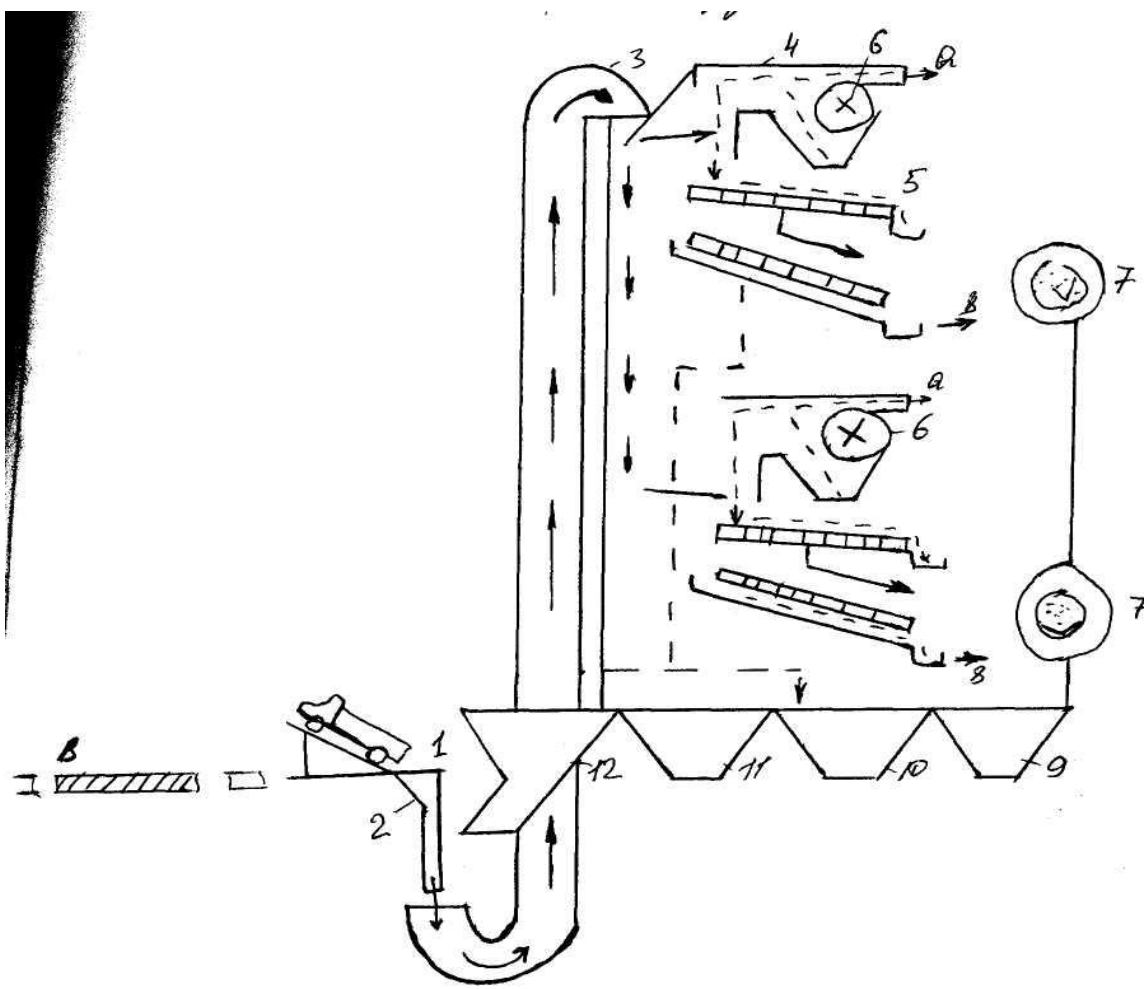
Рассмотрим технологию поточной обработки семян агрегатом ЗАВ-20. Зерноочистительные агрегаты предназначены для послеуборочной обработки зерна с первоначальной влажностью до 16% в хозяйствах с годовым объемом производства зерновых 5000-6000 т.

Основные элементы агрегатов: строительная часть (завальная яма, приямок норрии, фундамент для опоры блока бункера и др.) и металлическая арматура, на которой смонтированы машины и оборудование.

Агрегат ЗАВ – 20 включает автомобиле подъемник ГАП – 2Ц, две зерноочистительные машины ЗАВ – 10.30.000, два блока триерных ЗАВ – 10.90.000, норрию НЗ – 20, воздушную систему.

Блок бункеров включает четыре бункера. Для транспортировки коротких примесей, выделенных триерами, установлен пневмотранспортер.





технологическая схема обработки зерна.

1 – подъемник ГАП - 2Ц; 2 – Бункер приемник; 3 – Нория  
 4 – делитель течка; 5 – Зерноочистительная машина; 6 –  
 7 – Блок триерный; 8 – Транспортёр передаточный; 9 –  
 10 – Бункер отходов; 11 – Бункер фуражного  
 12 – Бункер олеорезного зерна.

Зерноочистительная машина и блок триеров составляют  
 основную линию и зерно обрабатывается на них двумя  
 способами.

Варианта возможна по шести технологическим схемам.  
 В первой (полной) схеме материал из приемного бункера 2  
 идет к распределителю – течку 4, где и разделяются на два

потока (на правую и левую линии). В каждой линии материал последовательно обрабатывается в воздушно-решетных машинах 5 и затем в блоках триерных 7. Крупные, мелкие и легкие примеси от воздушно-решетных машин, а так же длинные примеси от триеров поступает в бункер отходов 10, а фуражное зерно и короткие примеси от триеров в бункер фуражного зерна 11%. Очищенный материал подается в бункер очищенного зерна 9. При работе по второй и третьей схемам материал очищается только в воздушно-решетной машине и в блоке триеров левой или правой линией.

Возможна очистка и без блоков триеров, а так же работа всех машин в наладочном режиме.

### 3.4 Анализ существующих структурных схем поточных линий

Поточная линия – это комплекс машин и вспомогательного оборудования с ручным управлением, которая осуществляет технологический процесс послеуборочной обработки зерна, начиная от приема необработанного зерна и кончая получением чистого кондиционного зерна. По организации технологического потока машин поточные линии подразделяются на прямоточные с емкостями для оперативного регулирования (в пределах суток) массы зерна с емкостями для единого регулирования массы зерна. На рис.3.2 приведены схемы поточных линий по классификации Крауспа В.Р.

