

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

ТЕМА: РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ПНЕВМОЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЕЙ
СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Студент магистратуры _____ Зайнутдинов И.Р.

Научный руководитель,
д.т.н., профессор _____ Нуруллин Э.Г.

Рецензент,
к.т.н., доцент _____ Сёмушкин Н.И.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
Протокол № ____ от _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой машин и
оборудования в агробизнесе _____ Зиганшин Б. Г.

Казань 2019

АННОТАЦИЯ

выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)

Зайнутдинова Ильдара Рифкатовича

на тему: «Разработка и обоснование параметров пневмозагрузочного

устройства для протравливателей семян зерновых культур»

Выпускная квалификационная работа представляет собой пояснительную записку на 68 листах печатного текста и приложений на четырёх страницах. Пояснительная записка состоит из введения, четырёх разделов, выводов, списка литературы, и включает 7 рисунков, 2 таблицы и пять фотографий. Список использованной литературы содержит 33 наименований.

В первом разделе выполнен анализ состояния проблемы, по результатам которого поставлена цель и определены задачи исследований.

Во втором разделе представлены функциональная и конструктивно-технологическая схемы нового протравливателя семян зерновых культур с пневмозагрузочным устройством, теоретически обоснованы: размещение и диаметр рабочей полости семяпровода и его пропускная способность, режим движения воздушно-зерновой смеси в семяпроводе, тип и геометрия разгрузителя пневмозагрузочного устройства.

В третьем разделе изложены программа и методика экспериментальных исследований, также методика обработки экспериментальных данных.

В четвертом разделе представлены результаты экспериментальных исследований по определению пропускных способностей пневмосемяпровода, дозатора и производительности пневмозагрузочного устройства, оценке синхронности загрузки и разгрузки бункера-разгрузителя и уточнению состояния потока воздушно-зерновой смеси в пневмосемяпроводе.

Пояснительная записка завершается выводами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	10
1.1 Способы протравливания семян зерновых культур и агротехнические требования, предъявляемые к ним.....	10
1.2 Факторы, определяющие качество протравливания семян зерновых культур.....	14
1.3 Анализ современных технологий предпосевной обработки семян зерновых культур.....	21
1.4 Основные направления развития машин для протравливания семян зерновых культур и их рабочих органов.....	24
1.5 Краткие выводы. Цель и задачи исследований.....	25
2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	27
2.1 Функциональная и конструктивно-технологическая схемы нового протравливателя семян с пневмозагрузочным устройством.....	27
2.2 Обоснование размещения семяпровода.....	31
2.3 Обоснование типа и геометрии разгрузителя пневмозагрузочного устройства	32
2.4 Обоснование режима движения воздушно-зерновой смеси в семяпроводе пневмозагрузочного устройства.....	37
2.5 Определение пропускной способности пневмозагрузочного устройства.....	39
2.6 Обоснование диаметра рабочей полости пневмосемяпровода.....	42
2.7 Обоснование параметров воздушного потока.....	43
5 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	49
3.1 Программа экспериментальных исследований.....	49
3.2 Экспериментальное оборудование, материалы и измерительные приборы.....	50
3.3 Методика определения пропускных способностей пневмосемяпровода и дозатора.....	52
3.4 Методика оценка синхронности загрузки и разгрузки бункера-разгрузителя.....	54
3.5 Методика опытов по уточнению состояния потока воздушно-зерновой смеси в пневмосемяпроводе.....	55

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ.....	57
4.1 Определение пропускных способностей пневмосемяпровода, дозатора и производительности пневмозагрузочного устройства.....	57
4.2 Оценка синхронности загрузки и разгрузки бункера-разгрузителя.....	58
4.3 Уточнение состояния потока воздушно-зерновой смеси в пневмосемяпроводе.....	60
ВЫВОДЫ.....	62
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А Диплом, сертификат.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Фотографии экспериментов.....	71

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Способы протравливания семян зерновых культур и агротехнические требования, предъявляемые к ним

Протравливание посевного материала в целях его защиты от болезней и вредителей является одним из наиболее важных мероприятий по защите растений. Протравливание семян зерновых культур обеспечивает повышение их урожайности, качества зерна и эффективности производства [2, 12, 13, 24,

25].

Обоснованный выбор протравителя и технических средств его нанесения на семена и качественная обработка семян перед их протравливанием являются одним из первых условий эффективного производства зерновых.

Анализ литературы, научных исследований, а также производственный опыт показывают, что в настоящее время на производстве существуют следующие способы протравливания [34-36, 40, 50]:

- протравливание с увлажнением;
- полусухое протравливание;
- мокрое протравливание
- сухое протравливание;
- мелкодисперсное протравливание;
- термический метод обработки.

В последние годы разработана прогрессивная технология протравливания семян плёнкообразующими составами.

Наиболее распространенный способ – протравливание с увлажнением, при котором на семена наносят рабочую жидкость (суспензии, растворы) или порошковидные препараты с одновременным или последующим Вегетационный период продолжается 159 дней. Период со среднесуточной температурой выше 10 С° составляет 115 дней, сумма положительных температур за этот период равна 1764 С°.

Устойчивый снежный покров образуется 10 ноября и сходит 15 апреля, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом в среднем составляет 150 дней.

По геоморфологическому районированию территория хозяйства находится в юго-восточной части Красноярской котловины .

Западную и юго-восточную часть района занимает пойма р. Бузим, северо-восточная часть приподнята и изрезана долинами ручьев.

Гидрологическая сеть представлена рекой Бузим и ее притоками, а так же множеством ручьев с постоянным водостоком.

Почвенный покров землепользования представлен следующими типами почв: дерново-подзолистыми, серо-лесными, аллювиальными. Механический состав почв в основном, тяжелосуглинистый и среднесуглинистый. Из древесной растительности преобладают березовые леса, расположенные в пойме р. Бузим, северо-восточная часть территории покрыта смешанными хвойно-лиственными лесами.

Рассмотренные условия оказывают влияние на формирование размеров предприятия и его специализацию, а так же позволяют хозяйству заниматься возделыванием сельскохозяйственных культур и производством продукции животноводства. Однако малая продолжительность безморозного периода требует подбора средне и раннеспелых сельскохозяйственных культур и строгого соблюдения агросроков.

Специализация есть результат общественного разделения труда. В каждом хозяйстве следует возделывать такие культуры, разводить те виды продуктивных с-х животных, которые соответствуют конкретным природным и экономическим условиям.

Анализируя таблицу 1.1. можно сказать, что в хозяйстве наблюдается падение площадей сельскохозяйственных угодий, что объясняется в первую очередь тем, что пригодные для сельскохозяйственного использования земли не вовлекаются в производство. Так же по данным таблицы видно, что стоимость товарной продукции животноводства с предыдущим годом повысилась, и при этом же наблюдается повышение поголовья крупно рогатого скота.

Структура товарной продукции наиболее полно и правильно характеризует значение отдельных отраслей, их структурные изменения и специализацию хозяйства.

По приведенным данным в таблице 1.2. можно судить о месте каждой с.-х. отрасли среди других отраслей. Увеличение доли животноводства обусловлено тем, что в свою очередь позволило получить больше прибыли в животноводстве, за анализируемый период времени.

Объем производства и реализации непосредственно зависят от обеспеченности ресурсами и уровня их использования.

Анализируя таблицу 1.3. видно, что наличие и структура основных производственных фондов практически остается на прежнем уровне за исключением показателей «рабочий и продуктивный скот». Увеличение показателя «рабочий скот» связано с тем, что в хозяйстве не хватает техники, поэтому лошади используются для работы на фермах, как живая тяговая сила. А увеличение показателя «продуктивный скот» объясняется тем, что отрасль животноводства приносит хорошую прибыль в бюджет хозяйства. Здания и сооружения остаются на прежнем уровне, это связано с тем, что старые постройки имеют высокий удельный вес, несмотря на свою сильную изношенность.

Исходя из данных таблицы 1.4. можно сделать следующие выводы. Рост затрат на нефтепродукты и запасные части объясняется ростом цен. Амортизационные затраты возрастают в связи с тем, что техника в хозяйстве выработала свой ресурс и требует все больше затрат на восстановление работоспособного состояния.

Анализируя показатели видно, что износ каждый год возрастает с уменьшением годности основных производственных фондов. Это говорит о трудном экономическом положении хозяйства и о нехватке средств необходимых для вложения в его развитие. Так же можно сказать, что хозяйство располагает достаточным количеством основных производственных фондов, но они используются не полностью. Все это ведет к недополучению валовой продукции и, в конечном счете, к росту издержек производства на единицу продукции, работ или услуг.

1.3. Обеспеченность и использование машино - тракторного парка

Тракторный парк должен соответствовать природно-производственным условиям, специализации и сочетанию отраслей на сельскохозяйственном предприятии. В этом случае можно полностью загрузить машины в течении года, повысить производительность и снизить себестоимость работ. Наличие МТП в хозяйстве приведено в табл. 1.6.

Анализируя показатели обеспеченности сельскохозяйственного предприятия техникой и механизаторами можно сделать вывод, что количество тракторов, зерноуборочных комбайнов и сельскохозяйственной техники не изменяется, так как хозяйство не имеет средств для приобретения новой техники. При этом численность механизаторов в 2008г снизилось на 14 человек, по сравнению с предыдущим годом, это связано с тем, что старшее поколение уходит на пенсию, а молодое поколение не желает идти работать в сельское хозяйство, в связи с низкой оплатой труда.

Анализируя таблицу 1.7 обеспеченности сельскохозяйственных предприятий основными видами техники и кадрами трактористов-машинистов.сельскохозяйственного предприятия техникой и механизаторами можно сделать вывод, что количество тракторов, зерноуборочных комбайнов и прочей сельскохозяйственной техники в ЗАО «Маяк» не хватает, это связано с большой посевной площадью зерновых культур, а также с увеличением площадей пашни, поэтому техника работает в две смены. За последние года наблюдается спад обеспеченности кадрами потому что ократилась численность механизаторов в 2008г снизилось на 14 человек, по сравнению с предыдущим годом, это связано с тем, что старшее поколение уходит на пенсию, а молодое поколение не желает идти работать в сельское хозяйство, в связи с низкой оплатой труда.

Анализируя структуру эксплуатационных затрат можно говорить о том, что наблюдается увеличение затрат на горюче-смазочные, это

обуславливается ростом цен на нефтепродукты. Рост затрат на хранение и запасные части обусловлено сильным износом МТП, которое выработало свой ресурс.

Приведенные в таблицах 1.9., 1.10. данные показывают, что выработка 1 условным трактором в 2008г по сравнению с предыдущим годом повышается из-за увеличения объема механизированных работ. Это связано с увеличением посевных площадей с/х культур и площадей пашни. Увеличение объемов механизированных работ так же повлияло на изменение показателей обработанных машино-дней. Коэффициент использования годового фонда времени не превышает 30% по причине сезонного использования техники, простоев по причине неисправности и другим причинам, сокращающим время работы техники за год. Себестоимость 1 условного эталонного гектара с каждым годом увеличивается из-за повышения эксплуатационных затрат по МТП. Увеличение показателей эксплуатационных затрат происходит на протяжении всех анализируемых лет. Это связано с повышением цен на ГСМ и запасные части.

Для снижения себестоимости необходимо наиболее рационально использовать МТП и увеличить применение комбинированных агрегатов при обработке почвы, посеве, уборке, что приведет не только к снижению затрат, но и к увеличению урожайности возделываемых культур.

1.5. Экономическая оценка отраслей растениеводства

Отрасль растениеводства представлена в предприятии производством зерновых и прочих культур. Размеры этих отраслей характеризует структура пашни, которая приведена в таблице 1.11.

Анализируя данные таблицы 1.11 можно говорить о том, что площадь пашни за анализируемые три года уменьшается. Это связано с сокращением вовлеченных в производство земель. При этом посевная площадь зерновых

культур занимает половину от общей посевной площади и за анализируемый период изменения в структуре не наблюдаются. Это говорит о постоянном спросе на данный вид продукции. Посевная площадь кормовых культур за анализируемый период не изменяется, хотя в хозяйстве наблюдается спад численности условного поголовья скота. При этом данное хозяйство приняло курс на воспроизводство ремонтного молодняка.

Анализируя данные таблицы 1.12 можно говорить о том, что валовое производство зерна за 2008г возросло почти в 1.5 раза, а также повысилась урожайность зерна по сравнению с предыдущим годом. Это связано с, тем, что в хозяйстве возросли на затраты на улучшение земель и другие агрохимические работы, а также стали соблюдать агротехнические сроки посева и уборки зерновых.

1.6. Рентабельность хозяйства в целом и по отраслям

Рентабельность – это отношение прибыли к себестоимости продукции. Рентабельность и прибыль наиболее полно характеризуют уровень развития и деятельность хозяйства, как в целом, так и по отдельным его отраслям или видам сельскохозяйственной продукции, что видно из таблицы 1.10

Рентабельность производства наиболее правильно характеризует результаты производства. Из таблицы видно, что показатели рентабельности в целом не высокие. Это связано с убыточностью отрасли животноводства в целом, и производства мяса в большей степени. Так как мясо реализуется по существующим ценам на рынке сбыта ниже себестоимости.

Основной отраслью сельскохозяйственного предприятия является растениеводство. Для того чтобы эта отрасль была высоко рентабельна необходимо рационально организовывать использование машино – тракторного парка. На протяжении анализируемых лет происходит рост себестоимости условного эталонного гектара, а этот показатель на прямую

зависит от эксплуатационных затрат, в состав которых входят: заработная плата, амортизация, затраты на ремонт, затраты на ГСМ, прочие затраты. Для снижения эксплуатационных затрат необходимо рационально организовывать использование существующего МТП хозяйства

Разнообразные резервы повышения эффективности и использования МТП организационно хозяйственные, технические, социологические и технологические есть в каждом хозяйстве. Чтобы эффективно их использовать, необходимо уметь анализировать состояние механизированного производства и использования техники, правильно выявлять неиспользованные резервы и направленно применять меры по их реализации.

В настоящее время в ходе сложившейся обстановки в сельском хозяйстве нужно искать новые пути развития производства. Одной из главных проблем сельского хозяйства нашей страны является нарушение либо полное отсутствие системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин, тракторов. Рассмотрим систему технического обслуживания и ремонта в зарубежных странах.

Основные фирмы – производители сельскохозяйственной техники в зарубежных странах вопросами материально-технического обеспечения и рационально – технического обслуживания начинают заниматься еще в период создания новой техники. Основные показатели будущей конкурентоспособной машины размер затрат на эксплуатацию и ТО создаваемых ею машин. Для организации продажи сельскохозяйственных машин фермерам, технического обслуживания и ремонта, фирмы – производители имеют необходимое количество дилеров – розничных торговцев машинами. Отвечает за состояние сельскохозяйственной техники, в течение гарантированного срока, фирма – изготовитель, а затем дилер.

Система материально – технического обслуживания сельскохозяйственной техники в США включает в себя различный комплекс

услуг: продажа запасных частей, обучение персонала, техническое обслуживание и ремонтные работы, диагностика машины и другие услуги.

Фирма – производитель в США, как правило, гарантирует бесплатное обслуживание в течении 12 месяцев со дня продажи сельскохозяйственной техники. Гарантия на машину, используемую с нарушениями правил эксплуатации, снимается фирмой.

