

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление **Агроинженерия**

Профиль **технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции**

Кафедра **машин и оборудования в агробизнесе**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна с разработкой триера»

Шифр 35.03.06.095.18

Студент _____ Мингазов И.Э.
подпись Ф.И.О.

Руководитель _____ Дмитриев А.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Мингазова И.Э. выполненную на тему «Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна с разработкой триера».

Данная работа состоит из пояснительной записки на _ листе печатного текста и графической части на ___ листах формата А1, содержит ___ рисунков, ___ таблиц, список использованной литературы содержит ___ наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы, приложения и спецификацию.

Основной целью выпускной квалификационной работы является совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна, которые увеличат производительность машин и повысят качество получаемой продукции. В рамках выпускной квалификационной работы проведен анализ существующих технологий послеуборочной переработки зерна и существующих конструкций дисковых триеров. Приведены технические достоинства и недостатки существующих конструкций. Далее предложена новая технология переработки послеуборочной переработки зерна, использование которой повышает качество получаемого продукта. Исходя из проведенного анализа, предложена новая конструкция дискового триера. Приведены мероприятия по организации безопасной работы и улучшению труда. Описана работа установки, выполнены конструктивные расчеты. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения дискового триера.

Пояснительная записка завершается заключением и списком использованной литературы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1	ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	
1.1	Общие сведения.....	
1.2	Анализ существующих технологий послеуборочной обработки зерна.....	
1.2.1	Поточная технологическая линия послеуборочной обработки зерна.....	
1.2.2	Технологическая схема послеуборочной обработки семян зерновых культур по патенту №2352099.....	
1.3	Анализ существующих конструкций дисковых триеров.....	
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1	Предлагаемая технологическая линия послеуборочной переработки зерна.....	
2.2	Технологические расчёты.....	
2.3	Разработка мероприятий по улучшению безопасности жизнедеятельности и условий труда при послеуборочной переработке зерна.....	
2.4	Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности при послеуборочной переработке зерна.....	
2.5	Разработка мероприятий по охране окружающей среды при послеуборочной переработке зерна.....	
3	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1	Конструкторская разработка.....	
3.2	Расчет конструктивных параметров разрабатываемого дискового триера...	
3.3	Подбор подшипников на всех валах.....	
3.3.1	Расчет подшипников на выходном валу редуктора.....	
3.3.2	Подбор и расчёт муфт.....	
3.4	Экономическое обоснование конструкции.....	
3.4.1	Расчёт массы и стоимости конструкции.....	
3.4.2	Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	
3.5	Техника безопасности при эксплуатации дискового триера.....	

ВЫВОДЫ.....

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....

ПРИЛОЖЕНИЯ.....

СПЕЦИФИКАЦИЯ.....

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие сведения

Для переработки зернового материала по всей её длине на приемных пунктах перерабатывающего производства, семеноводческих станциях, комбинатах хлебопродуктов, мукомольных и крупяных заводах в основном применяют цилиндровые и дисковые триеры.

Основные рабочими механизмами таких машин является — сортировальные цилиндрические диски, которые подвержены в процессе работы постоянному абразивному воздействию на исходный продукт, который содержит в своей системе твердые минеральные частицы, вследствие которого они изнашиваются и выходят из строя в первую очередь. Например, если срок службы цилиндровых и дисковых триеров в целом до капитального ремонта составляет 13 лет и более, то из-за износа рабочих механизмов цилиндрические обечайки требуют замены уже через два-три, а триерные диски — через один-два года непрерывной работы.

Зарубежный анализ показывает, что в современном мире добивается успеха только конкурентоспособная продукция у тех фирм (предприятия), которые постоянно обновляют номенклатуру выпускаемых изделий, одновременно сокращая сроки разработки и подготовки производства новой продукции. Именно поэтому большое внимание следует уделять разработке новых конструкций.

Обеспечение высоких эксплуатационных параметров изделий может быть достигнуто путем оптимизации комплекса работ в системе «конструкция – материалы - технология».

Возрастающие требования к повышению эффективности работы выпускаемого машиностроительными предприятиями оборудования, обеспечению технологичности изделий, снижению трудоемкости и стоимости их изготовления вызывают необходимость поиска рациональных решений в этом направлении.

Все более активно на разработку новых изделий влияет уровень создания новых материалов и развития технологий. При этом новые конструкционные материалы и технологии изготовления изделий являются средствами реализации достижений передовых наукоемких отраслей в сфере производства техники и оборудования для села и обеспечения выпуска машин с качественно новыми эксплуатационными характеристиками и параметрами.

Для этого необходимо, чтобы конструктор обладал достаточной информацией о перспективных материалах и технологиях, ориентированных на современные производства. Переход к такой форме создания новых машин является технологически ориентированным проектированием изделий, реализация которого осуществляется через систему конструкторско-технологических решений.

Разработка и применение новых конструкторско-технологических решений позволяет перейти к современной методологии создания изделий - технологически ориентированному проектированию оборудования нового поколения, в том числе в отрасли сельскохозяйственного машиностроения.