В прямоточных линиях согласована производительность машин, работающих на смесях разного состава, В каждой из них должно выполняться условие:

$$Q_{вх} = Q_{вых} + Q_{отх}, \quad (3.1)$$

где  $Q_{вх}$ ;  $Q_{вых}$ ;  $Q_{отх}$  - потоки входящий, выходящий и отходов, т/ч.

Ни в одной из подразделений такой линий не происходит накопление зерна.

Прямоточные линии технологически просты, но нуждается в высокопроизводительных машинах и более сложных, в быстродействующих системам автоматического управления, высокой надежности машин.

Линии с емкостями для оперативного регулирования включают следующее число подразделений (звеньев)

$$M = N + 1 \quad (3.2)$$

где  $N$  - число звеньев машин;

$M$  - число суточных емкостей.

Недостатком таких линий является то, что линия работает такое же по продолжительности время, в течении которого поступает зерно, а после прекращения поступления она так же прекращает работу, т.к. объем компенсирующих емкостей мал для того, чтобы продолжить работу в ночную смену.

Линии с емкостями для суточного имеют четко выделенные звенья:

1. Звено предварительной очистки I;
2. Зерносушения II;
3. Сортирования III.

Имеется также четыре накопительные емкости; бункер вороха 1; бункер зерносушиллки 2; бункер сухого зерна 3; бункер готового зерна 4. К линии примыкают так же бункера отходов и емкости хранилища, которые однако не являются оперативными бункерами. Зерно скапливающееся в суточных емкостях емкостях, реализуется в тот же день, чтобы к поступлению следующего дня емкости были освобождены.

В зависимости от размеров суточных емкостей звенья линий можно рассматривать работающими независимо или в едином связанном потоке

(при малых емкостях). Линии с малыми суточными емкостями IV или без них V практически можно считать прямоточными.

Линии с емкостями для сезонного регулирования состоят из нескольких независимых звеньев. Если, например, емкости оперативного вентилирования установлены между машиной предварительной очистки и зерносушилкой, то эти машины в поточной линии работают независимо и их работу можно согласовать со средней суточной производительностью.

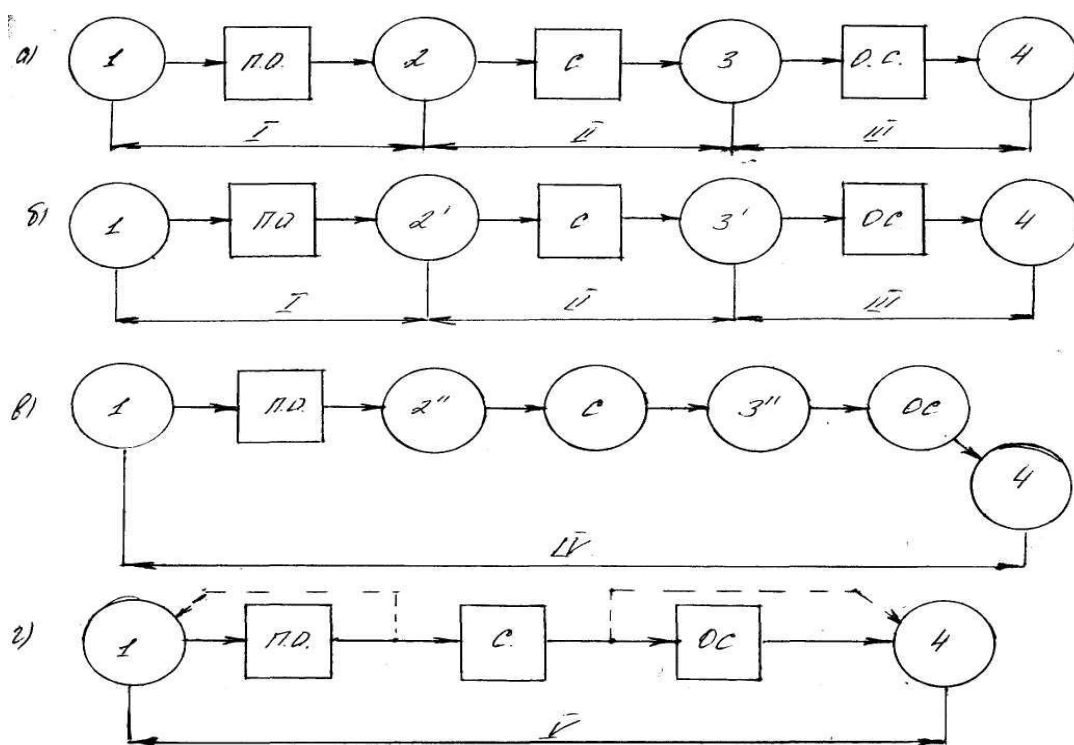


Рисунок 3.2 – Структурные схемы поточных линий.

### 3.5 Технология послеуборочной обработки зерна

Целью послеуборочной обработки урожая является получение зерна определенного качества. Рассмотрим технологию поточной обработки зерна.

Свежеубранное зерно, доставляемое от комбайна, взвешивают на автомобильных весах и выгружают с помощью автомобиля подъемника в завальную яму. Далее ковшовым элеватором, или другим

транспортирующим устройством зерно подается в бункер – накопитель, из которого самотеком поступает в воздушно-решетную машину предварительной очистки. В этой машине семена освобождаются от грубых солоmistых, легких и тяжелых примесей и транспортируется в бункер зернохранилище оборудованное устройствами для вентилирования зерна. Здесь зерно охлаждается и выдерживается до подачи его в зерносушилку.

Высушенное в зерносушилке зерно направляется в хранилище через автоматические весы или непосредственно на вторичную очистку. На воздушно-решетной машине вторичной очистки из семенного материала выделяют оставшиеся крупные, легкие и мелкие примеси, а так же легкие и щуплые семена. После этой машины семена поступают в бункер-накопитель, из которого попадают в триерный блок. С помощью триеров из материала выделяются длинные и короткие примеси. После этой тройной очистки остается выровненный по размеру семенной материал очищенный от сорных и других примесей.