Во Франции, Англии, Германии, Италии фирмы по производству сельскохозяйственной техники уделяют вопросам технического обслуживания не меньше внимания, чем производство тракторов и сельскохозяйственных машин, и начинают заботиться об организации материально – технического снабжения и инженерно-производственного обслуживания еще до начала производства новой машины. Для этого, например, в Германии создана развернутая и хорошо организованная сеть ТО, консультативные пункты, станции ТО, учебные центры, склады запасных частей и т.п. Для организации и осуществления ТО фирмы имеют специальные отделы, которые участвуют в определении номенклатуры выпускаемых машин, их реализации и организации ТО до полного износа или морального старения; изучают и обобщают требования рынка и реализацию этих требований в новых моделях машин; заблаговременно организуют обучение правилами ТО новой машины руководителей технических служб, генеральных агентов, инструкторов, организуют постоянно действующие школы для обучения технического персонала. Фирма организует потребную сеть специализированных ремонтных предприятий, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, обеспечивающим полное и высокое качество ремонта и экономическую эффективность.

Фирма – производитель сельскохозяйственных машин не ограничивается ТО, она финансирует покупателя, ее службы занимаются упаковкой, доставкой машины и выполняют другие услуги. Средства, вложенные в

сферу ТО, обеспечивают значительно большую роль в прибыли, чем производство сельскохозяйственных машин.

В техническом обслуживании сельскохозяйственной техники в Англии обязательно участвуют промышленные фирмы, компании, производящие сельскохозяйственную технику, они дают на 1-2 года гарантии фермерам на все поставленные машины. Если поломка новой машины у фермера произошла до истечения гарантийного срока, ее ремонт производится за счет завода-изготовителя. Это обходится заводу довольно дорого, так как кроме стоимости детали требуется еще дополнительная оплата за ее установку и налог.

Все это вынуждает промышленников серьезно изучать причины поломок деталей, работать над повышением качества продукции. Ремонт техники фермеров выполняют компании по специальному договору с заводами. Например, фирма Моссей Ферносон производит гарантированные ремонты тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин посредством компаний по ремонту техники. После гарантированного срока они продолжают выполнять заказы по ремонту и ТО, но уже за счет фермера. Компании имеют несколько отделений технического обслуживания и ремонта с мастерской и складом запасных частей, радиостанций. Отдельные компании по ремонту сельскохозяйственных машин обслуживают 3-4 тысячи тракторов и 1 тысячу комбайнов различных моделей, имеют несколько отделений технического обслуживания и ремонта со средним радиусом обслуживания 20-30 км. Каждая из них имеет мастерскую, склад запасных частей, радиостанцию, необходимое количество передвижных мастерских и служебных машин с радиотелефоном, для оперативной связи со всеми отделениями, руководством и инженерно-техническим персоналом. По вызову фермера, для устранения неисправности, из отделения выезжает инженер на автомашине с набором запасных частей и выполняет ремонт, который можно выполнить за время до 4 часов. Для более сложного ремонта

трактор доставляют на специальном трейлере в мастерскую. При это фермер оплачивает компании прогон автомобиля. Для заинтересованности фермера компании по ремонту в Англии снижают стоимость запасных частей на 10-12%.

Большую роль в организации бесперебойного снабжения складов запасными частями играет дилерская служба, которая при помощи связи ведет подробный учет и расход запасных частей. В диспетчерской заполняют специальные карточки по каждой детали и передают данные в вычислительный центр, который 1 раз в 10 дней выдает полную информацию о наличии и остатке запасных частей по десяткам тысяч наименований. При появлении дефицита на определенные детали диспетчерская перераспределяет их между складами отделений, а при отсутствии деталей диспетчерская заказывает их по телетайпу заводу, который выполняет заказ в срок до 3-х дней.

В сельском хозяйстве нашей страны до недавнего времени применялась единая планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин, которая состоит из комплекса обязательных, планомерно проводимых мероприятий, обеспечивающих исправное техническое состояние машины и постоянную их готовность к выполнению работ.

Система ТО включает в себя: техническое обслуживание, связанное с транспортировкой машины; техническое обслуживание при использовании машин (обкатка, диагностика, периодическое ТО, технические осмотры, устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе работы); техническое обслуживание при хранении машин (постановка на хранение, обслуживание в процессе хранения и снятие с него).

При получении все новые или отремонтированные машины внешне осматриваются на комплектность и техническое состояние.

Техническое состояние отдельных машин (выборочно) проверяется с помощью диагностических приборов с тем, чтобы выявить соответствие

машины с техническими условиями.

Техническая диагностика является важным звеном в системе технологического обслуживания и ремонта. Это комплекс обязательных операций по определению технического состояния узлов и агрегатов машин и прогнозирование их остаточного ресурса. Целью диагностики является: проверка основных эксплуатационных показателей (мощность, расход топлива, обороты двигателя); определение объема работ по ТО и ремонту.

Техническую диагностику проводят, как правило, без разборки. Ее можно выполнить отдельно, независимо от других элементов технического обслуживания. Например, контроль за работой основных узлов и агрегатов в течении смены, выявление причины возникновения отказов, неисправностей.

По своему назначению и содержанию диагностика делится на постоянную, временную и комплексную.

Техническое обслуживание – это совокупность операций по диагностике технического состояния, очистке, смазке, креплению, регулировке узлов и агрегатов машин, обеспечивающих их нормальное техническое состояние и экономическую работу, предупреждающих преждевременный износ, нарушение регулировок, появление неисправностей и отказов механизмах. Своевременное и качественное выполнение ТО является необходимым условием надежной работы машин. Надежность, экономичность и производительность трактора и любой другой машины находится в прямой зависимости от качества и строгого соблюдения периодичности проведения технического обслуживания. От качества проведения ТО в значительной степени повышается эксплуатационная надежность узлов, снижается степень изнашиваемости деталей, тем самым продлится срок службы машины в целом.

В прямой зависимости от качества и периодичности проведения ТО находится экономичность и производительность машин. Известно, что в результате износов, разрегулировок и старения мощность двигателя

снижается и соответственно, (в зависимости от срока службы) уменьшается сменная производительность агрегата. Соответственно увеличивается расход топлива на 1 ед. работы.

При техническом обслуживании восстанавливается мощность двигателя, которая в процессе дальнейшей эксплуатации машин вновь снижается. Следовательно, поддержание средней эффективной мощности двигателя трактора поддерживается за счет строгой периодичности технических обслуживаний и качества их выполнения.

В условиях многоукладности сельского хозяйства самой широкой сетью агросервиса, наиболее приближенной к непосредственному производителю, могут стать мастерские, машинные дворы, пункты и станции ТО колхозов, совхозов. Они могут действовать на условиях аренды, приватизации, малого предприятия или объединения фермеров, подразделений реформированных колхозов и совхозов, оперативно и комплексно оказывать услуги, выполнять роль независимых дилеров, предоставляя потребителю свободу выбора услуг. На их базе можно создать пункты проката наиболее мощной техники, а где возможно, станции типа бывших МТС, которые будут оказывать помощь фермерам в обработке земли, уборке урожая и выполнении других трудоемких работ. На таких предприятиях можно использовать мобильные средства ТО и ремонта.

В условиях рынка нужно координально изменять роль предприятий и фирм, производящих технику. Чтобы оправдывать резко возросшую стоимость машины, производитель должен держать их под контролем и обслуживать весь срок эксплуатации вплоть до списания. В новых условиях успешная работа предприятий всецело будет зависеть от сбыта продукции, которая должна обладать высоким качеством, а следовательно и конкурентоспособностью. Однако зарубежный опыт показывает, что конкурентоспособность машины определяется не только ее ценой, техническими характеристиками, эргономическими показателями, но во все

большей степени организованным ТО. Благодаря четкому и грамотному ТО изготовитель предлагает потребителю не просто машину, а гарантированный эффект от ее эксплуатации, т.е. безотказную работу.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства все большее значение приобретает механизация трудоемких производственных процессов отрасли растениеводства на основе применения прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с применением новых энергетических и сельскохозяйственных машин, способных работать на повышенных скоростях, расходующих меньше топлива на единицу выполненной работы. На предприятиях АПК эти задачи призвана решать инженерно – техническая служба во главе с главным инженером.

Планирование работ МТП включает: определение объемов и сроков механизированных работ; обоснование марочного состава МТП (см. табл.3.1.); расчет потребности в механизаторах, вспомогательных рабочих, автотранспорте, погрузочных средствах и сельскохозяйственных машинах; определение технологических и техникоэкономических показателей использования техники.

Проведем расчет и составим ведомость годового объема механизированных работ исходя из имеющихся в наличии тракторов и сельхозмашин, а также исходя из плана на посев 2008 (см. табл. 3.2).

Анализируя таблицу 3.1. видно, что хозяйство обеспечено техникой, но в недостаточном количестве и существует потребность в обновлении парка тракторов ,так как он сильно изношен.

$$F_i = 7660 \cdot 10.1 / 93.5 = 827.5 \text{ у.э.га}$$

$$F_i = 7660 \cdot 10.1 / 53 = 1459 \text{ у.э.га}$$

$$F_i = 6260 \cdot 4.9 / 53 = 578 \text{ у.э.га}$$

$$D_p = 15 \cdot 0.9 = 13.5 \text{ дней}$$

$$D_p = 15 \cdot 0.9 = 13.5 \text{ дней}$$

$$D_p = 10 \cdot 0.9 = 9 \text{ дней}$$

Аналогично считаем для других видов работ , результаты заносим в ведомость годового объёма механизированных работ.

Количество нормосмен определяют делением всего объема работ на сменную норму наработки.

Количество тракторов и комбайнов для выполнения заданного объема работ определяют по формуле и округляют в большую сторону:

$$n_M = \frac{Q_i}{D_K W_{CM} \alpha_{CM} K_M K_T}, \quad (3.4)$$

где K_T – коэффициент технической готовности машин.

Этот коэффициент зависит от продолжительности выполнения сельскохозяйственной работы: до 15 дней принимают $K_T = 0,95$; более 15 дней – $K_T = 0,90$.

$$n_M = 7660 / 15 * 93.5 * 2 * 0.9 * 0.95 = 3 \text{ шт.}$$

$$n_M = 7660 / 15 * 53 * 2 * 0.9 * 0.95 = 5 \text{ шт.}$$

$$n_M = 6260 / 10 * 53 * 2 * 0.9 * 0.95 = 4 \text{ шт.}$$

Аналогично считаем количество тракторов и комбайнов для других видов работ , результаты заносим в ведомость годового объёма механизированных работ.

Потребное количество сельскохозяйственных машин и механизаторов определяют по целому числу тракторов, с учетом коэффициента сменности.

Расход топлива на весь объем работы подсчитывают по формуле:

$$G_T = g_i Q_i, \quad (3.5)$$

где G_T – расход топлива на весь объём работ, кг;

g_i – расход топлива на единицу i - работы, кг/га, кг/т, кг/ткм ;

Q_i – объём i - работы в физических единицах, га, т, т км.

$$G_T = 1.0 * 7660 = 7660 \text{ кг.}$$

$$G_T = 1.6 * 7660 = 12256 \text{ кг.}$$

$$G_T = 1.3 \cdot 6260 = 8138 \text{ кг.}$$

Затраты труда на единицу выполненной работ определяют по формуле:

$$З_{ед} = \frac{(m_{MEX} + m_{BCП})T_{см}}{W_{см}}, \quad (3.6)$$

где $З_{ед}$ – затраты труда на единицу работы, чел-ч/га, чел-ч/т, чел.-ч/т км;

m_{MEX} – количество трактористов-машинистов;

$m_{BCП}$ – количество вспомогательных рабочих.

$$З_{ед} = (5+0) \cdot 7 / 93.5 = 0.37 \text{ ч-ч/га}$$

$$З_{ед} = (5+0) \cdot 7 / 53 = 0.66 \text{ ч-ч/га}$$

$$З_{ед} = (4+0) \cdot 7 / 53 = 0.52 \text{ ч-ч/т}$$

Затраты труда на весь объём работы:

$$З_{общ} = З_{ед} \cdot Q_i. \quad (3.7)$$

$$З_{общ} = 0.37 \cdot 7660 = 2834$$

$$З_{общ} = 0.66 \cdot 7660 = 5055$$

$$З_{общ} = 0.52 \cdot 6260 = 3255$$

Исходя из имеющихся данных – перечня механизированных работ при возделывании сельскохозяйственных культур, типовой нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы, перечня имеющихся тракторов (Т-4А, МТЗ-80,82, К-701, Buhler Yersatile, ДТ-75 М) рассчитываем ведомость годового объема механизированных работ. В связи с тем, что в хозяйстве ЗАО «Маяк» размеры посевных площадей большие, для более полной загрузки применяем следующие марки тракторов – Т-4А, МТЗ-82.

Для получения оптимального состава МТП и его рационального использования необходимо при комплектовании МТА учитывать занятость той или иной марки трактора, полученные данные приводим в виде таблицы (см. Лист формата А1 №1).

Точки

пересечения обозначают условными знаками, а количество найденных видов

технических обслуживаний и ремонтов заносят в таблицу, помещенную под графиком.

С помощью интегральных кривых мы определили периодичность технических обслуживаний для тракторов МТЗ-80,82 и Т-4 А.

Для других марок машин, количество обслуживаний можно определить по формуле:

$$N_j = \frac{\sum G_{ti}}{P_j} - \sum N_{j+1}; \quad (3.10)$$

где N_j – количество j -х видов технических обслуживаний по месяцам;

$\sum$ - сумма израсходованного топлива на i -ый период, кг;

P_j - периодичность i -го вида обслуживаний по расходу топлива данного вида трактора, кг;

n - количество периодов;

$\sum N_{j+1}$ - сумма одноименных и высших по сравнению с i -ым видом обслуживаний за предыдущий период времени.

Теперь определим количество технических обслуживаний по месяцам для:

Трактор Т-4А

Апрель: $N_{то-1} = 6$ шт, $N_{то-2} = 2$ шт.

Май : $N_{то-1} = 10$ шт, $N_{то-2} = 3$ шт, $N_{то-3} = 1$ шт.

Июль: $N_{то-1} = 3$ шт, $N_{то-2} = 1$ шт.

Сентябрь: $N_{то-1} = 6$ шт, $N_{то-2} = 2$ шт.

Трактор МТЗ-80,82

Май: N то-1 =16 шт, N то-2 == 3 шт, N то-3= 1 шт.
Июнь: N то-1 = 10 шт, N то-2 =3шт, N то-3 =1шт
Июль: N то-1 = 9 шт, N то-2 =6 шт, N то-3 =2 шт.
Сентябрь: N то-1 = 15 шт, N то-2 =3 шт, N то-3 = 1 шт.

Трактор К-701

Июль: N то-1 = 6 шт, N то-2 =2 шт,.
Сентябрь: N то-1 = 12 шт, N то-2 =3 шт,

Трактор Buhler Yersatile

Май: N то-1 = 6 шт, N то-2 =2 шт.

Трактор ДТ-75 М

Август: N то-1 =2шт.

Комбайн КСК-100А

Июль: N то-1 = 23 шт, N то-2 =5шт, . N тр = 4шт,

Комбайн «Енисей-1200»

Август: N то-1 = 4 шт, N то-2 =1 шт,.

Сентябрь: N то-1 = 23 шт, N то-2 =5 шт, . N тр=1 шт.

Календарные сроки проведения технических обслуживаний за каждой машиной уточняют в процессе эксплуатации по фактическому расходу топлива или наработке.