1.2 Анализ существующих технологий послеуборочной обработки зерна

1.2.1 Поточная технологическая линия послеуборочной обработки зерна

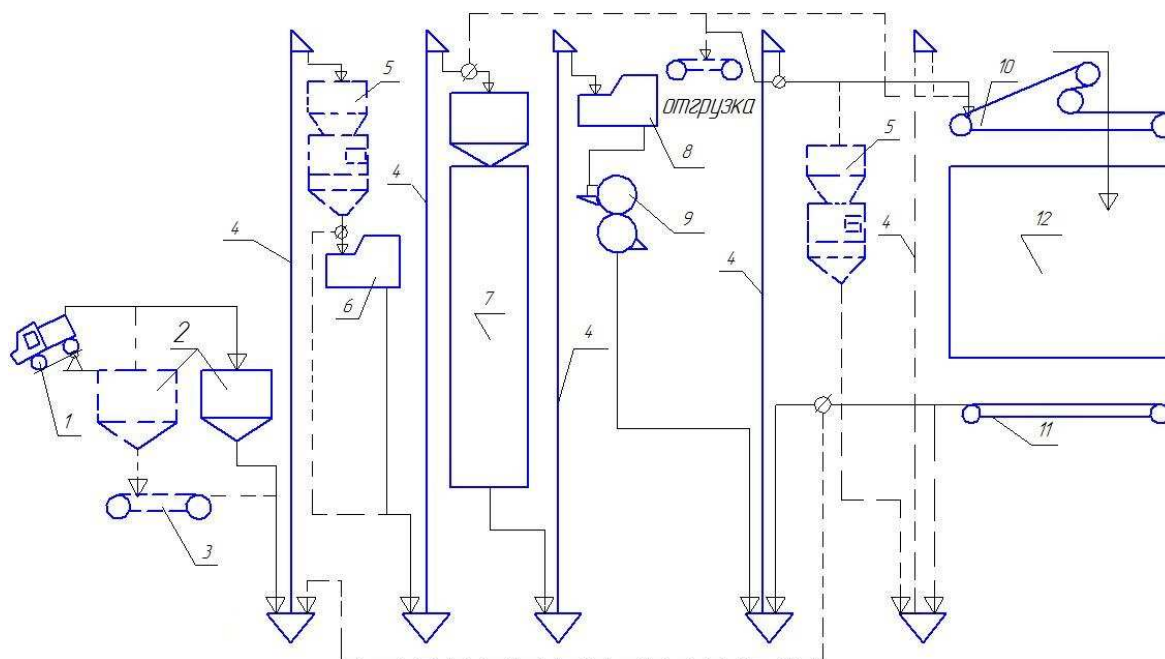
На сегодняшний день практически каждое перерабатывающее сельхозпредприятие, которое производит зерно, имеет в своём механизированном пункте для послеуборочной обработки зерна соответствующие механизмы. Структура, состав, техническая оснащённость таких предприятий разнообразна.

Как известно, поточная технологическая линия может быть стационарной или составлена из передвижных устройств.

Пользуясь исходными данными, принципиальными схемами, предприятия могут использовать свою разработанную поточную схему для переработки зерна, используя имеющееся технологическое и транспортное оборудование. Поточная технологическая (механизированные) система предназначена для

переработки зерна в потоке от приема до закладки его на хранение с заданным качеством без промежуточного (между операциями) хранения.

При поточной переработке зерна эффективность работы увеличивается в 8 - 10 раз, при этом улучшается качество переработки, повышается степень применения новых устройств, создаются условия для длительного хранения зернового материала.



1- автомобилеразгрузчик; 2 - приемный бункер; 3 - приемный конвейер; 4 - нория; 5 - автоматические весы; 6,8 - сепараторы первой и вторичной очистки; 7 - зерносушилка; 9 - триерная установка; 10,11 - верхний и нижний конвейеры; 12 - склад.

Рисунок 1.1 – Поточная технологическая линия послеуборочной обработки зерна.

Нормальная работа поточно-технологической линии предполагает: бесперебойную загрузку зерна; доведение её до заданной влажности; полную его количественную сохранность в процессе послеуборочной обработки и хранения; формирование ячеек по качеству в соответствии со стандартом.

Пропускная способность таких линий определяется производительностью используемых механизмов. В большинстве случаев такими механизмами являются зерносушилки или зерноочистительные машины, но могут быть и автомобилеразгрузчики, конвейеры, нории и др.

Поточные технологические линии для послеуборочной обработки зернового материала разделяют на зерноочистительные агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы и специальные линии для обработки семенного зерна. Зерноочистительные агрегаты применяются для послеуборочной переработки зернового материала с влажностью до 16%. Такие машины используются с разной производительностью, они имеют и разные технологические возможности. В состав таких механизмов входит: приемное устройство с автотранспорта, бункеры для очищенного зерна и отходов; вентилируемые бункеры для временного хранения зерна, ожидающего обработки. Технологическая линия таких устройств включает несколько дополняющих друг друга зерноочистительных машин, объединенных транспортирующими машинами и механизмами.

Технологическая схема таких линий соответствует вышерассмотренным принципиальным схемам стационарных поточно-технологических линий с некоторыми особенностями, характерными для башен механизации.

Заслуживает внимания устройство стационарных поточно-технологических линий с использованием площадок для временного хранения зерна. Для механизации такой площадки строят норийную башню (НБ), в обе стороны от которой устраивают конвейерные галереи с ленточными конвейерами. Норийная башня, оборудованная норией 1-100, имеет приемное устройство, состоящее из приемного бункера и автомобилеразгрузчика.

Конвейеры с помощью сбрасывающих тележек ТР-500 сбрасывают зерно на асфальтированные площадки длиной 100 м и шириной 15 м каждая, огражденные инвентарными хлебными щитами высотой 2 м. Вместимость таких площадок 8 тыс. т. Металлоконструкции изготавливаются в мастерских и монтируются на месте.

Перед приемкой площадку оборудуют напольно-переносными установками для активного вентилирования зерна. Разгружают площадку средствами передвижной механизации. Зерно подают для послеуборочной обработки на существующие поточно-технологические линии.