### 3.6 Зерноочистительные агрегаты и сушильно-очистительные комплексы

Для обработки промышленно – фуражного зерна предназначены зерноочистительные агрегаты ЗАВ-20, ЗАВ-40 производительностью соответственно 20 и 40 т/ч. Перечисленные агрегаты предназначены для П.О. до базисных кондиций зерновых, зернобобовых и крупяных культур в зоне с уборочной влажностью до 18%.

Наряду с агрегатами выпускаются зерноочистительные сушильные комплексы КЗС-20; КЗС-20Б; КЗС-40. Комплексы предназначены для очистки и сушки зерна с доведением до базисных кондиций.

Важнейшее преимущество агрегатов и комплексов – значительное сокращение потерь зерна и улучшение качества обработки. Внедрение

агрегатов и комплексов позволило резко сократить затраты ручного труда и улучшить условия труда.

Хозяйством влажной зоны с большим объемом производства зерна лучше всего подходит комплекс КЗС-40Ш. Его производительность 40 т/ч, производительность на сушке 16 т/ч, сравнительно небольшая удельная емкость металла.

### 3.7 Обоснование производительности поточных линий обработки зерна

Проектируемая поточная линия обработки зерна должна обеспечить переработку того количества зерна, которое поступает от комбайнов в течение суток (чтобы исключить перевалки зерна в ворох на площадках).

Поточная линия должна обеспечить переработку зерна до требуемых кондиций. У одной из основных целей является исключение ручного труда.

Номинальную производительность линии в плановых тоннах за час можно получить из формулы

$$Q = \frac{qK_rNK_k}{K_wK_q}, \quad (3.3)$$

где  $Q$  - сезонная производительность линии т/ч. ЗАВ-20;

$q$  - номинальная производительность линии в плановых тоннах за час;

$K_r=0,85$  – коэффициент использования рабочего времени;

$N$  - нормативный сроки работы линий в сезон, час.

$$T = N = t_{\text{од.}} \tilde{A}_{\text{н.д.с.}}, \quad (3.4)$$

где  $t_{\text{изз.}} = 10\text{ч}$  - время работы комбайнов за сутки (ч),

$\tau_{\text{сез.}}$  - количество дней уборки урожая,

$\tau_{\text{сез.}} = 12$  дней,

$K_w = 1,0$  - коэффициент учитывающий влажность зерна,

$K_q = 1,2$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления зерна и компенсирующее действие вентилируемых бункеров.

$K_k = 0,6$  – коэффициент, учитывающий обрабатываемую культуру.

Таблица 3.2 – Плановая урожайность и валовой сбор зерна

Наименование культуры	Ед. изм.	Урожайность	Валовой сбор, т
пшеница	ц/га	15	2163
овес	ц/га	20	3360
рожь	ц/га	18	1017
горох	ц/га	20	620

Уборка ржи проводится с середины августа до конца августа. Овес и пшеницу убирают с конца августа до середины сентября. Уборка гороха и ржи заканчивается до начала уборки пшеницы и овса.

Основная напряженность послеуборочной обработки зерна ведется в период уборки овса и пшеницы.

Рассчитываем требуемую производительность линий совхоза по овсу, так как валовой сбор овса, поступающего на обработку, значительно больше, чем валовой сбор других культур, Так как сроки уборки зерна в данном случае овса  $\tau_{сез.}$  составляет от 10 – 12 дней, следовательно и переработать, поступившие в эти дни зерно, нужно за этот же срок.

Исходя из выше указанных требований, которые мы предъявляем к поточной линии, поступающие на мехтока зерно, должно быть переработано в день его поступления.

Исходя из природно-климатических условий и многолетней практики продолжительность работы комбайнов в день практически не превышает 10 часов.

Принимаем в расчетах продолжительность работы комбайнов на обмолоте в день  $t_k=10$  часов. В течение этих 10 часов зерно будет поступать на мехтока. Исходя из требований поточности технологии обработки, все поступающие на мехток зерно должно быть за это же время принято и обработано (хотя бы предварительно очищено и засыпано в емкости временного хранения). Таким образом фонд рабочего времени работы приемных отделений мехтоков будет равен

$$T = t_k \tau_{\text{óá.}}, \quad (3.5)$$

$$T = 120 \times 12 = 120 \text{ ч.}$$

Определяем потребную паспортную производительность всех поточных линий в хозяйстве по обработке овса.

Расчет ведем на основе формулы определяющей сезонную производительность линии по производительности зерноочистительных машин.

$$Q_c = \frac{\eta K_y K_p [1 - KW(W - 15)] [1 - K_s(S - 10)] Q_i T}{\beta}$$

Откуда находим  $Q_H$

$$Q_i = \frac{Q_c \beta}{\eta K_y K_p [1 - KW(W - 15)] [1 - K_s(S - 10)] T}; \text{ т/ч} \quad (3.6)$$

где  $Q_c$  - расчетная производительность очистительных линий, равная 3360 т.,

$\eta = 0,8$  - коэффициент использования эксплуатационного времени,

$K_s = 0,7$  - коэффициент учитывающий вид обрабатываемой культуры,

$K_p = 1$  - коэффициент, режим работы линии,



$K_w=0,05$  – коэффициент, учитывающий влажность.

$W=20\%$  и  $S=10\%$  - соответственно среднесезонные значения влажности и засоренности зерна.

$K_s= 0,02$  – коэффициент, учитывающий засоренность зернового материала.

$$Q_i = \frac{Q_c \beta}{0.8 \times 0.7 \times 1 [1 - 0.05 \times 5] \times 120} = 79.5 \text{ т/ч.} \quad (3.7)$$

Таким образом, как следует из расчета три зерноочистительных агрегата ЗАВ-20, имеющиеся в хозяйстве, общей паспортной производительностью 60 т/ч не смогут обеспечить поточную обработку всего поступающего на ток зерно.