Затраты труда на проведение технического обслуживания тракторов и самоходных машин (комбайнов) определяют по формуле:

$$З_{то} = N_{тоi} * n_i ; \quad (3.11)$$

$N_{тоi}$ - количество технических обслуживаний i -го вида за данный период

машин одной марки, шт;

N_i - трудоемкость одного технического обслуживания i -го вида технического средства, ч;

Т-4А

Апрель: $З_{то-1} = 6 * 1.7 = 10$ чел-ч Май: $З_{то-1} = 10 * 1.7 = 17$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 2 * 5.7 = 11.4$ чел-ч; $З_{то-2} = 4 * 5.7 = 22.8$ чел-ч;
 $З_{то-3} = 1 * 31.8 = 31.8$ чел-ч;
Июль: $З_{то-1} = 3 * 1.7 = 5.1$ чел-ч; Сентябрь: $З_{то-1} = 6 * 1.7 = 10.2$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 1 * 5.7 = 5.7$ чел-ч; $З_{то-2} = 2 * 5.7 = 11.4$ чел-ч;

МТЗ-80,82

Май: $З_{то-1} = 16 * 2.7 = 43.2$ чел-ч; Июнь: $З_{то-1} = 10 * 2.7 = 27$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 4 * 6.9 = 27.6$ чел-ч; $З_{то-2} = 2 * 6.9 = 13.8$ чел-ч;
 $З_{то-3} = 1 * 19.8 = 19.8$ чел-ч;
Июль: $З_{то-1} = 9 * 2.7 = 24.3$ чел-ч; Сентябрь: $З_{то-1} = 15 * 2.7 = 40.5$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 6 * 6.9 = 41.4$ чел-ч; $З_{то-2} = 4 * 6.9 = 27.6$ чел-ч;
 $З_{то-3} = 2 * 19.8 = 39.6$ чел-ч; $З_{то-3} = 1 * 19.8 = 19.8$ чел-ч;

К-701

Июль: $З_{то-1} = 6 * 2.2 = 13.2$ чел-ч; Сентябрь: $З_{то-1} = 12 * 2.2 = 26.4$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 2 * 11.6 = 23.2$ чел-ч; $З_{то-2} = 3 * 11.6 = 34.8$ чел-ч;

Buhler Yersatile

Май: $З_{то-1} = 6 * 2 = 12$ чел-ч;
 $З_{то-2} = 2 * 11 = 22$ чел-ч;

ДТ-75 М

Август: $З_{то-1} = 2 * 2.7 = 5.4$ чел-ч;

КСК-100А

Июль: $З_{то-1} = 23 * 2.7 = 62.1$ чел-ч;

$З_{то-2} = 5 * 7.2 = 36$ чел-ч;

$З_{тр} = 4 * 200 = 800$ чел-ч;

Енисей-1200

Август: $З_{то-1} = 4 * 5.1 = 20.4$ чел-ч; Сентябрь: $З_{то-1} = 23 * 5.1 = 117.3$ чел-ч;

$З_{то-2} = 1 * 6.6 = 6.6$ чел-ч; $З_{то-2} = 5 * 6.6 = 33$ чел-ч;

$З_{тр} = 1 * 150 = 150$ чел-ч;

Затраты труда на устранение эксплуатационных отказов тракторов и самоходных машин (комбайнов) определяем по формуле:

$$З_{эо} = 0.5 * З_{то}; \quad (3.12)$$

Распределение суммарных затрат труда по всем видам тракторов по месяцам имеет вид:

Апрель – 21.6 чел-ч;

Июль – 152.5 чел-ч;

Май- 196 чел-ч;

Август - 5.4 чел-ч;

Июнь – 40.8 чел-ч;

Сентябрь – 213.7 чел-ч;

По комбайнам:

Июль – 98.1 чел-ч;

Сентябрь- 300.3 чел-ч;

Август- 27 чел-ч;

Следовательно, затраты труда на устранение эксплуатационных отказов (по

месяцам) будут равны:

по тракторам:

Апрель – 10.8 чел-ч;

Июль – 76.2 чел-ч;

Май- 98 чел-ч;

Август – 2.7 чел-ч;

Июнь – 20.4 чел-ч;

Сентябрь – 106.8 чел-ч;

По комбайнам:

Июль – 49 чел-ч;

Сентябрь- 150.1 чел-ч;

Август- 13.5 чел-ч;

Затраты труда на сезонное (весеннее и осеннее) техническое обслуживание тракторов определяют:

$$З_{с.о} = n_{м} * n_{сто}; \quad (3.13)$$

$n_{м}$ - кол-во машин одной марки, шт;

$n_{сто}$ - трудоемкость сезонного технического обслуживания одного трактора чел-ч;

Т-4А $З_{с.о} = 4 * 16.5 = 66$ чел-ч;

МТЗ-80,82: $З_{с.о} = 9 * 3.5 = 31.5$ чел-ч;

К 701: $З_{с.о} = 3 * 18.3 = 54.9$ чел-ч;

Buhler Yersatile: $З_{с.о} = 1 * 18 = 18$ чел-ч;

ДТ-75 М : $З_{с.о} = 2 * 17.1 = 34.2$ чел-ч;

Затраты труда на постановку тракторов и самоходных машин (комбайнов) на хранение рассчитывают по формуле:

$$З_{п.х} = n_{м} * n_{п.х}; \quad (3.14)$$

n_m - кол-во машин одной марки, шт;

$n_{п.х}$ - трудоемкость постановки одной марки машины на хранение, чел-ч;

Т-4А $З_{п.х} = 4 * 9.2 = 36.8$ чел-ч;

МТЗ-80,82: $З_{п.х} = 9 * 7 = 63$ чел-ч;

К 701: $З_{п.х} = 3 * 18. = 54$ чел-ч;

Buhler Yersatile: $З_{п.х} = 1 * 18.2 = 18.2$ чел-ч;

ДТ-75 М: $З_{п.х} = 2 * 18 = 36$ чел-ч;

КСК-100А: : $З_{п.х} = 1 * 24 = 24$ чел-ч;

Енисей-1200: : $З_{п.х} = 1 * 24 = 24$ чел-ч;

Затраты труда на снятие машин с хранения:

$$З_{с.х} = n_m * n_{с.х}; \quad (3.15)$$

$n_{с.х}$ - трудоемкость обслуживания одной энергетической машины при хранениях и снятии ее с хранения чел-ч;

Т-4А $З_{с.х} = 4 * 12.5 = 50$ чел-ч;

МТЗ-80,82: $З_{с.х} = 9 * 8.2 = 73.8$ чел-ч;

К 701: $З_{с.х} = 3 * 8.3. = 24.9$ чел-ч;

Buhler Yersatile $З_{с.х} = 1 * 8.3 = 8.3$ чел-ч;

ДТ-75 М: $З_{с.х} = 2 * 7.6 = 15.2$ чел-ч;

КСК-100А: : $З_{с.х} = 1 * 20.6 = 20.6$ чел-ч;

Енисей-1200: $З_{с.х} = 1 * 21.3 = 21.3$ чел-ч;

Затраты труда на техническое обслуживание с/х машин определяют по формуле:

$$З_{т.о с/х} = n_{схм} * (n_{с.о} + n_x + n_p * \beta); \quad (3.16)$$

$n_{схм}$ – количество с/х машин рассматриваемой марки,шт;

$n_{с.о}$, n_x , n_p – трудоемкость послесезонного обслуживания, ремонта и хранения машин, чел-ч;

β – коэффициент охвата ремонтом;

БЗСС – 1	$3 \text{ т.о с/х} = 28 * (0.2 + 0.2 + 3.4 * 0.6) = 68.3 \text{ чел-ч;}$
КПС-4	$3 \text{ т.о с/х} = 6 * (10 + 6.4 + 23.3 * 0.8) = 210.2 \text{ чел-ч;}$
КУН	$3 \text{ т.о с/х} = 2 * (4 + 2 + 32.8 * 0.8) = 64.4 \text{ чел-ч;}$
HORSCH Агросоюз	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (7.8 + 5.9 + 63.9 * 0.78) = 63.5 \text{ чел-ч;}$
ОПШ-15	$3 \text{ т.о с/х} = 2 * (14.3 + 14 + 41.4 * 0.7) = 114.5 \text{ чел-ч;}$
ПЛП-6-35	$3 \text{ т.о с/х} = 2 * (6.3 + 2.2 + 22.2 * 0.8) = 52.5 \text{ чел-ч;}$
КДП-4	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (5.6 + 4 + 25 * 0.75) = 28.3 \text{ чел-ч;}$
ГБК-6	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (3.2 + 2.7 + 25 * 0.6) = 20.9 \text{ чел-ч;}$
ПРП-1.6	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (10 + 11.9 + 66.9 * 0.7) = 68.7 \text{ чел-ч;}$
3 ПТС-12Б	$3 \text{ т.о с/х} = 2 * (5 + 6 + 27.1 * 0.85) = 68 \text{ чел-ч;}$
ПФ-1	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (6.4 + 6.9 + 24 * 0.75) = 31.3 \text{ чел-ч;}$
ЖТН-4.2	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (3.3 + 5.9 + 49 * 0.75) = 46 \text{ чел-ч;}$
ЖКН-4.2	$3 \text{ т.о с/х} = 1 * (3.3 + 5.9 + 49 * 0.75) = 46 \text{ чел-ч;}$

Загрузку звена планируют так, чтобы затраты труда на техническое обслуживание и ремонт за месяц были примерно равны месячному фонду рабочего времени всех членов звена. Для этого следует определить месячный фонд времени одного рабочего:

$$\Phi_{\text{раб}} = D_{\text{р}} * T_{\text{см}} * \tau ; \quad (3.17)$$

Где $D_{\text{р}}$ - число рабочих дней за месяц (в среднем 25.2);

$T_{\text{см}}$ - длительность смены, 7 ч;

τ - коэффициент использования времени смены; на стационарном ПТО он равен 0.95; при использовании передвижных агрегатов – 0.75.

Фонд времени одного рабочего при выполнении технических обслуживания:

при стационарном ПТО равен:

$$\Phi_{\text{раб}} = 25.2 * 7 * 0.95 = 167 \text{ часов}$$

Число рабочих в звене определяют по формуле:

$$P_{зв} = \frac{З_{ср}}{\Phi_{раб}}; \quad (3.18)$$

где: $З_{ср}$ – средние месячные затраты труда на техническое обслуживание и ремонт машин, чел-ч;

В зависимости от результатов вычислений выбирают состав звена мастера-наладчика с учетом его равномерной загрузки в течение года.

По графику средние месячные затраты составляют 216 чел-ч, тогда число рабочих в звене будет равно:

$$P_{зв} = \frac{216 \text{ чел-ч}}{167 \text{ ч}} = 2 \text{ чел.}$$

Принимаем состав звена из двух человек: мастер-наладчик и слесарь-сварщик.

При выполнении работ на передвижных агрегатах:

$$\Phi_{раб} = 25.2 * 7 * 0.75 = 132.3 \text{ часов};$$

$$P_{зв} = \frac{216 \text{ часов}}{132.3 \text{ ч}} = 2 \text{ чел.}$$

Принимаем состав звена из двух человек: мастер-наладчик и водитель.

При этом все члены звеньев принимают участие в проведении технических обслуживания и ремонтов машинно-тракторного парка.

3.5 *пределение и анализ показателей машиноиспользования.*

В дипломном проекте приводятся основные технико-экономические показатели для характеристики состава машинно- тракторного парка и уровня его использования:

А) Объем сельскохозяйственных работ в у.э.га по маркам тракторов, определяется суммированием объемов:

Т-4А:	2502 у.э.га;
МТЗ-80,82:	4904 у.э.га;
К-701:	3478 у.э.га;
Buhler Yersatile:	1371 у.э.га;
ДТ-75М:	289 у.э.га;

Б) Среднее количество часов работы данной марки трактора за год:

$$T_{\text{ср}} = \frac{D_k * K_m * T_{\text{рд}}}{n_{\text{тр}}} ; \quad (3.20)$$

D_k – число календарных дней;

K_m – коэффициент, учитывающий простой агрегатов по метеоусловиям: при выполнении работ в зимний период – 1,0, весенний – 0,9, летний – 0,8, осенний – 0,7.

$T_{\text{рд}}$ – продолжительность рабочего дня, ч ;

В) Расход топлива по маркам тракторов:

$$g_i = \frac{\sum G_{ti}}{\sum F_i} ; \quad (3.21)$$

$\sum G_{ti}$ – суммарный расход топлива на выполнение с/х работ тракторами i -ой марки, кг;

$\sum F_i$ – суммарный объем сельскохозяйственных работ , выполненный тракторами i -ой марки, кг/у.э.га;

T-4A:

38592

$$g_i = \frac{\quad}{2502} = 15.4 \text{ кг / у.э.га;}$$

MT3-80,82

26949

$$g_i = \frac{\quad}{4904} = 5.4 \text{ кг / у.э.га;}$$

K-701

48024

$$g_i = \frac{\quad}{3478} = 13.8 \text{ кг / у.э.га;}$$

Buhler Yersatile:

28342

$$g_i = \frac{\quad}{1371} = 20.6 \text{ кг / у.э.га;}$$

ДТ-75М

1638

$$g_i = \frac{\quad}{289} = 5.6 \text{ кг / у.э.га;}$$

2) Затраты труда на выполнение с/х работ по маркам тракторов:

$\Sigma \text{ } 3 \text{ } i$

$$Z_i = \frac{\text{---}}{\sum F_i}; \quad (3.22)$$

$\sum Z_i$ – суммарные затраты труда на выполнение с/х работ тракторами i -ой марки, чел-ч;

Т-4А:

$$Z_i = \frac{7531}{2502} = 3 \text{ чел-ч/у.э.га};$$

МТЗ-80,82

$$Z_i = \frac{20431}{4904} = 4.1 \text{ чел-ч /у.э.га};$$

К-701

$$Z_i = \frac{5138}{3478} = 1.4 \text{ чел-ч /у.э.га};$$

Buhler Yersatile

$$Z_i = \frac{1072.4}{\text{---}} = 0.8 \text{ чел-ч /у.э.га};$$

ДТ-75М

$$Z_i = \frac{1422}{289} = 4.9 \text{ чел-ч /у.э.га;}$$

3) Уровень выполнения нормативного показателя:

$$Y = P_p / P_n ; \quad (3.23)$$

P_p – значение показателя по проекту;

P_n - нормативное значение показателя;

3.9. Резервы производительности труда

Основным обобщающим критерием может быть фондоемкость продукции, то есть количество основных производственных фондов на 1 рубль продукции. Уменьшение значения этого критерия покажет, что рост производства продукции опережает рост основных производственных фондов, что подтверждает эффективность организации производства.

Применительно к механизированному сельскохозяйственному производству реализация резервов, помимо моральных стимулов, возможно по двум направлениям: внедрение прогрессивных систем оплаты и совершенствование охраны труда и бытовых условий механизаторов.

Технические резервы, связанные с повышением технических возможностей машин и агрегатов за счет повышения используемой мощности, снижения энергозатрат, оптимизации нагрузочно-скоростных

режимов работы, применение автоматических устройств.

Технологические резервы - это неиспользованные возможности повышения эффективности производства за счет выбора и применения рациональных приемов машинной технологии.

Эффективность отдачи фондов технической оснащенности зависит, прежде всего, от уровня использования техники. Одни и те же средства труда, т.е. один и тот же основной капитал, можно использовать более эффективно как посредством удлинения времени его ежедневного, так и посредством интенсивности его применения. Период эксплуатации машины в хозяйстве складывается из подготовки машин к работе, рабочих процессов и периодов простоев (хранения) [8].

При подготовке к работе (ремонт, технический уход, установочные регулировки, комплектование агрегатов) машины выступают как предмет труда, а в период работы они орудия труда.

Как известно, определенные наработки агрегата (машины) можно достичь за счет удлинения срока выполнения работ и более полного использования возможностей машин и времени смены. Добиваясь возможного сокращения потерь производительности в течении одного часа сменного времени и возможного сокращения потерь фонда рабочего времени можно значительно повысить наработку каждого отдельного агрегата [7].