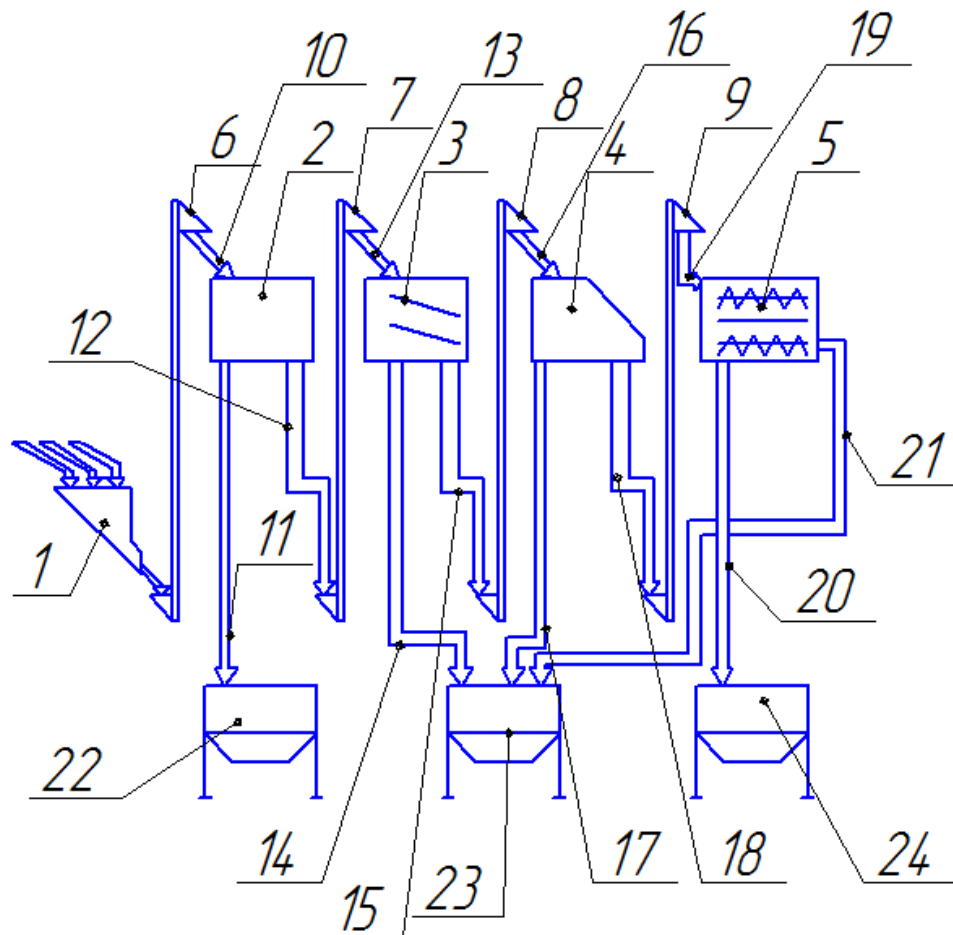
Если таковых нет или на них невозможно средствами механизации подать зерно, можно воспользоваться следующей конструкцией линии. На одном конце асфальтовой площадки шириной 18 м установлен автомобилеразгрузчик, приемный бункер и нория Н-100. По продольной оси площадки длиной 60 м на опорах смонтирована верхняя конвейерная галерея. Под ней расположена подземная конвейерная галерея с выпускными воронками через каждые 5 м.

На противоположном конце площадки построена приёмно-очистительная башня с двумя нориями I-50 и сепаратором А1-БИС-100. Рядом с башней устанавливаются две передвижные зерносушилки ЗСПЖ-8.

Принятое зёрно с площадки нижним конвейером подается в приёмно-очистительную башню, где очищается, сушится и секционноразборным конвейером направляется в склад.

1.2.2 Технологическая схема послеуборочной обработки семян зерновых культур по патенту №2352099

Технологическая схема включает прием зернового вороха, предварительную его очистку от незерновой примеси с отделением ее в бункер отходов, воздушно-решетную очистку и сортирование с выделением некондиционных семян, вибропневмосепарацию с очисткой от трудноотделимых примесей, триерование с очисткой от длинных и коротких примесей. После триерования выделяют окончательно очищенную зерновую фракцию вороха в бункер чистых семян. Примеси, полученные после операций воздушно-решетной очистки, вибропневмосепарации и триерования, выделяют в бункер фуражного зерна. Линия включает приемное устройство, машину предварительной очистки, машину воздушно-решетной очистки и сортирования, триерный блок, а также пневматический сортировальный стол, бункеры отходов, фуражного зерна, чистых семян, подъемно-транспортирующие устройства, зернопроводы для подачи обрабатываемого материала в указанные выше устройства. Пневматический сортировальный стол установлен перед триерным блоком.



1-приёмное устройство; 2-машина предварительной очистки; 3-машина для воздушно-решётной очистки; 4-пневмосортировальный стол; 5-триерный блок; 6,7,8,9-подъёмно-транспортное устройство; 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21-зернопроводы; 22-бункер отходов; 23-бункер фуражного зерна; 24-бункер чистых семян.

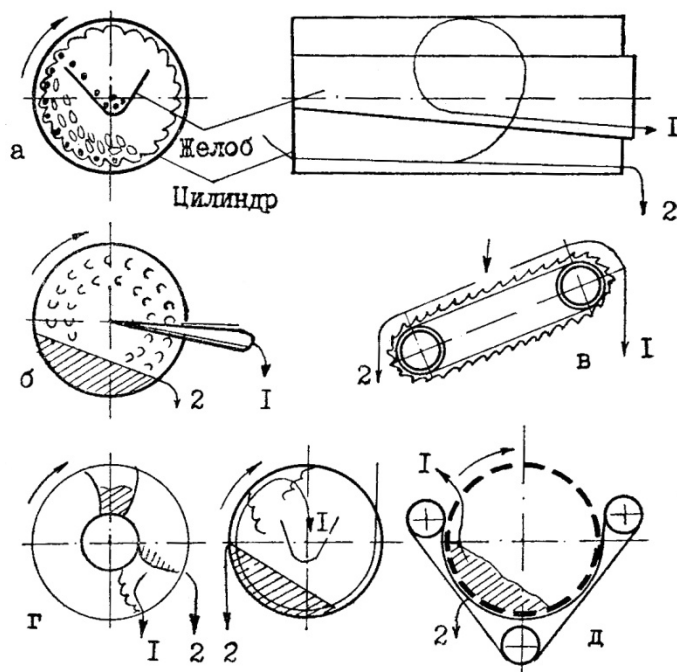
Рисунок 1.2 – Технологическая схема послеуборочной обработки семян зерновых культур по патенту №2352099

Линия для послеуборочной обработки семян зерновых культур работает следующим образом. Зерновой ворох выгружается из автотранспорта самостоятельно или разгрузчиком автомобилей в приемное устройство 1 (например, в завальную яму или в приемный бункер), а оттуда с помощью подъемно-транспортного устройства 6 (например, загрузочной норрии) и зернопровода 10 - в машину 2 предварительной очистки для выделения большей части примесей, которые по зернопроводу 11 направляются в бункер 22 отходов. Предварительно очищенный материал из машины 2 предварительной очистки

подается с помощью подъемно-транспортного устройства 7 и зернопровода 13 в машину 3 воздушно-решетной очистки и сортирования для очистки не только от сорной примеси, оставшейся в ворохе после его предварительной очистки, но и для сортирования вороха по различным физико-механическим свойствам (размерам, парусности, плотности) с выделением «некондиционных» семян, направляемых по зернопроводу 14 в бункер 23 фуражного зерна, основной же материал (зерновая фракция) подается с помощью подъемно-транспортного устройства 8 и зернопровода 16 на пневматический сортировальный стол 4, где он очищается от трудноотделимых примесей - легких и тяжелых, направляемых в бункер 23 фуражного зерна. Далее очищенный основной материал подается с помощью подъемно-транспортного устройства 9 и зернопровода 19 на триерный блок 5 для окончательной очистки зерна от длинных (овсюг) и коротких (куколь) примесей, направляемых в бункер 23 фуражного зерна. Окончательно очищенная зерновая фракция вороха (основной выход семян) направляется в бункер 24 чистого зерна. Следует отметить следующее: при изначально не очень засоренном зерновом ворохе технологический процесс послеуборочной обработки семян зерновых культур может завершиться сразу же после сортирования его на пневмосортировальном столе. А при изначально сильно засоренном ворохе - после его триерования.