Учитывая, что зерноочистительный агрегат на II отделении один, оборудование устарело, производительность не обеспечивает переработку зерна – принимаем решение: заменить действующий агрегат ЗАВ-20 на другой аппарат на более производительный, учитывая, что в хозяйстве на переработку поступает повышенной влажности принимаю решение рекомендовать зерноочистительный сушильный комплекс КЗС-40. Замена агрегата ЗАВ-20 на комплекс КЗС-40 позволит не только более производительно переработать зерно, но обеспечить сушку зерна.

### 3.8 Обоснование структурной схемы

Выше при анализе структурных схем, были отмечены преимущества и недостатки существующих схем. В настоящее время технология обработки поточно-перевалочная, т.е. схема является схемой с азотными регулирующими емкостями. В предлагаемом для II отделения КЗС-40 структурная схема является схемой с суточными регулирующими емкостями. В предлагаемом для II отделения КЗС-40 структурная схема является схемой

с суточными регулируемыми емкостями. Однако величины регулирующих емкостей явно недостаточны, следовательно, полного суточного регулирования не будет.

Определим потребную величину регулирующей емкости.

Из условия, что линия должна поточно обработать все зерно в день его максимального поступления – зерно будет сухим и сушка его потребуется. Максимальное суточное поступление зерна определяется по формуле.

$$Q_{\frac{\max}{\text{сод}}} = \frac{G_{\text{нâç}}}{\tau_{\text{нâç}}} (1,45 + 0,4t_{\beta}), \quad (3.8)$$

где  $G_{\text{сез}} = 1680$  т. – среднее за сезон поступление зерна;

$t_{\beta} = 3$  – нормированное отклонение.

$$Q_{\frac{\max}{\text{сод}}} = \frac{1680}{12,0} \times (1,45 + 0,4 \times 3) = 371 \text{ò} ., \quad (3.9)$$

Фактическая производительность поточной линии на обработке сухого овса (засоренность не более 10%) будет равна

$$g_{\text{л.ов.}} = g_n * K^{\circ}, \quad (3.10)$$

$g_n$  - паспортная производительность линии на обработке пшеницы с влажностью не более 16% и засоренность не более 10%.

$$g_n = 40 \text{м} / \text{ч}$$

$K^{\circ}$  - коэффициент учитывающий обрабатываемую культуру, для овса 0,7.

$$g_{\text{л.}} = 40 * 0,7 = 28 \text{м} / \text{ч}.$$

Определяем продолжительность работы линии в день максимального поступления зерна из формулы

$$t_{\bar{e}} = \frac{Q}{g_{\bar{e}}}, \quad (3.11)$$

Подставив найденные выше значения  $Q_{\frac{\max}{\text{сут}}}$  и  $g_{\bar{e}}$ , получим

$$t_{\bar{e}} = \frac{371}{28} = 13 \text{ч},$$

Определяем величину компенсирующей емкости

$$Q_{i\bar{a}} = g_{\bar{e}}(t_{\bar{e}} - t_{\bar{e}}), \quad (3.12)$$

Подставив найденные выше значения получим:

$$Q_{ov} = 28 * (13 - 10) = 84 \text{т}.$$

или в  $\text{м}^3$

$$V = \frac{Q_{ov}}{\gamma_{ov}}, \quad (3.13)$$

$$V = \frac{84}{06} = 140 \text{м}^3.$$

Это суммарная емкость, включающая емкость резервуара и емкость завальной ямы. Поэтому, дополнительная емкость, требуемая для поточности линии будет равна

$$V_g = V - (V_p + V_y), \quad (3.14)$$

где  $V_g$  - дополнительная емкость,

$V$  - общая регулирующая емкость,

$V_p$  - емкость резерва,

$V_я$  - емкость завальной ямы.

$$V_g = 140 - (25 + 31) = 84 \text{ м}^3$$

В этой компенсирующей емкости пшеницы может разместиться

$$Q_{i\phi} = V\gamma_{i\phi} = 140 \times 0,75 = 105 \text{ т} , \quad (3.15)$$

В качестве дополнительной компенсирующей емкости предлагаю использовать отделения вентилируемых бункеров ОБВ-100. Таким образом намечаемая структурная схема поточной линии будет включать завальную яму – емкость  $25 \text{ м}^3$ , отделение предварительной очистки, компенсирующую емкость  $100 \text{ м}^3$ , сушильное отделение, отделение окончательной очистки и сортирования семян, емкости для очищенного зерна и отходов. Также необходимо иметь более производительное отделение предварительной обработки, в сравнении с отделением предварительной очистки в КЗС-40.

Определим суммарную производительность машин отделения предварительной очистки (приемного отделения). Величину этой производительности определим в самый напряженный период, т.е. в день наибольшего поступления зерна, с учетом часовой неравномерности его поступления.

Как известно, график поступления зерна по часам на обработку, можно представить в виде трапеции. Изобразим график поступления зерна (трапеция) в течение суток и график работы поточной линии (прямоугольник). Время установившегося режима поступления зерна, примем:

$$t_2 = 6 \text{ часов} ,$$

$$t_1 = t_3 = 2 \text{ часа}.$$

Найдем  $g_{\max}$  по овсу и по пшенице.

$$Q = g_{\ddot{e}} t_{\ddot{e}} = g_{\max} \frac{t_2 + t_k}{2}, \quad (3.16)$$

откуда

$$g_{\max \hat{a}} = \frac{2Q}{t_2 + t_k}, \quad (3.17)$$

$$g_{\max \hat{a}} = \frac{2 \times 371}{16} = 46.4 \text{ ÷}.$$

Так как производительность машин в технических характеристиках учитывается по пшенице, подведем перерасчет по овсу.

$$g_{\max \text{ .ли.}} = \frac{g_{\max \text{ .ов.}}}{K^3}, \quad (3.18)$$

откуда

$$g_{\max \text{ .ли.}} = \frac{46,4}{0,7} = 66 \text{ т/ч}.$$

Учитывая, что в КЗС-40 машины предварительной очистки ЗД-10000 может обеспечить максимальную производительность 40 т/ч пшеницы а на овсе 28 т/ч приходим к выводу, что для своевременного приема и предварительной обработки зерна в потоке необходимо увеличить производительность предварительной очистки. Так как машины ЗД-10000 отдельно не поставляются то для комплектования полного набора машин предварительной очистки предусматривает 3 машины ОВС-25 производительностью 25 т/ч каждая.