4. Разработка комплексного агрегата для противоэрозионной зяблевой обработки почвы

4.1.Обоснование разработки комплексного агрегата для противоэрозионной зяблевой обработки почвы

Известен способ противоэрозионной зяблевой обработки почвы, включающий лущение, основную глубокую обработку на глубину 20-22 см с одновременным прикатыванием, культивацию с боронованием, а затем осеннюю культивацию на глубину 12-14 см с одновременной поделкой

водозадерживающих емкостей на склоновых полях до 5°.

Известен комплекс машин и орудий для осуществления известного способа, включающий дисковый луцильник ЛДГ-15, плуг ПЛП-6-35 и приспособления для прерывистых борозд ППБ-0,6, которые навешиваются на культиватор.

К недостаткам известного способа противоэрозионной зяблевой обработки почв следует отнести нарушение в значительной степени растительного покрова. На полях, обработанных этим способом, развивается не только ветровая эрозия, но и водная, а именно: на полях, расположенных на склонах с уклоном 1-3°, проявляется струйчато-плоскостной характер эрозии, на склоновых полях. Сток стекающей воды не предотвращают даже прерывистые борозды. Это происходит из-за того, что обыкновенные черноземы в осенне-зимний период самоуплотняются, впитывающая способность почвы снижается, частицы почвы стенок борозд и перемычек осыпаются на дно, уменьшая их водозадерживающую способность. Поэтому вода выпавших осадков переполняет емкость, размывает перемычки и стекает вниз по склону. При этом выносятся питательные вещества из корнеобитаемого горизонта. На таких склоновых, обедненных полях, обработанных известным способом, складывается отрицательный баланс азота и органики – снижается плодородие почвы.

К недостаткам известного комплекса машин и орудий для выполнения противоэрозионной зяблевой обработки следует отнести то, что:

- при использовании дискового луцильника ЛДГ-15 не только повреждается стерня и на поверхности поля увеличивается количество эрозионно-опасных частиц почвы, а на пересушенных почвах не обеспечивается требуемая глубина обработки 6-8 см;

- при выполнении отвальной вспашки плугом ПЛП-6-35 стерня, поврежденная плугом, вместе с другими пожнивными остатками сбрасывается отвалом корпуса плуга в борозду и прикрывается пластом почвы. Обработанная поверхность поля получается "открытой" без растительных остатков, поэтому развивается ветровая эрозия. Кроме того, с такой поверхности происходят произвольные потери влаги, что ведет к уменьшению запасов в корнеобитаемом горизонте;
- при использовании парового культиватора КПС-4 с бородами не создается влагосберегающий слой почвы, что ведет к интенсивному испарению влаги;
- при использовании культиватора КПС-4 с приспособлением ГШБ-0,6 для образования прерывистых борозд, в некоторой степени снижается водная эрозия на склонах до 5 °, но ветровая эрозия на обработанном таким способом поле проявляется в значительной степени. Кроме того, прерывистые борозды затрудняют проведение предпосевной обработки в весенний период.

Известен способ противоэрозионной зяблевой обработки почвы, включающий лущение, глубокую основную обработку, мелкую обработку (культивацию) с нарезкой прерывистых борозд и агрегат для противоэрозионной зяблевой обработки почвы, включающий навеску, раму, опорные колеса, рабочие органы.

К недостаткам известного способа противоэрозионной зяблевой обработки почвы следует отнести то, что на полях с уклоном свыше 5 проявляется процесс подпочвенного стока, так как на уплотненной подошве вода не проникает вглубь корнеобитаемого горизонта.

При длительном использовании известного способа повышается плотность почвы свыше 1,4 г/см³ на глубине более 35 см.

Это не только снижает водопроницаемость почвы, но и затрудняет и замедляет распространение корневой системы на глубине более 35 см.

Вертикальная щель формируется известным способом, является не только направляющей системой для воды вглубь почвы к кротовинам, но и имеет недостаток, связанный с тем, что в бесснежный период стойких морозов почва промерзает на глубину более 35 см в связи с наличием вертикальной щели.

К недостаткам агрегата для осуществления известного способа следует отнести то, что долотообразная лапа работает таким образом, что она осуществляет подрез пласта почвы горизонтально и при таком воздействии уплотняет подошву почвы. Затраты на это уплотнение совершенно не оправданы, что снижает эффект применения известного способа обработки почвы на глубине более 35 см. Агрегат неравномерно распределяет влагу выпавших осадков по глубине (вертикально) и ширине (горизонтально) взрыхленного слоя почвы, так как при поделке вертикальных щелей концентрируется влага в зоне вокруг щели [3, 11].

4.2. Принцип работы и устройства комплексного агрегата

Для устранения указанных недостатков и получения положительного результата после уборки зерновых и др. с.-х. культур на полях с уклоном более 5 °, лущение и мелкую обработку производят на глубину до 16 см. с одновременным скрошением глыб, уплотнением подпочвенного слоя, мульчированием и выравниванием, а в 5 сентября - ноябре производят глубокую основную обработку на полях, с одновременной нарезкой вертикальных щелей на глубину до 40 см, нарезку наклонных щелей, формирование в подпочвенном слое водонакопительных емкостей и образуют лунки на поверхности, причем прерывистые борозды выполняются сообщающимися с вертикальными щелями, а

агрегат для противоэрозионной зяблевой обработки почвы может иметь сменные рабочие органы в виде дисковых батарей, узкозахватных лап, штангово-зубчатого барабана с выравнивателем, лопасти которого устанавливаются под углом $\alpha > 30^\circ$ к оси барабана и рыхлителей с долотом для формирования вертикальных и наклонных щелей и водонакопительной емкости.

Последовательное выполнение операций: лущение, мелкая обработка почвы на глубину 25 до 16 см, уплотнение подповерхностного слоя почвы, мульчирование верхнего слоя и выравнивание поверхности обрабатываемого поля осуществляется после уборки предшествующей культуры, формирует влагонакопительный, влагосберегающий слой почвы, который длительное время (от момента выполнения этих операций до начала проведения глубокой основной обработки) сохраняет и накапливает влагу, устраняет проявление водной и ветровой эрозии на обработанном поле и способствует накоплению питательных веществ в почве.

Выполнение указанных операций одновременно позволяет уменьшить уплотнение и распыление структуры почвы движителями тракторов и почвообрабатывающих машин.

Выполнение глубокой основной обработки почвы с одновременным формированием вертикальных, наклонных щелей до 40 см, влагонакопительных емкостей с образованием лунок и прерывистых борозд на поверхности поля позволяет не только уменьшить потери влаги, но и произвести укладку фракций почвы по слоям, верхний из которых устраняет проявление водной и ветровой эрозии.

Установка на раме агрегата дисковых батарей, узкозахватных лап, штангово-зубчатого и барабана-выравнивателя позволяет за один проход агрегата осуществить выполнение четырех и более единичных операций, уменьшить количество проходов почвообрабатывающих

агрегатов по полю, перед основной глубокой обработкой.

Установка рыхлителей с долотом для формирования вертикальных и наклонных щелей и водонакопительной емкости обеспечивает проведение глубокой обработки почвы на глубину до 40 см. одновременно с образованием лунок и прерывистых борозд на поверхности почвы, повышая ветроводоустойчивость обработанного слоя.

Технологическое совмещение операций для глубокой обработки с поделкой лунок на поверхности прерывистых борозд, сообщающихся с вертикальными щелями обеспечивается штангово-зубчатым барабаном-выравнивателем, лопасти которого установлены под углом $\alpha > 30^\circ$ к оси барабана. Такое совмещение операций обеспечивает повышение качества зяблевой противозерозионной обработки почвы на полях с уклоном более 5° .

На рис.1 представлен технологический процесс мелкой обработки почвы на глубину до 16 см., на рис.2 дан разрез пласта.

На рис.5 представлен агрегат, рама которого оборудована сменными рабочими органами для мелкой обработки почвы (вид сверху).

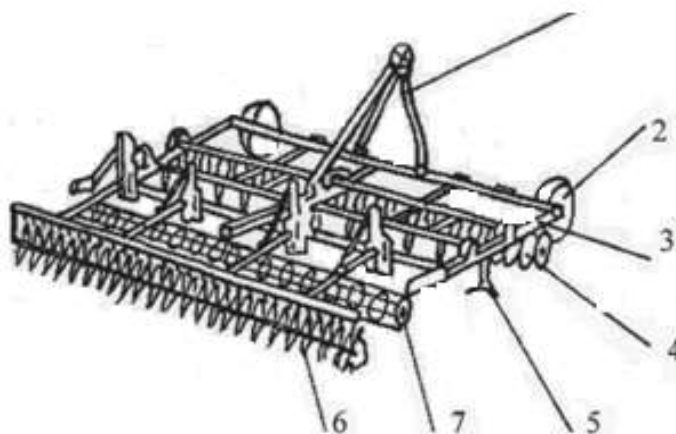


Рис. 5 – Агрегат

На рис.6 изображен рыхлитель с долотом (вид сверху)

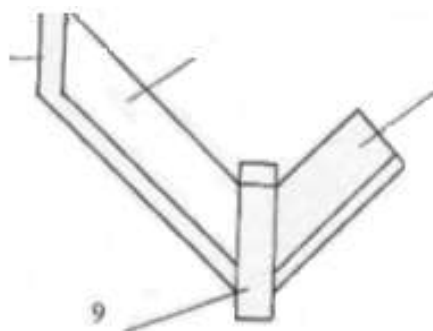


Рис. 6 – Рыхлитель с долотом

На рис.7 представлен барабан-выравниватель.

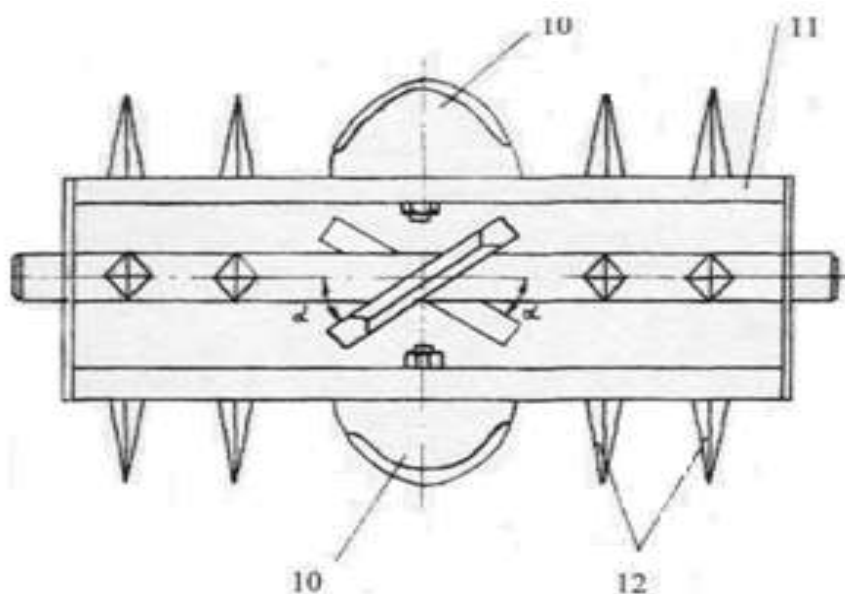


Рис. 7 – Барабан – выравниватель

На рис. 8,9 показано крепление сменных рабочих органов: узкозахватной лапы, рыхлитель с долотом, на раме агрегата с единой полый стойкой.

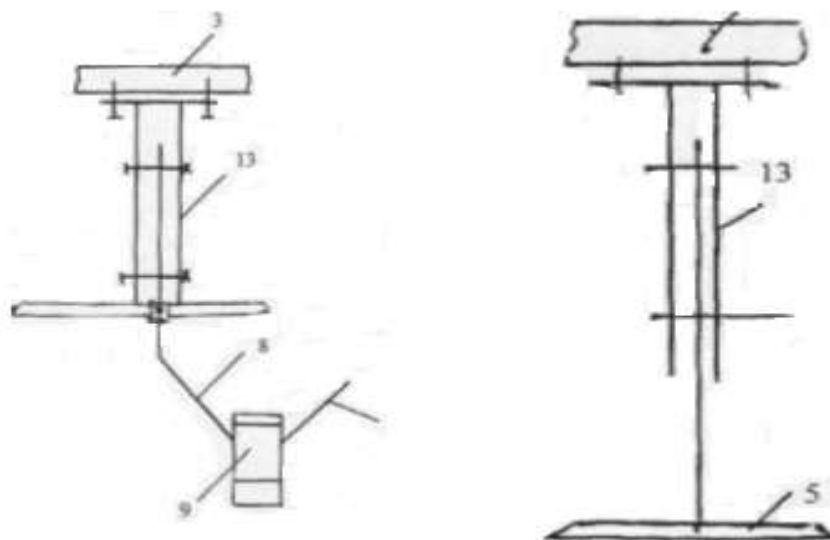


Рис. 8,9 - Узкозахватная лапа, рыхлитель с долотом

Предлагаемый способ противоэрозионной зяблевой обработки осуществляется в следующей последовательности.

Для обработки склоновых полей с уклоном свыше 5° . После уборки зерновых колосовых и других сельскохозяйственных культур мелкая обработка почвы на глубину 16 см, при которой одновременно выполняются (см. рис.1) лущение стерни на глубину 6-8 см, мелкая обработка почвы на глубину до 16 см, крошение глыб и уплотнение подповерхностного слоя почвы, мульчирование верхнего слоя и выравнивание поверхности почвы. Обработанная таким образом почва способна длительное время удерживать влагу в нижнем слое и успешно противостоять отрицательному действию ветра и воды на почву, так как мульчирующий верхний слой свободно пропускает воду выпавших осадков, а стерня и пожнивные остатки снижают скорость ветра в приземном слое. Затем, в сентябре - ноябре месяце, по мере спада высокой температуры, когда интенсивность испарения приближается к минимуму, проводим глубокую основную обработку почвы на глубину до 40см. с образованием подпочвенных емкостей (см. рис. 3,4) с одновременным формированием вертикальных и наклонных щелей и образованием лунок и прерывистых борозд на поверхности почв.

Агрегат для осуществления способа противоэрозионной зяблевой обработки включает навеску 1 (см. рис.5), опорные колеса 2, раму 3, на которой по схеме последовательного расположения установлены сменные рабочие органы: дисковые батареи 4, узкозахватные лапы 5, штангово-зубчатый и барабан-выравниватель 6, 7. Кроме того, в комплект рабочих органов агрегата входят рыхлитель 8 (см. рис.6), включающий рабочий орган - долото 9 и наклонные и вертикальные щелерезы. Следует отметить, что особенностью барабана-выравнивателя является то, что лопасти 10 установлены под углом α к оси барабана (см. рис.7), в зависимости от вида операции угол α можно изменять от 0 до 90°: при мульчировании - под углом 90°, при поделке прерывистых борозд - под углом $\alpha < 30^\circ$. Слева и справа от лопастей 10 барабана-выравнивателя на штангах 11 расположены зубья 12. Узкозахватные лапы, рыхлитель с долотом 9, присоединяются к раме 3 агрегата посредством телескопической стойки 13 (см. рис.8, 9), при необходимости рыхлитель снабжен сменной лапой 14.

Сменные рыхлители, выполненные по форме, как показано на рис. 6. Сменный рыхлитель имеет монтажную часть 15, переходящую в вертикальный щелерез 8, под углом, к которому расположен наклонный щелерез 16, а под углом к нему установлен второй щелерез 17 и жестко соединяющий их вместе рабочий орган-долото 9 для поделки закрытой подпочвенной влагонакопительной емкости. Кроме того, первый и второй щелерезы 16, 17 и долото 9 поставлены под углом крошения к плоскости резания 18,19.