1.3 Анализ существующих конструкций дисковых триеров

Если компоненты смеси различаются по длине семян, их разделяют с помощью триеров. В сельскохозяйственном производстве широкое распространение получил цилиндрический триер с внутренней рабочей ячеистой поверхностью (рисунок а). Диаметр ячеек подбирают так, чтобы семена с меньшей длиной (короткие) могли войти в них полностью, а длинные не входили бы.



а - цилиндрический триер; б - дисковый триер; в - ленточный триер (триер-горка); г - лопастные триеры; д - триер со сквозными отверстиями; 1 - короткие примеси; 2 — длинные примеси.

Рисунок 1.3 - Схема технологического процесса триеров

Внутри цилиндра расположен желоб, высота рабочей кромки которого регулируется. При вращении цилиндра короткие семена, находящиеся в ячейках, будут подняты на большую высоту и выпадут в желоб, длинные примеси, которые в ячейки не входят, будут осыпаться меньшей высоты и в желоб не попадут. Поскольку ячейки триера осуществляют поштучный отбор семян, то производительность цилиндрического триера остается низкой. Скоростной режим триера ограничен, так как при большей частоте вращения семена, находящиеся в ячейках, могут не выпасть в желоба, а будут удерживаться в них центробежными силами.

Известны и другие типы триеров, такие, как дисковый, (рисунок 1.3б), ленточный (рисунок 1.3в), лопастной (рисунок 1.3г), со сквозными отверстиями в цилиндре (рисунок 1.3д). Рабочим органом дискового триера является плоский кольцеобразный диск, по всей поверхности которого с обеих сторон расположены карманообразные ячейки специальной формы. Ряд таких дисков насаживается на общий горизонтальный вал. При вращении дисков, погруженных в зерновую смесь, ячейки вычерпывают из смеси короткие

примеси и перебрасывают их в приемные лотки, расположенные между дисками. Зерновой материал постепенно передвигается из одного междискового пространства в другое с помощью лопастей, закрепленных на том же общем валу. Дисковые триеры более эффективно используют рабочий объем машины, так как количество ячеек в единице объема у них больше, чем у цилиндрических. Недостатком этих устройств является большая зависимость показателей работы. От вибраций машины, поэтому дисковые триеры обычно устанавливают на фундаменте. Применяют дисковые триеры в основном на предприятиях мукомольного производства.

Ленточный тип триера (рисунок 1.3в) может обеспечить одинаково оптимальные условия заполнения всех ячеек, контактирующих с зерном, и значительное удаление зоны выпадения коротких примесей от зоны заполнения ячеек. Но стабильность геометрических параметров ячеек эластичной ленты трудно сохранить, так как она подвержена деформациям, связанным с натяжением полотна, влиянием температуры, изменением нагрузки и т. п.

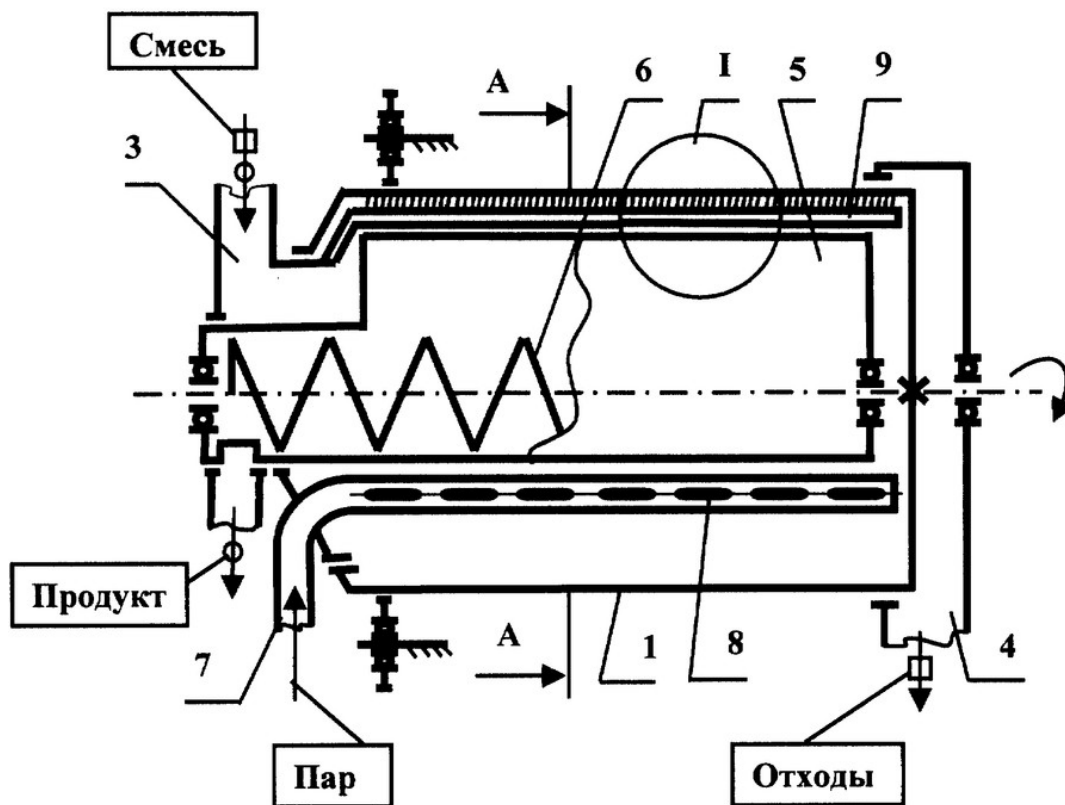
Лопастные триеры более полно используют рабочий объем машины, но значительно сложнее в изготовлении и обслуживании, чем цилиндрические (рисунок 1.3г).