Воздушно-решетная зерноочистительная машина ОВС-25 является модернизированным вариантом зерноочистительной машины ОВП-20. Улучшение конструкции повышение надежности и равномерности нагрузки на решета позволили увеличить производительность машины на 25% и

довести ее до 25 т/ч. Машина предназначена для предварительной очистки зерна.

### 3.8.1 Расчет вспомогательного оборудования

#### Расчет нории

Для обеспечения ритмической работы линии, производительность нории для подачи зерна на обработку из вентилируемых бункеров должна быть равна производительности линии, т.е. 40 т/ч. Берем норию 2НЗ-20

а) Производительность нории определяем из выражения:

$$Q = 3.6 \times z_k \times i \times v_l \times \psi \times j, \quad (3.19)$$

где  $z_k$  - число ковшей на 1 м ленты

$$z_k = \frac{1000}{t}, \quad (3.20)$$

шаг  $t=200$  мм

$$z_k = \frac{1000}{200} = 5шт.$$

$i$  - емкость ковшей,  $i = 1,8 \text{ дм}^3$ ;

$v_l$  - скорость ленты, м/с;

$\psi$  - коэффициент заполнения ковшей,  $\psi = 0,85$ ;

$j$  - объемная масса,  $i = 0,75 \text{ кг} / \text{дм}^3$ .

$$v_{\dot{e}} = \frac{Q}{3.6 \times Z_k \times i \times \psi \times j} = \frac{40}{3.6 \times 5 \times 1.8 \times 0.85 \times 0.75} = 1.95 \text{ м/с}, \quad (3.21)$$

Допустимая же скорость ленты для нории подобного типа до 2,2 м/с, так что данная нория будет обеспечивать требуемую производительность.

б) Расчет потребной мощности на привод:

$$N = \frac{Q * H}{367 * \eta_n * \eta_{mp}}; \quad (3.22)$$

где  $N$  - мощность двигателя;

$H$  - высота подъема, равная 12 м.;

$\eta_n$  - КПД нории, равный 0,75;

$\eta_{mp}$  - КПД передачи для привода нории через редуктор, равный 0,92.

$$N_i = \frac{40 \times 12}{367 \times 0.75 \times 0.92} = 189 \text{ кВт}.$$

С учетом перегрузки мощность двигателя

$$N_{\text{дв.}} = K * N_n, \quad (3.23)$$

где  $K$  - коэффициент, учитывающий перегрузку электродвигателя, равный 1,1 - 1,2,

берем  $K = 1.1$ , тогда

$$N_{\text{дв.}} = 1.1 \times 189 = 208 \text{ кВт}.$$

По данной мощности выбираем двигатель А02-22-7 мощностью  $N=2,2$  кВт.

в) Определим производительность нории для подачи зерна из завальной ямы на работу линии.

Так как производительность нории должна быть 66 т/ч, принимаем норию 2НПЗ-100. Производительность нории определим по формуле

$$z_k = \frac{1000}{t} = \frac{1000}{160} = 6.34$$

принимаем  $z_k = 7$  ковшей на одном метре.

$$v_{\dot{e}} = \frac{66}{3,6 \times 7 \times 1,7 \times 0,95 \times 0,75} = 2,10 \text{ м} / \text{с}$$

г) Расчет потребной мощности на привод из формулы:

$$N = \frac{Q * H}{367 * \eta_{\dot{e}} * \eta_{\text{дд}}} = \frac{66 \times 15}{367 \times 0,75 \times 0,92} = 3,9 \text{ кВт}$$

где  $Q$  – производительность;  $Q = 66 \text{ т} / \text{ч}$ .

$H$  - высота подъема;  $H = 15 \text{ м}$ .

А так как нория 2-х поточная следовательно мощность на привод равна  $N_n = 7,5 \text{ кВт}$ , тогда

$$N_{\text{дд}} = 1,1 \times 7,8 = 9,4 \text{ кВт}.$$

По мощности выбираем электродвигатель А0261-6 мощностью 10,0 кВт.



## Расчет самотеков

Необходимо подобрать диаметр самотека круглого сечения, который обеспечивал бы сток зерна 30 т/ч, от машин предварительной очистки к бункерам активного вентилирования

$$Q = 36 \times F \times v_{cp} \times \varphi \times \gamma, \quad (3.24)$$

где  $Q$  - производительность, т/ч;

$F$  - площадь сечения трубы,  $m^2$ ;

$\varphi$  - коэффициент заполнения самотечной трубы, для зерна равный 0,4...0,5.

Для улучшения травмирования зерна рекомендуется  $v_{cp} \geq 4 м/с$ , не более. Тогда площадь поперечного сечения трубы найдем из формулы:

$$F = \frac{Q}{3.6 * v_{cp} * \varphi * \gamma}, \quad (3.25)$$

по  $F = \pi d^2 / 4$  подставляем в формулу и находим диаметр  $D$  – самотека

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{3.6 * v_{cp} * \varphi * \gamma * \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 30}{3.6 \times 4 \times 0.5 \times 0.5 \times 750 \times 3.14}} = 0.09 \text{ м}, \quad (3.26)$$

Выбираем стандартный диаметр самотека  $D=140$  мм. Рекомендуемый угол наклона самотека для влажного зерна  $\alpha = 45^\circ$ .

Диаметр самотека, который бы обеспечил сток зерна от бункеров активного вентилирования в загрузочную норию, определим для стока зерна 40 т/ч. Стандартный диаметр равен 140 мм. Расчет транспортера

производительностью 75 т/ч, для транспортировки зерна от загрузочной норрии к машинам предварительной очистки.

д) Для грубых отходов, применяю бункер отходов емкостью 31 м<sup>3</sup>, расположенный ниже машин предварительной очистки.

### 3.9 Описание поточной линии

Проектируемый комплекс обрабатывает зерно, доставляемое самосвалами, бортовыми машинами.