При выполнении агротехнических приемов способа противоэрозионной зяблевой обработки на раме агрегата устанавливаются сменные дисковые батареи 4 (см. рис.1), сменные узкозахватные лапы 5, а затем штангово-зубчатый каток 6 и барабан-выравниватель 6, 7. Агрегат с этими рабочими органами выполняет лушение, мелкую обработку почвы на глубину до 16

см с оставлением большей части пожнивных остатков на поверхности почвы, крошение глыб, уплотнение подповерхностного слоя почвы и выравнивание поверхности поля с мульчированием верхнего слоя. После окончания мелкой обработки почвы производится демонтаж рабочих органов (4, 5, 6), а на несущую систему агрегата устанавливают два ряда рыхлителей 8 с долотом 9 (см. рис.3, 6, 9), а на барабане 6, 7 лопасти 10 переводят из положения $\alpha=90^\circ$, в положение $\alpha=30^\circ$ (см.рис.7). при движении по предварительно обработанному склоновому полю свыше 5° вертикальные щелерезы 8 нарезают вертикальные щели 20 (рис.4). От вертикальных щелей 20 под углом наклонными рыхлителями-щелерезами 16, 17 нарезаются наклонные щели 21 и долотом формируются на глубине 40 см закрытые водонакопительные емкости 22, под углом к плоскости дна которых щелерезы 17 нарезают вторые щели 23, не выходящие на поверхность обрабатываемого поля. Эти щели сообщаются через подпочвенные влагонакопительные емкости 23, наклонные 21 и вертикальные 20 щели с открытыми влагоудерживающими емкостями в виде прерывистых борозд 24.

При использовании способа противоэрозионной зяблевой обработки и агрегата с комплектом сменных рабочих органов для его осуществления обеспечивается сохранность большей части пожнивных остатков на поверхности поля. Эта часть вместе с заделанной частью пожнивных остатков надежно прикрывает поверхность почвы, уменьшает перепад температур по слоям обработанного пласта и защищает почву от водной и ветровой эрозии. При этом отпадает необходимость массового сжигания растительных остатков, в результате которого в атмосферу выбрасывается до 350 тыс. тонн загрязняющих веществ, в том числе диоксида, азот, сера, оксиды углерода, бензопирен, сажа и другие вредные вещества. Поэтому применение данного способа и агрегата положительно воздействует на окружающую среду и на здоровье людей [3, 6, 11].

4.3. Расчет количественного состава МТА и его основных технико-экономических показателей

4.3.1. Определение предельной ширины захвата МТА

Предельная ширина захвата зависит от соотношения между тяговыми возможностями трактора и тяговым сопротивлением рабочей части МТА.

Расчетная формула для определения предельной ширины захвата выбирается в зависимости от номенклатурного состава МТА. Для предлагаемого проекта комплексного агрегата принимаем данную формулу:

$$B_m^{\kappa} = \frac{P_T - G * i}{k_1 + k_2 + \dots + k_n + (\rho_{m1} + \rho_{m2} + \dots + \rho_{mn}) * i}, \quad (4.1.)$$

Где B_m^{κ} - предельная ширина захвата комбинированного МТА, м;

P_T - тяговое усилие трактора на передаче, соответствующей рабочей скорости выполнения заданной с.-х. работы, кН;

G – сила тяжести (вес) трактора, кН;

i – угол, характеризующий рельеф рабочего участка, сотые доли;

k, k_n - удельное сопротивление рабочей машины, кН/м;

ρ_m – сила тяжести (вес) рабочей машины, приходящейся на 1 метр конструктивной ширины захвата, кН/м;

Удельное сопротивление рабочих машин определяем исходя из технологических операций, выполняемых данным агрегатом:

лушение $k^{\text{л}} = 1,5$ кН/м;

сплошная культивация $k^{\kappa} = 6$ кН/м;

боронование $k^{\text{б}} = 0,7$ кН/м;

крошение $k^{\text{кр}} = 1,2$ кН/м.

Исходя из имеющихся данных суммарное сопротивление = 9.4 кН/м; вес трактора равен 13.5 кН; тяговые усилия = 54 кН.

Рассчитаем предельную ширину захвата (4.1.) и полученное значение округляем в меньшую сторону.

$$B_M^k = 54 - 13.5 * 0.01 / 10 + 10 * 0.01 =, 5.2 = 5м$$

Удельное сопротивление рабочее машины – К определяется по формуле 4.2.

$$K = K_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right], \quad (4.2)$$

Где K_0 – удельное сопротивление рабочей машины при скорости V_0 равное 5км/час;

V_p - рабочая скорость выполнения с.-х. работы, равная 8,38 км/час

V_0 - начальная скорость = 5 км/час;

ΔC – коэффициент, характеризующий темп производства сопротивления при повышении скорости движения на 1 км/час от начального значения $V_0 = 5\%$

$$K_0 = 9.4 * [1 + (6.5 - 5) * 5 / 100] = 10 \text{ кН/м}$$

Полное тяговое сопротивление рабочей части МТА определяется по формуле 4.3.

$$R_a = k * n_m + i, \quad (4.3.)$$

Где n_m – количество рабочих машин в составе МТА = 5шт.

$$R_a = 10 * 5 + 0.01 = 50.01 \text{ кН}$$

4.3.2. Оценка сформированного МТА

Оценка эффективности сформированного МТА производится по анализу степени использования тягового усилия трактора (4.4.)

$$E = \frac{R_a}{P_t - G * i}, \quad (4.4.),$$

Где E – коэффициент, характеризующий степень использования тягового усилия.

$$E = 50.01 / 54 - 13.5 * 0.01 = 0.93$$

Исходя из полученного значения видно, что трактор К-701 в составе с

проектным агрегатом при выполнении с.-х. работ будет загружен полностью.

4.3.3. Определение производительности сформированного МТА

При оперативном анализе работы МТП наиболее часто используются часовая и сменная производительность МТА.

Фактическая часовая производительность определяется по формуле 4.5.

$$W_{\phi}^{\text{ч}} = C_w * B_p * V_p * \tau, \quad (4.5)$$

А фактическая сменная производительность вычисляется согласно формуле 4.6.

$$W_{\phi}^{\text{см}} = C_w * B_p * V_p * T_p, \quad (4.6)$$

Где $W_{\phi}^{\text{ч}}$ – фактическая часовая производительность, га/час;

C_w – коэффициент пропорциональности;

B_p – рабочая ширина захвата МТА, м;

V_p – рабочая скорость выполнения с.-х. работы, км/час;

τ – коэффициент использования времени смены;

$W_{\phi}^{\text{см}}$ – сменная производительность агрегата, га/смена;

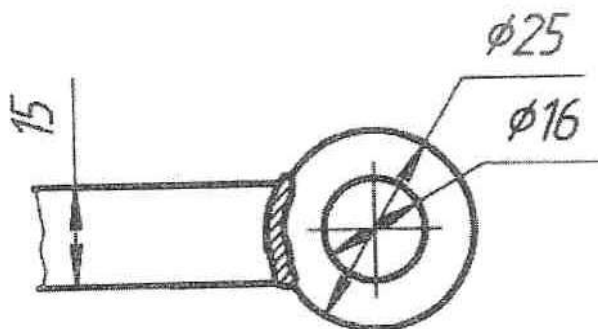
T_p – чистое рабочее время, затрачиваемое на выполнение с.-х. работы, час. $T_p = 10 * 0,85 = 8,5$ ч.

$$W_{\phi}^{\text{ч}} = 0.1 * 5 * 6.5 * 0.85 = 2.7 \text{ га/час}$$

$$W_{\phi}^{\text{см}} = 0.1 * 5 * 6.5 * 8.5 = 27.6 \text{ га/см.}$$

4.4. Основные проверочные расчеты наиболее ответственных деталей и металлоконструкций барабана выравнивателя

Барабан выравниватель крепится к раме при помощи пластины, соединенной с трубкой методом ручной дуговой сварки. Данное соединение



относится к нахлесточным (рис. 10), а шов называется нормальным угловым. Для угловых швов размер катета шва выбирают в соответствии с толщинами соединяемых деталей – часто равными меньшим из них, а требуемую длину шва определяют из расчета на прочность. В ряде случаев целесообразно назначать все размеры шва в соответствии с конструкцией, а затем выполнять проверочный расчет на прочность.

Рис. 10 – Схема сварного шва

Угловые швы рассчитывают на срез по номинальной площади сечения, расположенной в биссекторной плоскости прямого угла поперечного сечения шва. Площадь сечения двух фланговых швов при $k = 4$ мм. определяется:

$$A = 2L * \beta * k, \text{ м}^2, \quad (4.7)$$

Где L – длина шва, м;

β – коэффициент, учитывающий глубину проплавления (для ручной дуговой сварки $\beta = 0,7$).

По формуле 4.7 определяем данное значение:

$$A = 2 * 0,1 * 0,7 * 0,004 = 5,6 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

Напряжение срезов в швах определяют по формуле:

$$\tau = \frac{F}{A} \leq [\tau^1], \quad (4.8.)$$

Где F - сила, действующая на шов, Н;

τ - расчетное напряжение в швах, МПа;

$[\tau^1]$ - допустимое напряжение на срез, МПа.

При расчете машиностроительных конструкций допустимое напряжение сварных швов при статических нагрузках принимают в зависимости от допускаемого напряжения на растяжение основного металла. Так как основной металл СТЗ КП, то при ручной дуговой сварке

$$[\tau^1] = 0,6[\delta_p] \gamma, \quad (4.9.)$$

Так как нагрузки переменные, то значение допускаемых напряжений

снижаем умножением на коэффициент γ :

$$\gamma = \frac{1}{(ak_{\delta} \pm b) - (ak_{\delta} \pm b)R}, \quad (4.10)$$

Где k_{δ} – эффективный коэффициент концентрации напряжений;

R - коэффициент асимметрии цикла;

a и b - числовые коэффициенты.

Верхние знаки в этой формуле принимают, если больше абсолютное значение растягивающего напряжения, а нижние - сжимающего.

Для низколегированных сталей принимаем $a = 0,65$ и $b = 0,3$. Значение k_{δ} в зависимости от типа шва (шов угловой фланговый) принимаем 4,5.

$$\gamma = \frac{1}{(0,65 * 4,5 + 0,3) - (0,65 * 4,5 + 0,3)1,5} = 0,064$$

$$[\tau^1] = 0,6 [235] * 0,064 = 9,038 \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{157}{0,0016} = 0,098 \text{ МПа} \leq 9,038$$

Из расчета следует, что τ намного меньше $[\tau^1]$ допустимого, поэтому длину сварного шва можно уменьшить до минимума, рекомендованного в машиностроительных конструкциях, т.е. $L = 30\text{мм}$.

Проверочный расчет сварного соединения:

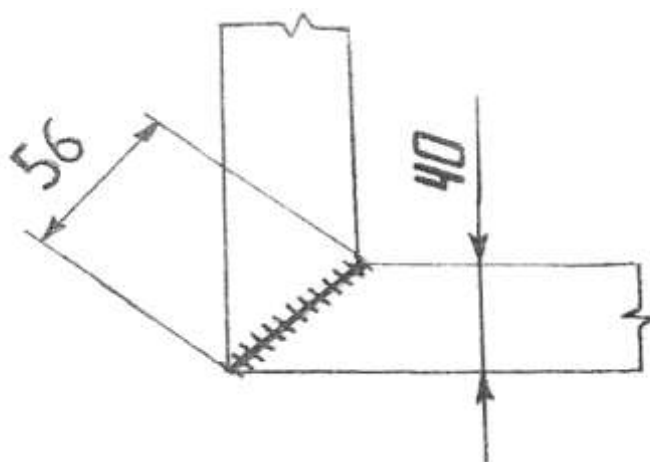


Рис. 11 – Сварочное соединение

Сконструированный узел состоит из стоек и полосы прикрепленной вертикальными и горизонтальными сварочными швами.

Данные для расчета: размеры полосы 650x205x25мм, сварка электродом Э42, Ст-3, Q = 6, 25кг, катет шва K=20мм. При допускаемом напряжении для основного материала $[\delta p] = 1400 \text{ кг/см.}$, даже с учетом непровара и кратеров сварочный узел будет надежным.

Рассчитаем сечение крепления уха узкозахватной лапы к раме.



Рис.12 – Схема сварочного соединения крепления уха к стойке
Соединение конструируется равнопрочным к целому элементу.

$$[Gp]=14 \text{ кгс/см}^2$$

Материал: сталь Ст20, электроды Э42, площадь профиля 3 см² , швеллера косынки 8 см².

Расчетное усилие находим по формуле:

$$P = Gp * F_{ш} , \quad (4.11)$$

Где Gp – допустимое изгибное напряжение,

$F_{ш}$ - площадь косынки швеллера, см²

В данном случае допускаемое напряжение при срезе

$$\tau_{cp} = 14 * 0,6 = 8,4 \text{ кгс/ см}^2$$

Требуемая длина шва составляет:

$$L = \frac{140}{0.7 * 8.4} \approx 24 \text{ см} , \quad (4.12)$$

Данное ухо приваривается тавровым швом (ГОСТ – 14805-80) по контуру:

$$l = (10 * 2) + (30 * 2) = 80 \text{ мм}$$

Определим запас прочности:

$$l_p / l_{тр} = 80 / 24 = 3,3$$

$$P_1 = [\sigma_p^1] L S , \quad (4.13)$$

$$P_2 = [\sigma_{сж}^1] L S , \quad (4.14)$$

Где $[\sigma_p^1]$ и $[\sigma_{сж}^1]$ – допускаемые напряжения для сварного шва при растяжении и сжатии;

S – толщина свариваемого металла.

При изготовлении применяется по типу – угловая ГОСТ – 115334-75



Рис. 13 – Схема расчета сварочного соединения

Этот шов работает на растяжение и сжатие. Основным критерием работоспособности сварочных соединений является их прочность.

Условия прочности:

$$\sigma_h = \frac{F}{\sigma * l_m} \leq [\sigma_p] , \quad (4.15)$$

Где F – нагрузка, действующая на шов;

δ – толщина деталей, мм,

l_m – длина шва,

δ_h , $[\sigma_p]$ – расчетное и допустимое напряжение на растяжении шва, кН/см.

Допускаемое напряжение для шва находим из уравнения

$$[\sigma_p] = \frac{R * m}{n} , \quad (4.16)$$

Где R – расчетное сопротивление, кН/см²

m - коэффициент перегрузки, n = 11;

тогда:

$$[\sigma_p] = \frac{1500 * 0,8}{11} = 10,91 \text{ кН/см}^2$$

Полученное значение подставим в формулу

$$[\sigma_p] = \frac{140}{0,2 * 6,6} = 10,6 \leq 10,91 \text{ кН/см}^2$$

Условие прочности соблюдается, исходя из основного условия прочности, длину шва при действии растягивающей силы проверим по формуле:

$$l_m \leq \frac{F}{\sigma * [\sigma_p]}, \quad (4.17)$$

$$l_m \leq \frac{14}{0,2 * 1,091} = 64 \text{ мм}$$

Условие уравнения наблюдается.

Расчет шва на сжатие:

$$\sigma_{сж} = \frac{F}{\sigma * l_m} \leq [\sigma_{сж}], \quad (4.18)$$

$$[\sigma_{сж}] = [\sigma_p] = 14,00 \text{ кН/см}^2$$

Тогда:

$$\sigma_{сж} = 14 / 0,2 * 6,6 = 10,6 \leq 14,0 \text{ кН/см}^2$$

Расчет допускаемого напряжения при срезе:

$$\tau_{ср} = 0,6 * [\sigma_p]$$

$$[\tau_{ср}] = 14 * 0,6 = 8,4 \text{ кН/ см}^2$$

4.5. Расчет болтовых соединений

4.5.1. Расчет болтов крепления уголков

Болты испытывают растяжение и кручение, обусловленное затяжкой (рис. 14), а болты работающие одновременно на растяжение и кручение, можно рассчитывать только на растяжение по допустимому напряжению, уменьшенному в 1,3 раза, или по расчетной силе, увеличенной по сравнению с силой, стягивающей болт в 1,3 раза [13, 17].