Триеры со сквозными отверстиями могут работать при большей частоте вращения цилиндра, так как центробежные силы у них способствуют, а не препятствуют (как у обычных цилиндрических) выпадению семян из ячеек.

Рассмотри некоторые из них:

1) Триер по патенту РФ2236913

Конструкция относится к зерноочистительным машинам и предназначено для разделения зерновой смеси. Триер содержит цилиндр 1, поверхность которого выполнена в виде спирального желоба 2, загрузочное и выгрузное устройства 3,4, лоток 5 со шнеком 6, паропровод 7 с щелевыми соплами 8, щеточный отражатель 9. Триер позволяет повысить эффективность выделения длинных примесей из зерна гречихи.



Фиг.1

1-цилиндра; 2-спираль желоба; 3-загрузочное устройство; 4-выгрузное устройство; 5-лоток; 6-шнек; 7-паропровод; 8-щелевое сопло; 9-щёточный отражатель.

Рисунок 1.3 - Триер по патенту РФ2236913

Машина работает по следующей схеме.

В вертикальный цилиндр 1 через загрузочное приспособление 3 направляется зерновая смесь. Одновременно включается первая подача, пара в паровой патрубке 7, который установлен щелевыми соплами 8 на внутреннюю поверхность центрального цилиндра 1 и конденсируется на ней, образуя тонкий слой влаги. Длинные примеси (овес, овсюг), двигаясь по линии спирального желоба 2 захватываются этим цилиндром 1 и направляются вверх, где часть из них выпадает в лоточек 5 со шнеком 6. Значительная часть примесей зерновок (овса и овсюга), имеющих овальную форму сечения, весьма тесно связана силами вязкого трения покоя с поверхностью спирального желоба 2 и не может попасть в лоток 5 под действием гравитационной силы. Эти зерновки доходят до щеточного механизма 9 и снимаются последним с поверхности 1, падая в

лоточек 5, из которого выносятся шнеком 6. Зерновки гречихи, имеющие пирамидальную форму, не могут иметь плоского контакта с внутренней поверхностью цилиндра 1. Поэтому поднимаются на незначительный угол и, перекатываясь после подъема по спиральному желобу 2, перемещаются к выгрузному устройству 4.

2) Триерный блок по патенту № 2305609

Конструкция относится к машинам для сортирования зерновых смесей по длине зерен и может быть использовано в сельскохозяйственном производстве, мукомольно-элеваторной и комбикормовой промышленности. Триерный блок содержит вращающиеся кукольный и овсюжный цилиндры с полимерной ячеистой поверхностью, передний и задний распределители, механизмы передач и раму. Внутри цилиндров расположены желоба со шнеками. Передний и задний распределители снабжены устройствами ввода и вывода зернового материала и примесей.

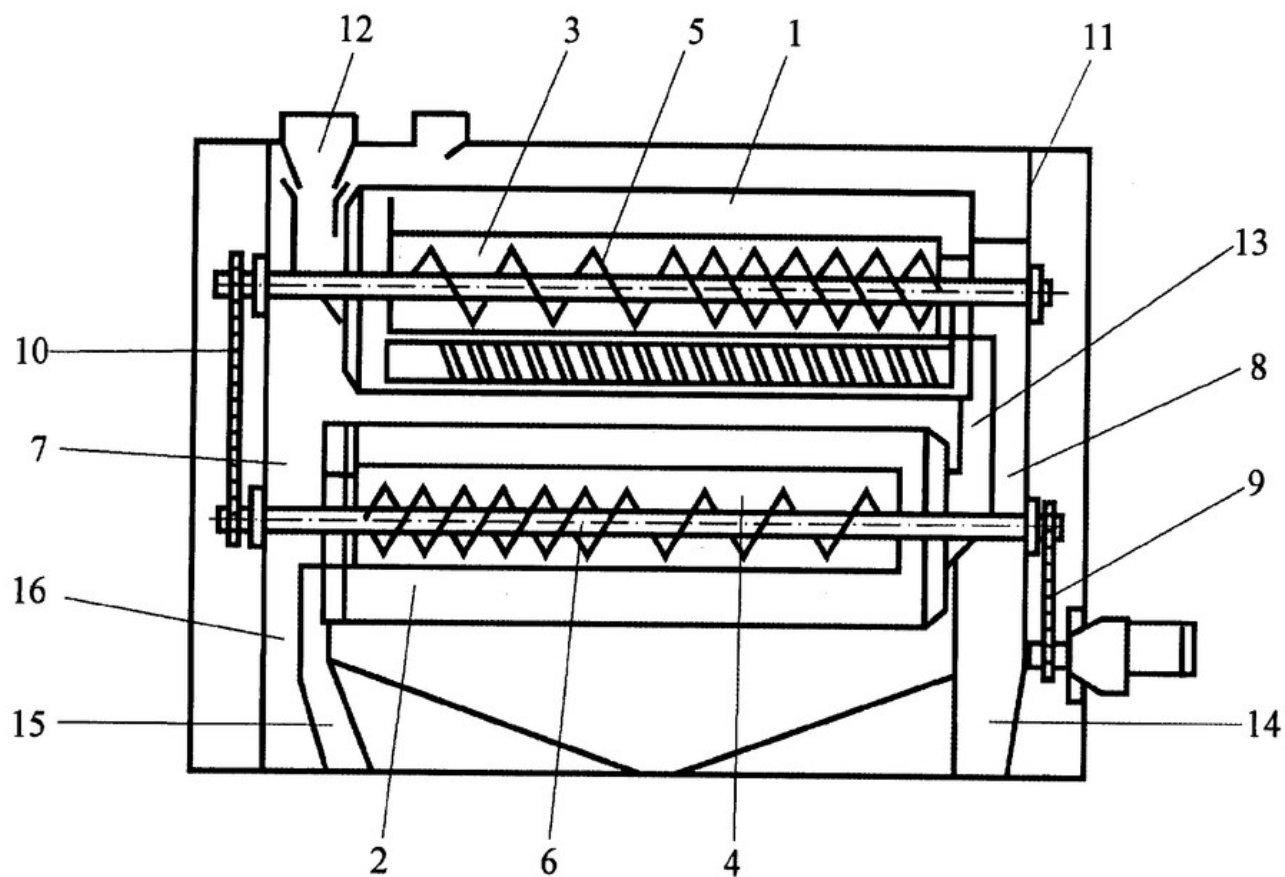


Рисунок 1.4 - Триерный блок по патенту № 2305609

Рабочий процесс цилиндра триера осуществляется следующим образом.