Взвешивание транспорта производится на автомобильных весах РС-30Ц24А. Бортовые машины разгружаются на автомобиле подъемнике ГУАР-15МС. Длина и грузоподъемность которого позволяет разгружать и трехосные автомобили типа ЗИЛ-131, ЗИЛ-157, УРАЛ-375, ЗИЛ-133. Расположение завальной ямы таково, что есть возможность использовать самосвалы и бортовые машины.

Из завальной ямы зерновой материал через загрузочную норрию подается на три машины предварительной очистки ОВС-25. Часть зерна поступает на отделение вентилируемых бункеров по самотечным зернопроводам, часть зернового материала поступает на машины основной очистки.

После прекращения работы комбайнов зерно из вентилируемых бункеров по самотечным зернопроводам поступает в загрузочную норрию. Из загрузочной норрии зерно поступает на машины основной очистки.

При условии, что зерно повышенной влажности (в вентилируемых емкостях) зерно по самотечным самопроводам поступает на сушку, а из нее на машины основной обработки.

Крупные примеси (отходы) от машин предварительной очистки самотеком поступает в дополнительный бункер отходов, откуда вывозится автомобилем.

Расчеты и описание, приведенные в данном разделе позволяют сделать следующие выводы:

1. Проектируемый агрегат отвечает перспективам развития послеуборочной обработки зерна и обеспечивает поточную обработку зерна без применения ручного труда.

2. Производительность линии, дает возможность обрабатывать все поступающее зерно в потоке при максимальном поступлении.

3. Своевременность обработки, применение принципиально новых машин, позволяет улучшить качество зерна.

4. Полная механизация технологического процесса позволяет значительно снизить затраты на обработку зерна.

5. Спроектированная поточная технология характеризуется завершенностью технологического процесса, возможностью разгрузки любого транспортного средства, максимальным использованием времени смены.

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Для спроектированной конструкции определяем: затраты на изготовление, капитальные вложения, эксплуатационные затраты, увеличение дохода от внедрения конструкции, рентабельность проекта, срок окупаемости.

### 4.1 Эксплуатационные затраты

Планируется, что новый транспортер будет иметь выше производительность на 25% ( $P_{\text{НОВ}} = 5,85 \text{ т/час}$  вместо  $P_{\text{БАЗ}} = 4 \text{ т/час}$ ).

Годовой фонд времени работы транспортера по базовому и по новому вариантам соответственно составляет

$$T_{\text{БАЗ}} = M_{\text{ОБЩ}} / P_{\text{БАЗ}} \quad (4.1)$$

$$T_{\text{НОВ}} = M_{\text{ОБЩ}} / P_{\text{НОВ}}$$

где  $M_{\text{ОБЩ}}$  – общая масса перемещаемого транспортером зерна в год.

$$T_{\text{БАЗ}} = 3000 / 4 = 750 \text{ час}$$

$$T_{\text{НОВ}} = 3000 / 5,85 = 510 \text{ час}$$

Годовые эксплуатационные затраты считаем для базового и нового транспортеров определяются по формуле

$$З_{\text{экс}} = С_{\text{зп}} + С_{\text{а}} + С_{\text{р}} + С_{\text{эл}} \quad (4.2)$$

где  $С_{\text{зп}}$  - полная заработная плата операторов транспортера, руб;

$С_{\text{а}}$  - амортизационные отчисления на транспортер, руб;

$С_{\text{р}}$  - затраты на текущий ремонт и обслуживание, руб;

$С_{\text{эл}}$  – затраты на электроэнергию, руб.

Транспортер обслуживают два оператора. Полная заработная плата двух операторов с учетом отчислений определяется по формуле

$$С_{\text{зп}} = З_{\text{п}} + З_{\text{д}} + О_{\text{с}} + К_{\text{р}}, \quad (4.3)$$

где  $З_{\text{п}}$  - зарплата оператора без отчислений, руб.;

$З_{\text{д}}$  - дополнительная зарплата (25% от  $З_{\text{п}}$ ), руб.;

$О_{\text{с}}$  - единый социальный налог (20% от суммы  $З_{\text{п}}$  и  $З_{\text{д}}$ ), руб.;

$К_{\text{р}}$  - районный коэффициент (30% от  $З_{\text{п}}$ ), руб

Зарплата операторов без отчислений для базового и нового вариантов соответственно определяется по формулам

$$З_{\text{пБАЗ}} = Т_{\text{БАЗ}} З_{\text{час}} \quad (4.4)$$

$$З_{\text{пНОВ}} = Т_{\text{НОВ}} З_{\text{час}} \quad (4.5)$$

где  $З_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка оператора, ( $З_{\text{час}} = 20$  руб/час)

$$З_{\text{пБАЗ}} = 2 \times 750 \times 20 = 30000 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{пНОВ}} = 2 \times 510 \times 20 = 20400 \text{ руб.}$$

Таким образом, полная заработная плата операторов с учетом отчислений составляет

$$C_{\text{ЗПБАЗ}} = 30000 + 7500 + 7500 + 9000 = 54000 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ЗПНОВ}} = 20400 + 5100 + 5100 + 6120 = 36720 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на транспортеры определяются по формуле

$$C_{\text{БАЗ}} = \text{Бт} \times \text{На} / 100 \quad (4.6)$$

$$C_{\text{НОВ}} = (\text{Бт} + K_{\text{ВЛ}}) \text{На} / 100 \quad (4.7)$$

где Бт – балансовая стоимость транспортера, (Бт = 50000 руб.);

На – норма амортизационных отчислений, (На = 11%).

$$C_{\text{БАЗ}} = 50000 \times 11 / 100 = 5500 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{НОВ}} = (50000 + 34320) \times 11 / 100 = 9275 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$C_{\text{рБАЗ}} = \text{Бт} \text{ Нр} / 100 \quad (4.8)$$

$$C_{\text{рНОВ}} = (\text{Бт} + K_{\text{ВЛ}}) \text{ Нр} / 100 \quad (4.9)$$

где Нр – норма отчислений на текущий ремонт машин, (Нр=6%).