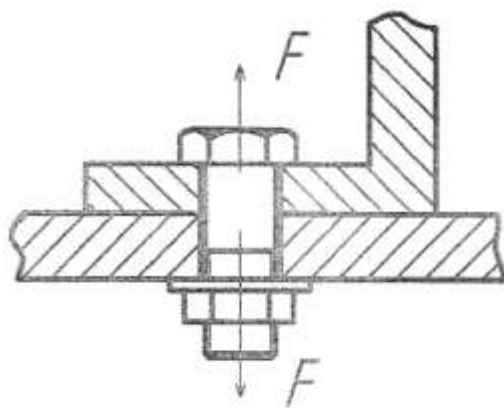


Рис. 14 – Силы, действующие на болт крепления уголков

Таким образом, проектный расчет болта в этом случае рекомендуется производить по формуле:

$$d_1 = \sqrt{4 * 1.3F / (\pi [\sigma_p])} , \text{ м} \quad (4.19)$$

Где F – сила, растягивающая болт, Н;

$[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение болта, Па.

Внешняя сила F представляет собой силу, возникшую от веса воздухоораспределителя:

$$F = P = m * g , \text{ Н} \quad (4.20)$$

Где m – масса воздухоораспределителя, кг

g - ускорение свободного падения, м/с^2

$$F = 75 * 9,81 = 735,8 \text{ Н}$$

Примем по ГОСТ – 380-71 для стали Ст3 предел текучести $\delta_T = 220 \text{ МПа}$. По допускаемому коэффициенту запаса прочности для болтов $[S] = 8$ и определим для них допускаемое напряжение на растяжение:

$$[\sigma_p] = \frac{\delta_T}{[S]} = 220/8 = 27.5 \text{ МПа} , \quad (4.21)$$

Внутренний диаметр резьбы болта по формуле:

$$d_1 = \sqrt{4 * 1.3735,8 / (3,1427,5 * 10^6)} = \\ = 6,66 * 10^{-3} \text{ м} = 6,66 \text{ мм}$$

По ГОСТ – 8724-81 для болтов принимаем резьбу М10, внутренний диаметр которой $d_1 = 8,376 \text{ мм}$ коэффициент запаса $[S] = 8$ выбран правильно, так как такой коэффициент запаса рекомендован для болтов М6...М16 [14,15].

4.5.2. Расчет болтов крепления скобы к узкозахватной лапе

Рассмотрим группу болтов, крепящих скобы к узкозахватной лапе. Сила Q (рис.15) стремится сдвинуть крепление вниз, она равна весу узкозахватной лапы с учетом коэффициента запаса на неравномерность нагрузки в результате обработки почвы, равная 1,5 [17].

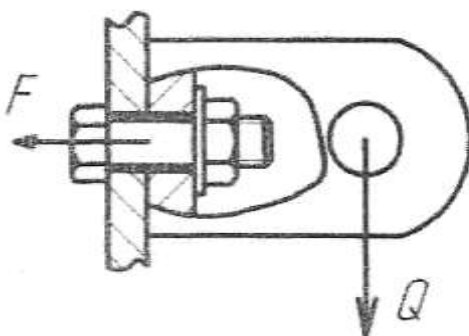


Рис.15 – Силы, действующие на крепление скобы

Во избежании этого, сила трения, развиваемая между уголком крепления

и стенкой кузова, должна уравновесить действие силы Q , то есть должно соблюдено условие:

$$Z F_2 f \geq Q$$

Откуда с учетом 20% запаса по сдвигу сила затяжки болта определяем:

$$F_1 = \frac{1.2Q}{z * f} = \frac{1.2m * g}{z * f}, \text{ Н} \quad (4.22)$$

Где z – число болтов группы;

m – масса тубы, кг;

f – коэффициент трения между углом и стенкой (для стальных соединений $f = 0,15 \dots 0,2$);

$$F_1 = \frac{1.2 * 24 * 9,81}{4 * 0,15} = 470,9 \text{ Н}$$

На уголок крепления кроме силы Q , действует так же опрокидывающий момент силы Q внешняя осевая сила, приходящаяся на один наиболее нагруженный болт:

$$F_2 = \frac{2hQ}{z} = \frac{2h * m * g}{z}, \text{ Н} \quad (4.23)$$

Где h - плечо силы Q , относительно линии 1-1, м.

$$F_2 = \frac{2 * 0,07 * 24 * 9,81}{4} = 8,3 \text{ Н}$$

Полная осевая внешняя сила, приходящаяся на наиболее нагруженный болт:

$$F = F_1 + F_2, \text{ Н} \quad (4.24)$$

$$F = 470,9 + 8,3 = 479,2 \text{ Н}$$

Так как болт установлен в отверстие с зазором и нагружен поперечной силой, то определяем внутренний диаметр резьбы болта по формуле 4.25.

$$d_1 = 1.4 \sqrt{F / ([f * \delta_h])}, \text{ м} \quad (4.25)$$

Примем по ГОСТ 380-71 для стали Ст3 предел текучести $\delta_t = 220 \text{ МПа}$. Допускаемый коэффициент запаса прочности для болтов $[S] = 4$ и определим

для них допускаемое напряжение на растяжение:

$$[\delta_p] = \frac{\delta_T}{[S]} = \frac{220}{4} = 55 \text{ МПа}$$

$$d_1 = 1.4 \sqrt{479,2 / (0,15 * 55 * 10^6)} = 0,0107 \text{ м} = 10,7 \text{ мм}$$

По ГОСТ 8724-81 для болтов принимаем резьбу М16, внутренний диаметр которой $d_1 = 13,835$ мм коэффициент запаса $[S] = 4$ выбран правильно, так как такой коэффициент запаса рекомендован для болтов М6...М16 [13,15,16].

Расчет болта на срез

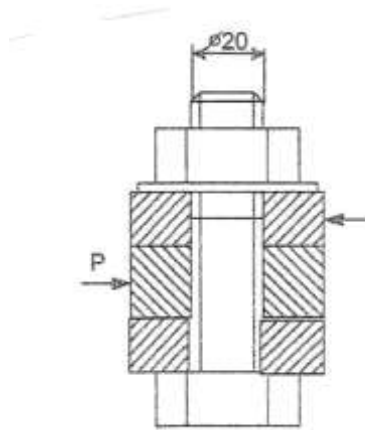


Рис. 16 – Болт точеный, поставлен без зазора, работает на срез

$$\frac{\pi * d}{4} [\tau * c * p], \quad (4.26)$$

$$\pi * d = \frac{3.14 * 20}{4} * 7.5 = 2355 \geq 1750, \text{ кг}$$

$$[\tau * c * p] = (0,2 - 0,3) Gm = 0.3 * 2.5 = 7.5, \text{ кг*см/м}$$



Рис. 17 – Эпюра нагружения заземленной балки

Условие выполнено, болт выдержит. С установкой плеча мы уменьшаем M изг.

$$M_{\text{изг.}} = R_1 * Q_1 = 40 * 1750 = 7000 \text{ кг*см}$$

Болт выдержит изгибающий момент.

Принимаем болт наружным диаметром резьбы 16мм по ГОСТ 8728-81

4.5.3. Расчет вала

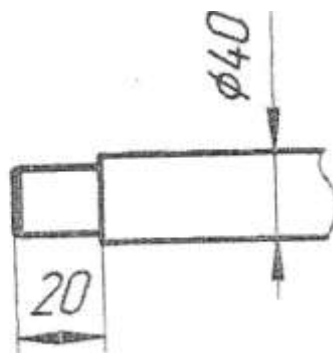


Рис.18 – Вал

Ориентировочный расчет вала

$$d = \sqrt[3]{\frac{n * z}{0.2 * 250}} , \quad (4.27)$$

$$d = \frac{4680}{0.2 * 250} = 4 \text{ см}$$

Опорные реакции от силы

$$R_{ma} = p_1(a + b) - R_{BX} * b = 0 \quad (4.28)$$

$$R_{BX} = \frac{P_1(f + b)}{b} = \frac{136(165 + 265)}{265} = 257$$

$$R_{AX} = -P_1 + R_{BX} = -136 + 257 = 121$$

$$R_{ma} = \frac{-Q_M * d_1 * C_p}{2} + T_m(a+b) - R_{BY} * b = 0$$

$$R_{BY} = \frac{\frac{Q_m * d * C_p}{2} + T_m(a+b)}{265} = 132 \quad (4.29)$$

$$Q_m = P_1 * \operatorname{tg} J = 136 * \operatorname{tg} 20^\circ = 37$$

$$T_M = P_1 \frac{\operatorname{tg} J}{\cos 12^\circ 50'} = 36 \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 12^\circ 50'} = 60 \quad (4.30)$$

$$R_{AJ} = R_{BY} - T_M = 132 - 60 = 72$$

Суммарные радиальные реакции

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2} = \sqrt{121^2 + 72^2} = 140 \quad (4.31)$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2} = \sqrt{257^2 + 132^2} = 278$$

4.5.4. Выбор подшипника

Подшипники подбирают по коэффициенту работоспособности.

$$C = (R * K_K + m_A) K_B * K_T (n * b)^{0.3} \quad (4.32)$$

$$R = 278$$

$$A = 140$$

Где K_B – коэффициент работоспособности динамичности нагрузки, зависит от характера нагрузки, действующих на подшипники.

K_T – коэффициент, отражающий влияние повышения температуры подшипника и его долговечность.

m – коэффициент приведения осевой нагрузки к эквивалентной ее

радикальной нагрузки [15,17].

$$C = (278 * 1,4 + 146 * 1,72) * 1,2 * 1 * (80,8 * 500)^{0,3} = 12000$$

Следовательно, необходимость подшипника, коэффициент работоспособности которого, должен быть не менее 12000.

Исходя из этого выбираем подшипник С 1000908 = 12200

5. Техничо – экономическое обоснование проекта

Целесообразно в рекомендуемой проектом конструкции определить ряд показателей:

- капитальные вложения;
- затраты средств на производство установки;
- годовая экономия и окупаемость.

5.1. Расчет капитальных вложений

Для определения капитальных вложений воспользуемся формулой 5.1.

$$Зизг = C_{п} + C_{д} + C_{и} + C_{цо}, \text{ руб.} \quad (5.1.)$$

Где $C_{п}$ – стоимость покупных изделий, руб;

$C_{д}$ - стоимость доставки изделий, руб;

$C_{и}$ - стоимость изготовления, руб;

$C_{цо}$ – стоимость цеховых отчислений, руб.

Затраты на приобретение покупных деталей приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Затраты на приобретение покупных деталей

№	Вид детали	Количество, м, шт.	Стоимость, руб.	Общая стоимость, руб
1	Швеллер №8	41 м	800 руб.	32800 руб.
2	Круг	5 шт	910 руб.	4550 руб.
3	Вал Ф40	3 шт	800 руб.	2400 руб.
4	Пруток Ф40	14 м	740 руб.	10360руб.
5	Болт М10х1,5	50 шт	20 руб.	1000 руб.
6	Болт М6 х 1.5	26 шт	16 руб.	416 руб.
7	Гайка М10х1,5	50 шт	17 руб.	850 руб.
8	Гайка М6х1,5	26 шт	13 руб.	338 руб.
9	Подшипник 100908	14 шт	230 руб.	3220 руб.

10	Лапа стрелчатая	13 шт	272 руб.	3536 руб.
11	Стойка	13 шт	420 руб.	5440 руб.
12	Кронштейн	6 шт	250 руб.	1500 руб.
13	Манжета 2-40*55-3	2 шт	620 руб.	1240 руб.
14	Ступица	2 шт	1781 руб.	3562 руб.
15	Колеса	2 шт	1390 руб.	2780 руб.
16	Электроды	5 кг	380 руб.	380 руб.
17	Неучтенный материал	-	-	1500 руб.
18	Итого: Сп	-	-	75872 руб.

Определим стоимость доставки:

$$C_d = 1.5 * 800 = 1200 \text{ руб.}$$

Так как расстояние от ЗАО Агрофирма «Маяк» до г. Красноярска 74 км, 1.5 часа нахождения грузового такси в пути, а 1 час грузового такси стоит 800 рублей.

Определим стоимость изготовления, руб.:

Изготовлением будет заниматься токарь 6-го разряда, фрезеровщик 4-го разряда. сварщик 4-го разряда, кузнец 3-го разряда. Трудоемкость токарно-фрезерных работ при изготовлении деталей –14 часов: сварочных работ – 7 часов, кузнечных работ –1.5 часа.

Часовая тарифная ставка для всех работников составляет:

$$ЧТС = 2300/167 = 13.77 \text{ руб.}$$

Зарплата определяется по формуле 5.2.

$$Зп = ЧТС * K_p * t * n_{1-6} * n_d, \quad (5.2)$$

Где Зп – зарплата рабочих,

K_p – коэффициент при разряде, $K_p = 1.8$

t – время изготовления,

n_{1-6} - процент начислений ($n_1 = 1.25$ – коэффициент доплаты за качество, $n_2 = 1.4$ – коэффициент, учитывающий классность рабочего, $n_3 = 1.13$ – коэффициент отчислений в резерв отпусков, $n_4 = 1.6$ – коэффициент районных отчислений с учетом северной надбавки, $n_5 = 1.18$ – коэффициент

учитывающий стаж, $n_6 = 1,26$ – коэффициент единого социального налога).

нд – число дней для выполнения работы, нд = 2 дня

Заработная плата токаря 6-го разряда при изготовлении деталей:

$$ЗП_t = 14 * 13.77 * 1,8 * 1.25 * 1.4 * 1,13 * 1.6 * 1.18 * 1.26 * 2 = 3264 \text{ руб.}$$

Заработная плата фрезеровщика 4-го разряда при изготовлении деталей:

$$ЗП_ф = 14 * 13.77 * 1,8 * 1.25 * 1.4 * 1.13 * 1.6 * 1.18 * 1.26 * 2 = 3264 \text{ руб.}$$

Заработная плата сварщика 4-го разряда при изготовлении деталей:

$$ЗП_с = 7 * 13.77 * 1,8 * 1.25 * 1.4 * 1,13 * 1.6 * 1.18 * 1.26 * 2 = 1632 \text{ руб.}$$

Заработная плата кузнеца 3-го разряда при изготовлении деталей:

$$ЗП_к = 1.5 * 13.77 * 1,8 * 1.25 * 1.4 * 1,13 * 1.6 * 1.18 * 1.26 * 2 = 350 \text{ руб.}$$

Общая заработная плата рассчитывается по формуле 5.3.:

$$ЗП = ЗП_t + ЗП_ф + ЗП_с + ЗП_к, \quad (5.3.)$$

$$ЗП = 3264 + 3264 + 1632 + 350 = 8510 \text{ руб.}$$

Затраты на услуги ремонтной мастерской берутся от 50% до 150% от общей заработной платы (принимая 100%) $З_m = 8510$ руб.