Зерновой материал загружается в загрузочную горловину 12 триерного блока и поступает на ячеистую поверхность вращающегося кукольного цилиндра 1. Короткие примеси укладываются в ячейку, поднимаются на некоторую высоту, выбрасываются в желоб 3 и выводятся шнеком 5 в течку 14 коротких примесей. Зерновой материал с длинными примесями, не уложившийся в ячейки, выводится сходом из цилиндра 1 и по зернопроводу 13 поступает во вращающийся овсюжный цилиндр 2.

3) Триер по патенту №2223155

Конструкция относится к области сельского хозяйства и предназначено для разделения сыпучих зернистых смесей, например семян, по длине и ширине. Технический результат заключается в повышении производительности и эффективности разделения сыпучих смесей. Триер содержит два перфорированных транспортера.

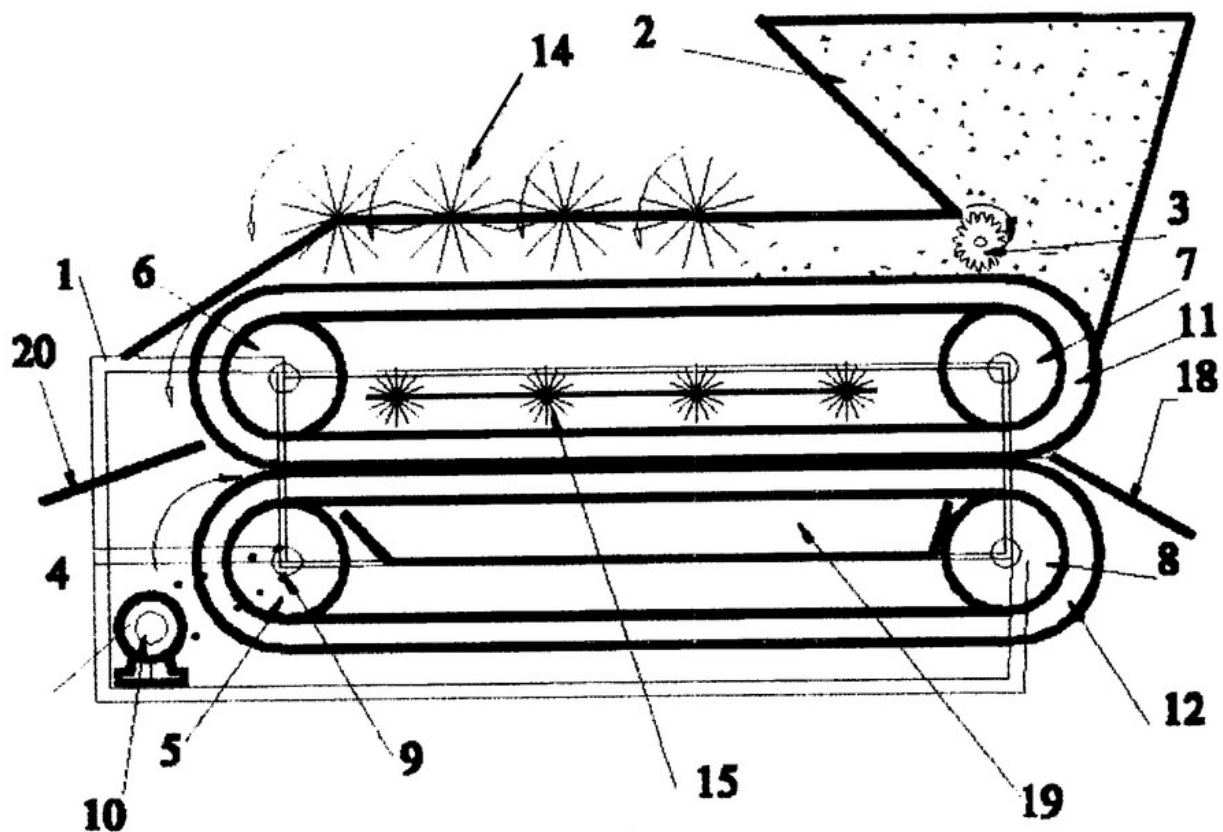


Рисунок 1.5 - Триер по патенту №2223155

При вращении ротора электродвигателя 4 крутящий момент передается цепной передачей, состоящей из цепи и звёздочек 9 и 10, барабану 5 и дозатору 3 (привод на дозатор не показан). Барабан 5 приводит в движение транспортер 12. Зубцы транспортеров 11 и 12 образуют зубчатое зацепление. Зубцы транспортёра 12 входят во впадины зубчатого зацепления транспортера 11, передавая крутящий момент натяжным барабанам 7 и 8. Привод щеточных роторов 14 и 15 осуществляется от вала барабана 6. При вращении дозатора сыпучая смесь (семена) подается на верх транспортера 11. Эта ветвь транспортера разделяет фракции по ширине. Часть смеси, не прошедшая через отверстия, транспортируется на приемный лоток 20 и с нее в тару. Смесь, прошедшая через отверстия, попадает на верх нижней ветви транспортера 11. Короткие фракции смеси свободно проходят через лабиринт, образованный совмещёнными отверстиями 16 и 17 транспортеров 11 и 12, и попадают на приемный лоток 19. Длинные фракции смеси не могут пройти через лабиринт и перемещаются нижней ветвью транспортера 11 на приемный лоток 18 и далее в тару. Бункер 2 и барабаны 6 и 7 имеют регулировочные отверстия для перемещения в продольно-вертикальной плоскости. Барабаны 6 и 7 можно перемещать дискретно шагу зубчатого зацепления по отверстиям, а бункер по пазам в раме 1 на величину, равную диаметру барабана 7.

4) Триер по патенту №2217893

Конструкция относится к области сельского хозяйства и может быть использовано для сепарации семян. Машина имеет в конструкции вертикально установленную бесконечную пластину с поперечными ребёрчатыми полочками и электрод в зоне разделения семян. Под полочками по всей ширине находятся изогнутые экстракторы из изоляционного материала. К загрузочному бункеру закреплено узкое сопло на всю ширину полочки. К соплу закреплена вертикальная пластина из изоляционного материала.