$$C_{\text{рБАЗ}} = 50000 \times 6 / 100 = 3000 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{рНОВ}} = (50000 + 34320) \times 6 / 100 = 5060 \text{ руб.}$$

Стоимость израсходованной электроэнергии определяется по формуле

$$C_{\text{ЭЛБАЗ}} = N_{\text{ЭД}} \cdot T_{\text{БАЗ}} \cdot C_{\text{ЭЛ}} \quad (4.10)$$

$$C_{\text{ЭЛНОВ}} = N_{\text{ЭД}} \cdot T_{\text{НОВ}} \cdot C_{\text{ЭЛ}} \quad (4.11)$$

где  $N_{\text{ЭД}}$  – номинальная мощность всех электродвигателей с учетом коэффициента их использования, ( $N_{\text{ЭД}} = 5 \text{ кВт}$ );

$C_{\text{ЭЛ}}$  - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, ( $C_{\text{Э}} = 1,2 \text{ руб}$ );

$$C_{\text{ЭЛБАЗ}} = 10 \times 750 \times 1,2 = 9000 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ЭЛНОВ}} = 10 \times 510 \times 1,2 = 6120 \text{ руб.}$$

Таким образом, годовые эксплуатационные затраты для базового и нового варианта составляют

$$Z_{\text{эксБАЗ}} = 54000 + 5500 + 3000 + 9000 = 71500 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эксНОВ}} = 36720 + 9275 + 5060 + 6120 = 57175 \text{ руб.}$$

#### 4.2 Экономическая эффективность проекта

Показателями экономической эффективности нового модернизированного транспортера являются: приведенные затраты, годовой экономический эффект от использования новой конструкции транспортера, рентабельность проекта и срок окупаемости капитальных вложений.

Приведенные затраты на годовой объем работ с учетом

эксплуатационных затрат и капитальных вложений определяется по формуле

$$З_{ГОДБАЗ} = З_{ЭКБАЗ} \quad (4.12)$$

$$З_{ГОДНОВ} = З_{ЭКНОВ} + КвЛ \cdot E_H \quad (4.13)$$

где  $E_H$  – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений

$$З_{ГОДБАЗ} = 71500 \text{ руб.}$$

$$З_{ГОДНОВ} = 57175 + 34320 \times 0,15 = 59263 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от использования разрабатываемого транспортера составляет

$$\text{Э}_{ГОД} = З_{ГОДБАЗ} - З_{ГОДНОВ} \quad (4.14)$$

$$\text{Э}_{ГОД} = 67000 - 59263 = 7737 \text{ руб.}$$

Рентабельность проекта

$$R_{ПР} = \text{Э}_{ГОД} / КвЛ \quad (4.15)$$

$$R_{ПР} = 7737 / 25450 = 0,3 = 30\%$$

Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_{ОК} = КвЛ / \text{Э}_{ГОД} \quad (4.16)$$



$$T_{ок} = 25450 / 7737 = 3,2 \text{ года}$$

Расчитанные технико-экономические показатели заносим в сводную таблицу 4.4

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели проекта

Показатель	Варианты	
	Базовый	Проект
1. Объем работ, т/год	3000	3000
2. Производительность транспортера, т/ч	4	5,8
2. Дополнительные капитальные вложения, руб	–	25450
3. Эксплуатационные затраты, руб/год	71500	57175
4. Экономический эффект, руб/год	–	7737
5. Срок окупаемости, год	–	3,2

Вывод:

Таким образом, получаем срок окупаемости 3,2 года при капитальных вложениях 25450 руб. и годовом экономическом эффекте в 7737 руб.

## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 5.1 Меры безопасности при послеуборочной обработке зерновых культур

В данном проекте предлагаются следующие конкретные меры по обеспечению безопасности труда при работе на зерноочистительном агрегате КЗС-40 с разработанным винтовым транспортером:

1) Перед началом движения или пуском механизмов необходимо убедиться, что указанные действия не будут угрожать кому-либо.

2) Не допускать к работе лиц, не прошедших специального инструктажа по данным типам механизмов.

3) Не разрешать людям находиться в опасной близости к работающим механизмам

4) На всех открытых подвижных и вращающихся частях машины должны стоять оградительные щитки.

5) Работа на зерноочистительных пунктах сложная и должна быть правильно организована с соблюдением всех правил техники безопасности.

6) На стационарном пункте назначается заведующим пунктом, отвечающий за соблюдение правил техники безопасности.

7) На агрегатах, при обслуживании которых занято несколько рабочих, назначается старший, отвечающий за безопасность работы, по его распоряжению пускается агрегат.

8) Не разрешается допускать к агрегату посторонних лиц, особенно детей.

9) Техническое обслуживание зерноочистительных машин должен проводить квалифицированный рабочий, знающий устройство машин.

10) Очищать решета, выполнять регулировки по натяжению ремней и цепей, а так же устранять неисправность в машине разрешается только после ее установки.

11) К обслуживанию автомобильного подъемника допускаются лица, хорошо знающие правила техники безопасности при его использовании.

12) Поднимать платформу с автомобилем можно только убедившись, что на платформе, в кузове и в кабине автомобиля нет людей, в том числе и шофера.

13) Во время предварительной обработки зерна требуется выполнить специальные правила техники безопасности при работе на зерносушилках.

Современные зерноочистительные агрегаты имеют свои недостатки в отношении охраны труда рабочих. Как правило, почти все агрегаты имеют большую высоту здания, машины располагаются на втором этаже. А специфика графика рабочего процесса зерноочистительных машин порождает больше вибрации и шумы. Это очень отрицательно влияет на организм человека, на его утомляемость и работоспособность.

## 5.2 Экологическая безопасность

Человек, как биологический вид, своей жизнедеятельностью воздействует на природу, но не больше, чем другие живые организмы. Но огромное воздействие на природу он оказывает в результате труда. Возникают новые взаимосвязи человеческого общества с природой, принципиально отличные от взаимосвязей животных с окружающей средой.

Атмосферу и воду загрязняют не только промышленные и бытовые отходы, выхлопные газы автомобилей, но и пестициды, минеральные удобрения, отходы сельскохозяйственного производства. Нарастающее загрязнение окружающей среды при очевидной невозможности локализации этих отрицательных явлений, поскольку биосфера планеты едина, придает

всей проблеме глобальное значение.