Всего затраты на изготовление деталей рассчитываются по формуле:

$$С_i = ЗП + З_m, \quad (5.4)$$

$$С_i = 8510 + 8510 = 17020 \text{ руб.}$$

Определим сумму цеховых отчислений $С_{цо}$:

$$С_{цо} = К_{ц} * С_{пр} / 100, \text{ руб} \quad (5.5.)$$

Где $К_{ц}$ – доля цеховых отчислений к основной зарплате ($К_{ц} = 80\%$ от $С_{пр}$),

$С_{пр}$ – заработная плата рабочих на изготовление, руб.

$$С_{цо} = (8510 * 80) / 100 = 6808 \text{ руб.}$$

Определяем окончательные затраты на изготовление:

$$З_{изг} = 75872 + 1200 + 17020 + 6808 = 100900 \text{ руб.}$$

5.2. Техничко – экономическое обоснование разработанного комплексного агрегата для зяблевой обработки почвы и

барабана выравнивателя.

Использование барабана выравнивателя позволяет повысить качество обработки почвы путем улучшения крошения почвенных глыб и выравнивания поверхности почвы. Обработанная таким образом почва способно длительное время противостоять отрицательному действию ветра и воды на почву, так как мульчирующий верхний слой свободно пропускает воду выпавших осадков, а стерня и пожнившие остатки снижают скорость ветра в приземном слое.

Определение наиболее экономически-выгодного варианта осуществляется методом сравнений. При этом за базовый вариант принимаем существующий культиватор КПС – 4 с приспособлением ГШБ -0,6 для образования прерывистых борозд.

Сменная производительность для фактического агрегата вычисляется по формуле:

$$W_{\phi}^{cm} = C_w * B_p * V_p * T_p, \text{ га/час} \quad (5.6)$$

Где $W_{\phi}^{\text{ч}}$ – фактическая часовая производительность, га/час;

C_w – коэффициент пропорциональности;

B_p – рабочая ширина захвата МТА, м;

V_p – рабочая скорость выполнения с.-х. работы, км/час;

τ – коэффициент использования времени смены;

W_{ϕ}^{cm} – сменная производительность агрегата, га/смена;

T_p – чистое рабочее время, затрачиваемое на выполнение с.-х. работы, час. $T_p = 10 * 0,85 = 8,5 \text{ ч.}$

$$W_{\phi}^{cm} = 0.1 * 4.2 * 6.5 * 8.5 = 23.2 \text{ га/см.}$$

Сменная производительность для проектируемого агрегата вычисляется:

$$W_{\phi}^{cm} = 0.1 * 5 * 6.5 * 8.5 = 27.6 \text{ га/см.}$$

В качестве годового объема работ для вариантов примем сезонную производительность базового варианта:

$$W_{\text{сез}} = W_{\text{дн}} * T, \text{ га} \quad (5.7.)$$

Где $W_{\text{сез}}$ – сезонная производительность агрегата, га;

$W_{\text{дн}}$ - дневная производительность агрегата, га;

T – длительность агротехнического срока, дн.

$$W_{\text{дн}} = W_{\text{см}} * K_{\text{см}}, \text{ га} \quad (5.8.)$$

Где $W_{\text{см}}$ – сменная производительность агрегата, га;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент сменности.

$$W_{\text{дн}} = 23.2 * 1,4 = 32.48 \text{ га}$$

$$W_{\text{сез}} = 32.48 * 30 = 974.4 \text{ га}$$

Определяем количество нормо – смен, необходимое для выполнения годового объема работ:

$$H_{\text{дн}} = Q_{\text{г}} / W_{\text{сез}}, \text{ нормо-смен} \quad (5.9.)$$

Где H – количество нормо – смен,

$Q_{\text{г}}$ – годовой объем работ, га.

$$Q_{\text{г}} = W_{\text{сез}} = 974.4 \text{ га}$$

Из этого следует, что по фактическому агрегату:

$$H_{\text{дн}} = 974.4 / 32.8 = 30 \text{ нормо-смен.}$$

По проектируемому агрегату:

$$H_{\text{дн}} = 974.4 / 38.6 = 25.2 \text{ нормо-смен.}$$

Выразим объем работ условных эталонных гектаров:

$$Q_{\text{усл.}} = H_{\text{см}} * W_{\text{эт}}, \text{ усл.эт.га.} \quad (5.10)$$

Где $Q_{\text{у}}$ - объем работ, усл.эт.га;

$W_{\text{эт}}$ – эталонная сменная производительность трактора. Для трактора К-701 $W_{\text{эт}} = 18.9$ (по справочнику) усл.эт.га.

Для фактического агрегата $Q_{\text{усл}} = 30 * 18.9 = 567 \text{ усл.эт.га}$

Для проектируемого агрегата: $Q_{\text{усл}} = 25.2 * 18.9 = 476.2 \text{ усл.эт.га}$

Определим эксплуатационные затраты при выполнении

механизированных работ:

$$\text{Эр} = \text{ЗП} + \text{А} + \text{ТОРХ} + \text{ГСМ} + \text{Пр, руб} \quad (5.11)$$

Где ЗП – заработная плата работников, с учетом отчислений на социальные нужды, руб;

А – амортизационные отчисления на агрегат, руб;

ТОРХ – отчисления на ремонт, хранение и техническое обслуживание агрегатов, руб;

ГСМ – стоимость топлива и смазочных материалов, руб;

Пр – прочие прямые расходы, руб.

Определим величину заработной платы механизатора:

$$\text{ЗП} = n * T * t * K1 * K2 * K3 * K4 * K5 * K6, \text{ руб} \quad (5.12)$$

Где n – число работников;

T – часовая тарифная ставка механизатора, руб;

t – затраты труда, ч;

K1 – коэффициент доплаты за качество;

K2 – коэффициент, учитывающий классность рабочего;

K3 – коэффициент, учитывающий отчисления в резерв отпусков;

K4 – коэффициент, районных отчислений с учетом северной надбавки;

K5 – коэффициент, учитывающий стаж;

K6 – коэффициент единого социального налога.

Тарифная ставка механизатора рассчитывается:

$$T_{\text{ср}} = 2300 / 167 * 1.8 = 24.7 \text{ руб.}$$

Определим величину заработной платы механизатора по фактическому агрегату:

$$\text{ЗП} = 1 * 24.7 * 210 * 1.25 * 1.4 * 1.13 * 1.6 * 1.18 * 1.26 = 24400 \text{ руб.}$$

Определим величину заработной платы механизатора по проектируемому агрегату:

$$. ЗП = 1 * 24.7 * 176.2 * 1,25 * 1.4 * 1,13 * 1,6 * 1.18 * 1.26 = 20473 \text{ руб.}$$

Определим сумму амортизационных отчислений для фактического агрегата::

$$A = (Бт * ат / 100 * Тг,тр) * ЗТ + (Бс * ас / Тг,см) \quad (5.13)$$

Где Бт, Бс – балансовая стоимость трактора и с/х машины, руб;

ат, ас – норма амортизационных отчислений соответственно на трактор и с/х машины, %;

Тг,тр – годовая нормативная загрузка трактора, ч;

Тг,см - годовая нормативная загрузка с/х машины, ч;

ЗТ – затраты труда механизатора, ч;

$$A = 1/100 \cdot 210 * (3635000 * 10 / 800 + 275058 * 14 / 115 + 36740 * 14 / 195 + 17400 * 14 / 170 + 25100 * 14 / 170) = 178626 \text{ руб.}$$

Определим сумму амортизационных отчислений для проектируемого агрегата:

$$A = 1/100 * 176.2 * (3635000 * 10 / 800 + 275058 * 14 / 115 + 36740 * 14 / 195 + 17400 * 14 / 170 + 25100 * 14 / 170) = 149876 \text{ руб.}$$

Определим затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание (ТОРХ) для фактического агрегата:

$$ТОРХ = (Бт * ат / 100 * Тг,тр) * ЗТ + (Бс * ас / Тг,см) \quad (5.14)$$

Где Qy – объем работ выполненных агрегатом, у.эт.га

ат,ас – норматив отчислений на ТОРХ, руб. / у.эт.га.

Тг,тр – годовая нормативная загрузка трактора, ч;

Тг,см - годовая нормативная загрузка с/х машины, ч;

ЗТ – затраты труда механизатора, ч;

$$Зторх = 1/100 \cdot 210 * (3635000 * 12.5 / 800 + 275058 * 16 / 115 + 36740 * 16 / 195 + 17400 * 16 / 170 + 25100 * 16 / 170) = 178626 \text{ руб.}$$

$$16/195 + 17400 * 16 / 170. + 25100 * 16 / 170) = 201575 \text{ руб.}$$

Определим затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание (ТОРХ) для проектируемого агрегата:

$$З_{\text{торх}} = 1/100 * 176.2 * (3635000 * 12.5 / 800 + 275058 * 16 / 115 + 36740 * 16 / 195 + 17400 * 16 / 170. + 25100 * 16 / 170) = 169131 \text{ руб.}$$

Затраты на горюче-смазочные материалы определяют:

$$З_{\text{гсм}} = g_{\text{т}} * G_{\text{т}} * З_{\text{т}}, \text{ руб.} \quad (5.15)$$

Где $g_{\text{т}}$ – цена 1-го кг дизельного топлива / усл.эт.га;

$G_{\text{т}}$ - часовой расход топлива на номинальном режиме. Для трактора К-701, $G_{\text{т}} = 54$ кг.

Затраты на горюче-смазочные материалы для фактического агрегата определяют:

$$З_{\text{гсм}} = 22.3 * 54 * 210 = 252882 \text{ руб.}$$

Затраты на горюче-смазочные материалы для проектируемого агрегата определяют:

$$З_{\text{гсм}} = 22.3 * 54 * 176.2 = 212180 \text{ руб.}$$

Определим прочие затраты для фактического агрегата:

$$\text{Пр} = 0,05 (З_{\text{П}} + А + \text{ТОРХ} + \text{ГСМ}), \text{ руб} \quad (5.16)$$

$$\text{Пр} = 0,05 (24400 + 178626 + 201575 + 252882) = 32874 \text{ руб.}$$

Определим прочие затраты для проектируемого агрегата:

$$\text{Пр} = 0,05 (20473 + 149876 + 169131 + 212180) = 27583 \text{ руб.}$$

Сумма эксплуатационных затрат для фактического агрегата будет равна:

$$\text{Эр} = 24400 + 178626 + 201575 + 252882 + 32874 = 690357 \text{ руб.}$$

Сумма эксплуатационных затрат для проектируемого агрегата будет равна:

$$\text{Эр} = 20473 + 149876 + 169131 + 212180 + 27583 = 579243 \text{ руб.}$$

Далее находим себестоимость единицы выполненных работ по фактическому агрегату:

$$C = \Xi / Q_{\Gamma}, \text{ руб} \quad (5.17)$$

$$C = 690357 / 974.4 = 708 \text{ руб}$$

Находим себестоимость единицы выполненных работ по проектируемому агрегату:

$$C = 579243 / 974.4 = 594 \text{ руб}$$

Предлагаемая технология комплексного агрегата оказывает влияние на изменение себестоимости усл.эт.га по всему парку тракторов, попроектной себестоимости.

Определим по формуле:

$$\Pi \text{ с/б} = \text{с/б факт} * Q_{\Gamma} - (\Xi_{\text{факт}} + \Xi_{\text{проект}}) / Q_{\Gamma} \quad (5.18)$$

$$\Pi \text{ с/б} = 128 * 65238 - (690357 + 579243) / 65238 = 112.5 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\Xi_{\Gamma} = (\text{с/б факт} - \text{с/б проект}) * Q_{\Gamma}, \text{ руб.} \quad (5.19)$$

$$\Xi_{\Gamma} = (116 - 112.5) * 65238 = 228333 \text{ руб}$$

5.3. Расчет окупаемости проекта

Срок окупаемости проекта определяем по формуле:

$$O = Z_{\text{изг}} / \Xi_{\Gamma}, \text{ лет} \quad (5.20)$$

Где Z – затраты на изготовление и монтаж, руб;

Ξ_{Γ} – годовая экономия, руб.

$$T = 100900 \text{ руб.} / 228333 \text{ руб.} = 0.44 \text{ года, то есть 161 день.}$$

Предложенная конструкторская разработка обеспечивает улучшение качества обработки почвы которая обеспечивает повышение урожайности зерновых на 50%. В хозяйстве урожайность фактическая составляет 23.2%, а по проекту 25%. С фактической площади валовой сбор составит 162400 ц, а по проекту 175000 центнеров.

6. Безопасность проекта

Одной из главных задач безопасности и организации труда является предупреждение травматизма и заболеваемости работников, путем создания

системы обеспечения безопасности жизни и здоровья работников, в процессе трудовой и другой деятельности, включающих комплекс мероприятий, таких как: правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [18].

От неудовлетворительного состояния дел с безопасностью жизнедеятельности страна ежегодно несет большие человеческие, финансово-экономические, материальные и моральные потери. Обеспечение безопасности производства и охраны труда работников – одна из основных проблем национальной безопасности страны.[20]

Безопасность жизнедеятельности – это система мероприятий, обеспечивающих безопасные для жизни и здоровья трудящихся условия выполнения работ. Безопасность жизнедеятельности является одной из важнейших социально-экономических проблем и предусматривает широкую систему правовых, технических, санитарно-гигиенических и экономических мероприятий, направленных на обеспечение здоровых и безопасных условий труда.

Цель обеспечения безопасности жизнедеятельности – разработка способов обеспечения безопасных условий труда. Эти меры должны не только предупреждать возникновение несчастных случаев, профессиональных заболеваний, но и способствовать достижению максимальной производительности труда. Поэтому безопасность жизнедеятельности влияет на выполнение заданий по производству сельскохозяйственной продукции.

6.1. Анализ состояния охраны труда в хозяйстве

В ЗАО Агрофирма «Маяк» на собрании акционеров выбирается

общественный инспектор по охране труда и технике безопасности. Администрация информирует рабочих о состоянии охраны труда за прошедший период времени обо всех нарушениях, происшествиях, о намеченных мероприятиях на текущий год. В течение года администрация отчитывается перед коллективом о проведении тех или иных мероприятий, касающихся охраны труда, доводит все случаи, происшедшие по хозяйству. В хозяйстве имеется штатный инженер по охране труда.

Ответственность за охрану труда по хозяйству в целом несёт председатель ЗАО Агрофирма «Маяк». Он руководит разработкой и проведением мероприятий по охране труда и противопожарной безопасности, а также контролирует соблюдение трудового законодательства, о режиме рабочего времени и времени отдыха, об охране труда женщин и подростков. На производственных участках ответственность несут руководители участков, бригадиры.

Вводный инструктаж по технике безопасности проводит штатный инженер по охране труда, а инструктажи на рабочих местах проводит руководитель производственного участка.

На производственных участках имеются инструкции по ГОСТ 46.3.2-193-85. Все трактористы-машинисты, привлекающиеся для работ, знакомятся с этой инструкцией. Имеются плакаты по технике безопасности при работе в полевых условиях, при работе в мастерской, при заправке тракторов топливом, при заправке агрегатов удобрениями или ядохимикатами.

6.2. Анализ производственного травматизма и производственно обусловленной заболеваемости.

Журналы по технике безопасности имеются, но инструктажи проводятся не регулярно. Так же не регулярно проводится и обучение работников, а порой и вообще не проводится. Очень редко проводят аттестацию, а дней охраны труда не проводят и вовсе. Спецодежда на предприятии выдаётся в соответствии с нормами.

Соглашение по охране труда, заключённые между администрацией хозяйства и собранием акционеров выполняется.

Также в ЗАО Агрофирма «Маяк» полностью соблюдается трудовое законодательство по режиму труда и отдыха. Ни моральное, ни материальное стимулирование по охране труда не проводится.

Анализ производственного травматизма и производственно обусловленной заболеваемости проводится на основе актов Н-1, журналов учёта травматизма и другой документации хозяйства за три последних года. Данные о производственном травматизме приведены в таблице.