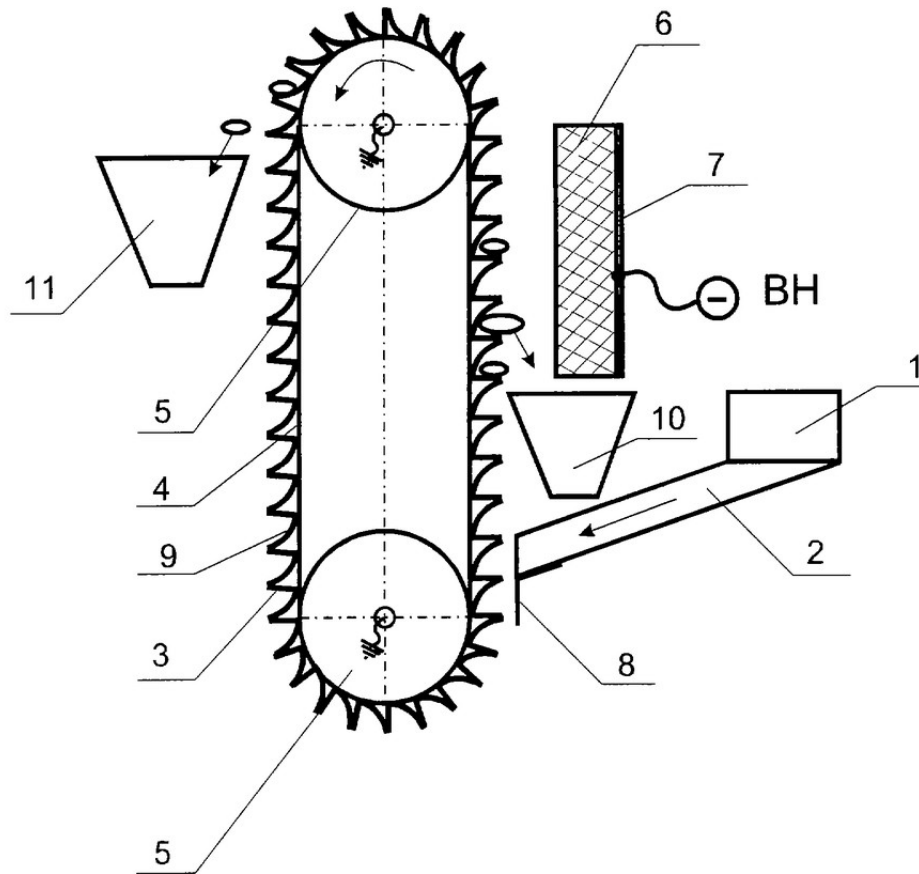


Рисунок 1.7 - Триер по патенту №2217893

Конструкция машины работает следующим образом. Исходный продукт из длинных и коротких примесей направляется в бункер 1 и узким соплом 2 направляется на полочку 3 по всей ее ширине, которая движется вверх ленты 4 и направляется в межэлектродное пространство, где будет подвержено действию электрического поля. Вращающий момент поля разворачивает длинные семена на полочке вдоль силовых линий поля, и они сваливаются в бункер 10 длинных семян. Короткие семена относятся лентой на полочке вверх и благодаря экстрактору 9 попадают в приемный бункер 11 коротких семян.

5) Триер по патенту №2589780

Конструкция относится к области сельского хозяйства, а именно к устройствам для сепарации семян в электрическом поле, и может использоваться при подготовке семян к посадке и хранению. Триер содержит заземленную

механическую поверхность, которая выполнена в виде вертикально установленной бесконечной ленты с поперечными ребрами-полочками, под которыми по всей их ширине установлены изогнутые экстракторы из изоляционного материала, электрод с диэлектрической прослойкой, установленный в зоне разделения семян и соединенный с источником высокого напряжения, сопло, прикрепленное к загрузочному бункеру, приемные бункеры. К соплу снизу закреплена вертикальная пластина из изоляционного материала. Триер снабжен последовательно соединенными вентилятором и озонатором воздуха. Озонатор воздуха с помощью воздуховодов соединен через воздухопроницаемую перегородку с приемными бункерами.

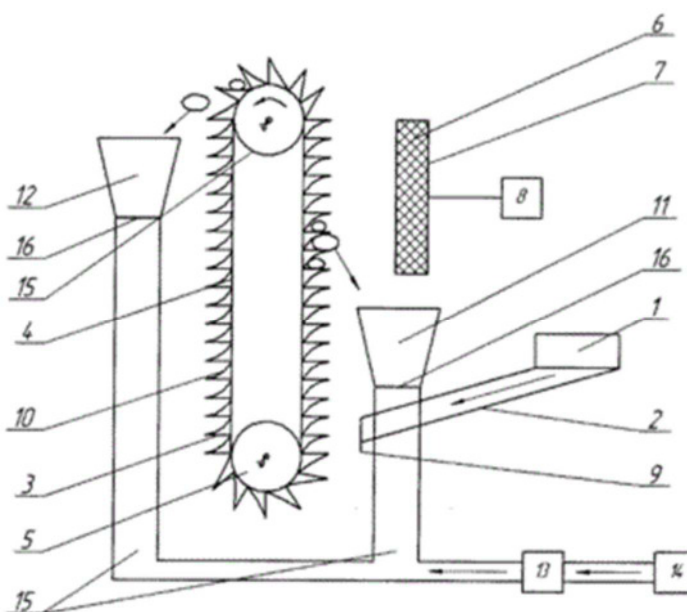


Рисунок 1.8 - Триер по патенту №2589780

Триер работает следующим образом. Семенная смесь из крупных и мелких семян загружается в бункер 1 и узким соплом 2 подается на полочку 3 по всей ее ширине движущейся вверх ленты 4 и выносится в межэлектродное пространство, где подвергается действию электростатического поля. Вращающий момент поля разворачивает крупные семена на полочке вдоль силовых линий поля, и они сваливаются в бункер 11 крупных семян. Мелкие семена относятся лентой на полочке вверх и благодаря экстрактору 10 попадают в приемный бункер 12 мелких семян. Тем самым производится сепарация семян. Воздух из вентилятора

14 нагнетается в озонатор 13, где обогащается озоном, и поступает по воздуховодам 15 через воздухопроницаемую перегородку 16 в приемные бункеры 11 и 12, в результате чего происходит обработка семян озоновоздушной смесью.

б) Триер по патенту №2044577

Изобретение относится к сельскому хозяйству и зерноперерабатывающей промышленности, в частности к устройствам для послеуборочной обработки семенного и товарного зерна злаковых, крупяных, бобовых культур и семян трав, предназначенных для разделения зерен по их геометрическим размерам и форме.