В настоящее время воздействие человека на биосферу стало всеобъемлющим. Из недр ежедневно добываются миллионы тонн нефти и других полезных ископаемых. В результате чего рассеивается много химических элементов, которые загрязняют атмосферу, тем самым, нарушая дисбаланс в природе. Загрязнение окружающей среды принимает размеры стихийного бедствия. Поэтому в настоящее время одной из наиболее важных задач является улучшение экологической обстановки, охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

В целях наиболее полного и рационального использования земель, системой земледелия совхоза предусматривается ряд мероприятий направленных на охрану посевов от истощения, загрязнения, на охрану окружающей среды от вредных отходов производства.

Ежегодное чередование культур по определённой системе способствует более равномерному расходованию и даже накоплению питательных веществ. Однако полное восстановление плодородия осуществимо только путём ограниченного внесения минеральных удобрений и более расширенное внесение органических: торфа, перегноя, компостов. Минеральные удобрения хранятся в отдельном закрытом помещении, в складе минеральных удобрений, где исключено попадание влаги. Необходимо проводить регулирование стока талых вод. Не допускать выжигания соломы на весенних полях.

Загрязнение почв и вод отходами животноводческих ферм в хозяйстве ещё существуют, но ведётся большая работа по этому вопросу. Стоки ещё пока попадают в водоёмы, но на полевых фермах работают системы очистки вод, а навоз, как в жидкой, так и в твёрдой фракции вывозится на отдельное поле, удалённое от села, где приготавливают компосты.

В механизированном сельском производстве источниками загрязнения являются тракторы, комбайны, автомобили и другая техника, а также

котельные установки. Особую тревогу в связи с ростом МТП вызывает загрязнение воздуха выхлопными газами.

В целях охраны окружающей среды установлена предельно допустимая концентрация токсичных веществ в атмосфере воздуха в соответствии со стандартами России.

В целях охраны природы рекомендуются следующие мероприятия:

- чередование посевов сельскохозяйственных культур на полях согласно севооборотам, повышающим плодородие почв;

- соблюдение принятых сенокосооборотов и пастбищеоборотов; при пастьбе скота по редколесью не допускать нагрузку на 1 га более 5 голов;

- летние лагеря размещать не ближе 200 м от водоемочника;

- водопой скота производить только на специально оборудованных площадках; ужесточить контроль за хранением и использованием ГСМ;

- повысить технический контроль за использованием и состоянием автомобилей и тракторов; организовать службу контроля за соблюдением правил охраны окружающей среды;

- усилить разъяснительную работу по защите окружающей среды среди населения.

Хозяйство находится в непосредственной близости от реки. Поэтому важное значение имеет сокращение выбросов сточных вод. Для устранения загрязнения сточных вод при наружной мойке предусматриваем замкнутую систему с отстойником, из которого периодически производим удаление шлама, который после предварительной сушки используем для ремонта дорог.

В помещениях предусматриваем отдельную систему канализации (хозяйственно-бытовую и производственную). Так как производственные стоки имеют относительно небольшой объем, для их сбора предусматриваем отстойник-накопитель. Сбор отработанных смазочных материалов, производим в специальные емкости. Все собранные горючие отходы

передаем на котельную, где их смешивают с углем и сжигают.

Для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу механические вентиляционные системы оборудуем фильтрующими элементами. Нормы выбросов не должны превышать нормы, предусмотренные при их эксплуатации.

В разделе был проведен анализ вредных и опасных факторов разработаны мероприятия по их устранению. Так же были освещены вопросы экологической безопасности производства.

## Заключение

Поставленные в данном дипломном проекте задачи решены.

Был проведен анализ состояния рассматриваемого хозяйства – ООО «Юргинский аграрий». Выявлены основные проблемы. Определены направления улучшения экономических показателей хозяйства.

Показано, что слабое внедрение в данном хозяйстве современных технологий и устройств для послеуборочной обработки зерна значительно снижают его качество и повышают себестоимость его производства. Был проведен анализ существующих конструкций и технологий. Сделан вывод, что рассмотренные устройства недостаточно производительны.

Разработанная поточная линия позволяет устранить эти недостатки следующим образом:

1. Производительность предлагаемого данного зерноочистительного комплекса дает возможность обрабатывать всё поступающее зерно в потоке без накопления его на открытых площадках.
2. Своевременность обработки, применение новых машин позволяет улучшить качество зерна.
3. Модернизированный комплекс располагает достаточной ёмкостью хранения зерна.
4. Спроектированная поточная линия характерна завершённостью технологического процесса.
5. Высокая производительность агрегата при полной механизации технологического процесса дали снижение общих затрат на обработку зерна.

Перечисленные достоинства зерноочистительного комплекса в целом, разработанной поточной линии и разработанного винтового транспортера позволяют успешно применить их в хозяйстве при послеуборочной обработке зерна.

## Список использованной литературы

1. Авдеев А.В., Машковцев М.Ф., Полуэктов В.Н. Повышение эффективности зерноочистительно-сушильных комплексов и линий //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1988. - №9. - С.53-54..
2. Авдеев А.В. Механико-технологические основы расчета и проектирования сельскохозяйственных зерносушильных линий: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. - М., 1992. - 41 с.
3. Машковцев М.Ф., Лукин И.Д. Зерноочистительно-сушильный комплекс нового поколения: Информ. листок № 181-93. - Киров, ЦНТИ. - 1993.
4. Типовой проект № 812-56. Зерноочистительно-сушильный комплекс КЗС-40Ш.
5. Руководство по устройству и эксплуатации зерноочистительных агрегатов ЗАВ-20 и ЗАВ-40 и зерноочистительно-сушильных комплексов КЗС-20 и КЗС-40 (очистительная часть). - Воронеж, 1977. - 206 с..
6. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследования, расчет и испытания. Киров: НИИСХ Северо — Востока.-2000.-261 с.
7. Зуев Ф.Г., Лотков Н.А., Полухин А.И. Подъемно-транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий. - М.: Колос. - 1978. - 264 с.