Коэффициент тяжести травматизма в 2008 году увеличился по сравнению с 2006 и 2007 годами. Число профзаболеваний за анализируемый период остаётся на прежнем уровне. Травматизм остаётся на высоком уровне вследствие отсутствия или недостаточности инструктажа, использовании рабочих не по специальности, а так же из-за состояния рабочего. Для того чтобы снизить показатели травматизма необходимо серьёзнее относиться к таким проблемам, как проведение перед работой обязательного инструктажа по всем установленным правилам, использовать рабочих по тем специальностям, которыми они владеют, а так же особое внимание следует уделить злоупотреблению алкоголем на производстве в рабочее время.

Далее рассмотрим фактическое состояние условий труда на рабочем месте, а также ведомость рабочих мест и результаты их аттестации по условиям труда в ЦРМ ЗАО Агрофирма «Маяк», результаты приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Предложенные мероприятия по нормализации параметров рабочих мест позволят улучшить условия труда рабочих и снизить вероятность производственного травматизма.

6.3. Расчет освещения в ремонтной мастерской

Расчет естественного освещения выполняется на основе данных о

размерах помещения предприятия.

Нормирование естественного освещения осуществляется согласно СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение в зависимости от характера зрительной работы». Расчет естественного освещения состоит в определении площади световых проемов. Для этого используется формула:

$$S_p = \frac{S_H \cdot L_H \cdot K_3 \cdot h_o \cdot K_{3M}}{100 \cdot T \cdot r_1}, \quad (6.1)$$

где S_p - освещаемая площадь;

L_H - нормированное значение коэффициента естественной освещенности;

K_3 - коэффициент запаса, зависящий от концентрации пыли в помещении и периодичности очистки стекол;

h_o - световая характеристика окна;

K_{3M} — коэффициент затемнения;

T - общий коэффициент светопропускания;

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение нормированного значения коэффициента естественной освещенности при отражении света от стен, потолка, пола.

Освещаемая площадь равна $S_p = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}^2$.

Значение L_H - определяется по формуле:

$$L_{Hiv} = L_{Hi} \cdot M \cdot C; \quad (6.2)$$

где M - коэффициент светового климата;

C - коэффициент солнечности климата.

Для г. Красноярска $M = 0,9$; $C = 0,8$. L_H выбирается согласно СНиП 23.05-95 в зависимости от разряда зрительной работы ($KEO = 2,0$).

$L_H = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 1,44$.

Значение коэффициента K_3 определяется по СНиП 23.05-95 и при очистке окон 2 раза в год равен 1,2. Значение коэффициента h_o определяется

конструкцией окон и согласно СНиП 23.05-95 равен 15. Коэффициент затенения КЗМ равен 1, так как отсутствуют противостоящие здания. Значение Т определяется по формуле:

$$T = T1 \cdot T2 \cdot T3 \cdot T4 \cdot T5; \quad (6.3)$$

где Т1 - коэффициент светопропускания материала;

Т2 - коэффициент потерь в переплетах окон;

Т3 - коэффициент потерь в несущих конструкциях при боковом освещении;

Т4 - коэффициент учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах;

Т5 - коэффициент потерь света в защищенной сетке для фонарей.

Эти значения определяются по СНиП 23.05-95: Т1 = 0,8; Т2 = 0,65; Т3 = 1; Т4 = 1; Т5 = 1.

$$T = 0,8 \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,52.$$

Значение г1 определяется по СНиП 23.05-95 и равно 1,85. Зная все параметры можно определить площадь световых проемов:

$$S_p = \frac{20 \cdot 1,44 \cdot 1,2 \cdot 15 \cdot 1}{100 \cdot 0,52 \cdot 1,85} = 5,39 \text{ м}^2$$

Площади световых проемов достаточно для нормальной освещенности, так как в помещении имеется два окна площадью 2,8 м² общая площадь оконных проёмов равна 5,6 м², что вполне соответствует норме.

6.4 Пожарная безопасность

Большой урон предприятиям наносят пожары. Возникновение и распространение пожаров, как показывает статистика, в основном зависит от того, насколько правильно выполнены пожарно-профилактические мероприятия.

В целях профилактической работы в части обеспечения пожарной безопасности, на предприятии назначаются приказом ответственные

сотрудники. Ответственность за противопожарную безопасность на предприятии возлагается на начальника.

При поступлении на работу проводится инструктаж по технике пожарной безопасности с обязательной отметкой в журнале инструктажа.

Согласно нормам НПБ 105-95 «Определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности» определяется категория пожароопасности (например: В2). В кабинетах здания находятся твёрдые горючие и трудногорючие вещества и материалы (столы, стулья, шкафы, бумага, оргтехника). Построено здание из сборных железобетонных плит и согласно нормам имеет 2-ю степень огнестойкости.

На крыше здания установлен молниеотвод высотой 2,5 метра, имеющий заземление.

На предприятии имеется система внутреннего противопожарного водоснабжения. Пожарные краны расположены так, чтобы каждая точка пространства внутри здания могла орошаться струёй воды не менее 5 литров в секунду.

Краны расположены на площадках отапливаемых лестничных клеток на противопожарном трубопроводе в пожарных шкафах. К кранам подсоединены пожарные рукава длиной до 20 метров. Проверка работоспособности противопожарного водоснабжения осуществляется два раза в год. В помещении существует автоматическая система извещения в виде датчиков, срабатывающих на дым и температуру.

Первичные средства пожаротушения – огнетушители ОХВП-10 и ИОПУ-10 (порошково-углекислотные) расположены на расстоянии не менее 1,2м от проёма двери и не более 1,5м от уровня пола. (НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации).

Огнетушитель ОХВП-10 предназначен для тушения пожаров и загораний твёрдых веществ и легковоспламеняющихся жидкостей. Исключается применение их для тушения горящих щелочных металлов и

электроустановок, находящихся под напряжением.

Углекислотные огнетушители применяются для тушения веществ и материалов особенно там, где хранятся ценные бумаги и материалы. Он не содержит воды и не причиняет вреда материалам и оборудованию, в том числе находящимся под напряжением.

Порошковые огнетушители предназначены для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, щелочных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением. В качестве огнетушащего заряда применяют порошки на основе кальцинированной соды с добавлением талька и других примесей.

При пожаре немедленно принимаются меры к эвакуации персонала и тушению пожара. По телефону вызывается пожарная команда. Для оповещения рабочих и служащих предприятия имеется внутренняя система оповещения, которая также может использоваться как система оповещения гражданской обороны.

Наружное противопожарное водоснабжение. На расстоянии 10 метров от здания находится пожарный гидрант ПГ-14, на расстоянии 30 метров – ПГ-19, что соответствует требованиям СНиП 2.04.01-85.

Для предотвращения и ликвидации возможных пожаров предусмотрены режимные, организационные и технические мероприятия.

Режимные мероприятия:

- ◆ на каждом этаже выделены места для курения – по одному на этаж;
- ◆ на каждом этаже есть планы эвакуации на случай пожара, в которых отражены мероприятия по ликвидации пожаров и загораний в случае их возникновения;
- ◆ на каждом этаже зданий имеется по одному стенду с наглядной

противопожарной агитацией, на которых размещены плакаты с противопожарной информацией. Рядом с дверными проёмами находятся указательные знаки эвакуационных выходов;

- ♦ определён порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании работы.

Организационные мероприятия включают в себя:

- ♦ проведение инструктажей; обучение правильному использованию технических средств, при ликвидации возможного пожара;
- ♦ обеспечение быстрой эвакуации людей.

Технические мероприятия:

- ♦ использование пожарной техники (огнетушители);
- ♦ использование пожарных водопроводов.

7. Охрана окружающей среды

В наше время актуальным стал вопрос о необходимости повышения мер по охране природы. Для этого необходимо как можно шире внедрять малоотходные технологии производства. Обеспечить рациональное использование земельных ресурсов, защиту их от ветровой и водной эрозии и т.д. Усилить работу по улучшению и сохранению сельскохозяйственных угодий. Расширить применение безопасных для человека и животного мира методов защиты растений от вредителей и болезней. Так же, особое внимание должно быть уделено применению минеральных удобрений.

В природе все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека. В результате естественные биоценозы вытесняются пашнями, садами, огородами, мелиорируемыми землями, искусственными пастбищами и сенокосами возникают трансформированные системы – агробиоценозы.

Человек, вытесняя естественные биоценозы и закладывая биоценозы и агробиоценозы своими прямыми и косвенными воздействиями нарушает

устойчивость всей биосферы. Стремясь получить как можно больше продукции с посевных площадей, он оказывает влияние на все компоненты экосистемы и, в частности, на почву путем применения комплекса агротехнических мероприятий.

Четкая работа механизма охраны природной среды в процессе сельскохозяйственного производства зависит не только от профессиональной подготовки специалиста, но и от уровня его общей экологической культуры, экологического мышления и подхода к решению конкретных задач.

Исходя из общественных интересов, специалисту села необходимо строить производственную деятельность с учетом интересов охраны и рационального использования как уже вовлеченных в хозяйственный оборот, так и не эксплуатируемых природных ресурсов. Планируя и проводя в жизнь технологические процессы, необходимо предусмотреть природоохранные мероприятия, максимально снижающие отрицательные воздействия на природу.

В соответствии с темой дипломного проекта, предлагаются следующие мероприятия по охране окружающей среды:

1. Специализированному звену по обслуживанию техники содержать в исправном состоянии машины и оборудование.
2. Инженерно-техническому персоналу контролировать правильность использования сельскохозяйственной техники.
3. Необходимо осуществлять контроль: за использованием нефтепродуктов, не допускать загрязнения ими почвы, воды, растительности в местах проведения технического обслуживания. Организовать сбор, хранение и утилизацию отработанных нефтепродуктов и промывочной жидкости. Не допускать загрязнения местности вышедшими из строя деталями, узлами, обтирочной ветошью, организовать сбор и доставку их в Ц.Р.М. на склад.

4. Необходим повышенный контроль за самоходной техникой. Необходимо следить за ее исправностью, в особенности исправностью двигателей внутреннего сгорания и гидравлической системы тракторов. С целью уменьшения вредных токсичных выбросов в атмосферу и почву рекомендуется устранение подтеков топлива - смазочных материалов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В результате анализа способов протравливания, факторов, определяющих качество протравливания, и существующих конструкций протравливателей составлена их классификация, на основе которой научно обоснованы функциональная и конструктивно-технологическая схемы протравливателя семян зерновых культур пневмомеханического типа.

2. В результате теоретических исследований:

- А) Определены параметры выгрузного отверстия бункер-дозатора, обеспечивающие свободное истечение семян в пределах $10 \dots 12 \text{ м/ч}$.

- Б) Определено потребное количество расхода рабочей жидкости для полного и равномерного покрытия поверхности семян, которая в зависимости от размера семян и распыленных частиц, составляет $7 \dots 10 \text{ л/м}$.

- В) Обосновано, что рациональным местонахождением распылителя рабочей жидкости является верхняя часть предварительной камеры протравливания на расстоянии $0,5 \text{ м}$ от края зоны подачи семян, при этом угол установки плоскости факела распыла относительно потока воздушно-зерновой смеси составляет $45^0 \dots 50^0$.

3. В результате экспериментальных исследований:

- А) Определена средняя площадь поверхности семян пшеницы сорта «Симбирцит», которая составляет $0,42 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

Б) Выбраны распылители, обеспечивающие мелкодисперсную подачу рабочей жидкости в камеру протравливания из расчета $7...10 \text{ л/м}$.

В) Установлено, что для обеспечения производительности $10...12 \text{ т/ч}$ диаметр выгрузного отверстия бункера-дозатора составляет 100 мм .

4. В результате исследований по анализу и прогнозированию энергетических и экономических эффектов применения пневмомеханического протравливателя семян зерновых культур в производстве:

А) Прогнозируется, что пневмомеханический протравливатель семян зерновых культур при внедрении в производство будет иметь совокупные затраты энергии на 45% меньше, чем наиболее широко применяемый аналог ПС-10АМ, принятый за базовый протравливатель. Это объясняется тем, что новый протравливатель имеет малую потребляемую мощность и меньшую массу конструкции.

Б) Рассчитано, что энергоемкость пневмомеханического протравливателя зерновых культур при внедрении в производство будет на $13...15 \%$ меньше, чем у существующих протравливателей.

В) Прогнозируется, что годовой экономический эффект от внедрения пневмомеханического протравливателя семян зерновых культур при объеме 500 т семян в год составляет 81465 рублей (в ценах 2016 г).

Г) Рассчитано, что срок окупаемости пневмомеханического протравливателя семян зерновых культур составляет $2,2 \text{ год}$.

Список использованной литературы

1. Артемов М.Е. Выпускная квалификационная работа по

- эксплуатации машинно-тракторного парка: учебно.-методическое пособие/ М.Е. Артемов; КрасГАУ – Красноярск, 2006г. – 74с.
2. Артемов М.Е. Планирование годового объема механизированных сельскохозяйственных работ и технического обслуживания машинно-тракторного парка: Учеб. – метод. пособие для выполнения курсового проекта / М.Е. Артемов; КрасГАУ – Красноярск, 2004г. – 68с.
 3. П.Ф. Маслаков, И.А. Никулин, А.А. Васильев, Н.В. Петровский Обоснование состава и способа движения для тяговых МТА: методические указания к практической работе/ КрасГАУ. Красноярск, 1999г. – 60с.
 4. Ушанов В.А. Расчет количественного состава МТА и основных его технико-экономических показателей: Метод. указания / КрасГАУ, Красноярск, 1993г. – 26с.
 5. Демина, Н.Ф. Экономическая оценка инженерных решений в дипломных проектах: Учеб. пособие / Н.Ф. Демина; КрасГАУ. – Красноярск, 2005г. – 215с.
 6. Справочник по эксплуатации и регулировкам сельскохозяйственных машин / сост. М.К. Комарова. – 2-е изд., перераб. и доп. - Россельхозиздат, 1985г, 277с., ил.
 7. Киртбая Ю.К. Резервы использования машинно-тракторного парка. М., «Колос», 1976г – 256 с. с ил.
 8. Киртбая Ю.К. Организация использования машинно-тракторного парка. М., «Колос», 1974г – 288 с. с ил.
 9. Киртбая Ю.К. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., «Колос», 1968г.
 10. Иванов И.С. Тракторы и сельскохозяйственные машины. №5, 1995г, с.25-27

11. А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев, А.П. Акимов. Техническое обслуживание машинно-тракторных агрегатов. М., «Росагропромиздат», 1988г.
12. Семянин В.А. Эффективность технического обслуживания МТП. М., «Россельхозиздат», 1988г.
13. М.Н. Иванов, В.Н. Иванов Детали машин. М., «Высшая школа», 1991г.
14. Серый И.С. Взаимозаменяемость стандартизация и технические изменения М., «Агропромиздат», 1987г.
15. Эрдеди А.А. Детали машин. М., «Высшая школа», 1991г.
16. Черкин Н.С. Расчеты деталей машин. М., «Колос», 1969г.
17. Степин П.А. Сопротивление материалов. М., «Высшая школа», 1983г.
18. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / под ред. С.В. Белова. –Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Высш шк., 2001г.. – 485 с.
19. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие / О.Н. Русак, К.Р. Малаян, Н.Г. Занько. –5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2002г. – 448 с.: ил.
20. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. –М.: Колос. 2002г. – с. 512: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений)
21. Безопасность жизнедеятельности: учеб.-метод. пособие к лаборатор. и практ. работам / В.А. Моисеев, Н.И. Чепелев; КрасГАУ, – Красноярск, 2005г. – 258 с.