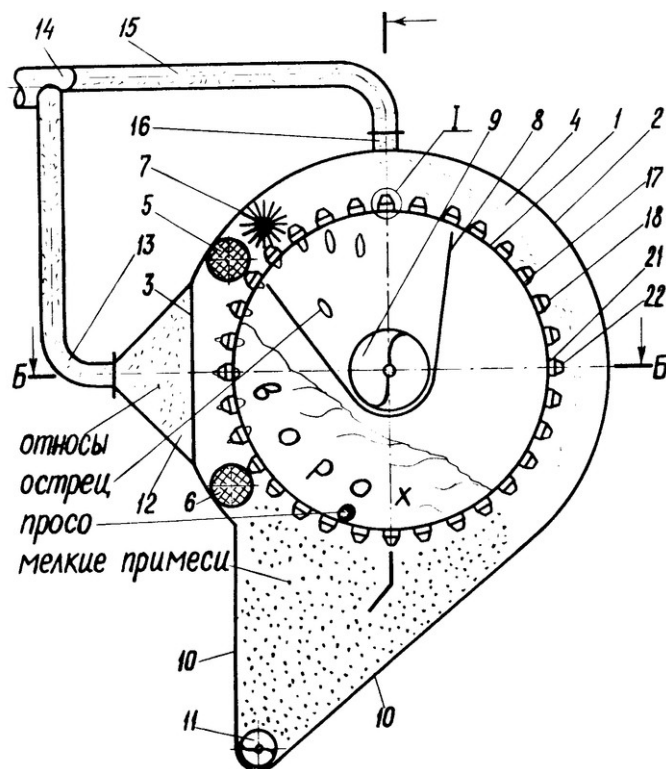


Рисунок 1.9 - Триер по патенту №2044577

Работа триера представлена на примере очистки семян проса. Внутренний ячеистый цилиндр 1, в который через патрубок 19 засыпается исходный ворох проса, совершает вращение по стрелке (фиг.2) относительно внешнего неподвижного цилиндра 2. Цилиндр 1 легко захватывает в ячейки 17 острец, зерна которого почти не отличаются от проса по длине, но значительно

отличаются по ширине и толщине. Зерна остреца (фиг.2), попадая в ячейки 17, ориентируются длинной стороной вертикально (перпендикулярно триерной поверхности цилиндра 1 или вдоль оси отверстия 18) с выходом нижнего или верхнего конца семени в конус 22 ячейки 17 к отверстию 18 или частично наружу в зазор 4. В любом случае, оказываясь в ячейках 17 в момент пребывания между роликами 5 и 6 напротив окна 3, зерна остреца не просто пролеживают в них до момента выпадения, а дополнительно удерживаются в ячейках 17 локализованным отсасывающим воздушным потоком от вентилятора аспирации (не показано) через магистральный воздуховод 14, воздуховод 13 и конфузор 12. Одновременно мелкие примеси (семена мелкоплодных сорняков, например лебеды, ширицы, битые частицы ядер проса, узкие семена остреца с шириной и толщиной, меньшей диаметра отверстия 18), просыпаясь в ячейках 17 через их цилиндрические (21) и конические (22) части в отверстия 18, проходят из внутренней полости цилиндра 1 в зазор 4 между цилиндрами и через кожух 10 поступают в шнек 11, который выводит их из триера. Пылевидные частицы через патрубок 16 на цилиндре 2, воздуховод 15 и магистральный воздуховод 14 выносятся из зазора 4 вентилятором в пылеотделитель, например циклон (не показано). В это время зерна остреца, размещенные в ячейках 17, проходят мимо окна 3, выталкиваясь роликом 5 из отверстий 18 и вычесываясь щеточным роликом 7 в лоток 8. Из лотка 8 шнеком 9 острец удаляется из триера в сторону выходного семенного патрубка 20, выпускающего семена проса, идущие по цилиндру 1 сходом. В лоток 8 из ячеек 17 попадают и те мелкогабаритные примеси, которые по геометрическим размерам меньше семян проса, но по каким-либо причинам не проскочили в кожух 10. В этот же лоток 8 попадают и те примеси, которые сходны размерами с просом, но имеют другие аэродинамические свойства: большую скорость витания и меньший удельный вес, чем у проса, например, обрушенное ядро самого проса. Такие примеси присасываются в ячейки 17 в момент захвата и прохождения окна 3. Перемена воздушного потока из локализованного в рассеянный после ролика 5 и работа щеточного ролика 7 способствуют удалению этих примесей в лоток 8. Таким

образом работа триера проходит в соответствии с функциональной схемой (фиг.1) и разделением вороха на четыре фракции в отличие от известных устройств.

7) Цилиндрический триер – овсюгоотборник по патенту №2182046

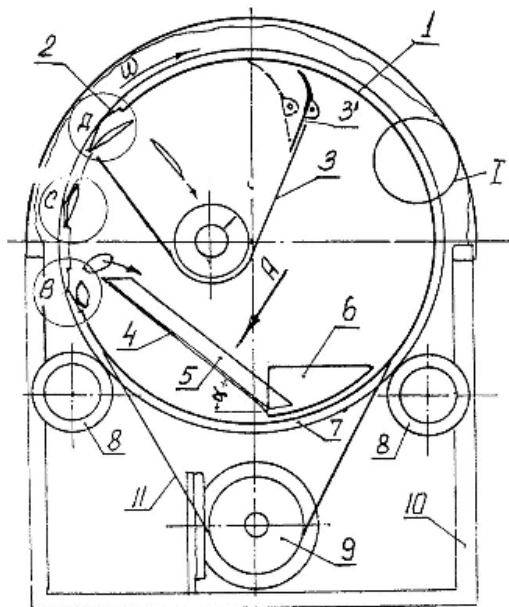


Рисунок 1.10 - Цилиндрический триер – овсюгоотборник по патенту №2182046

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Исходный зерновой материал, подлежащий очистке от длинных примесей (овсюга), через загрузочное устройство загружают в ячеистый цилиндр 1, который приводится во вращение с помощью плоского ремня 11 через привод 9. Далее длинные примеси (овсюг) устойчиво западают в ячейки 2 и выносятся в лоток 3, а короткие зерна основной фракции (пшеницы) не могут устойчиво запасть в неглубокие продолговатые ячейки 2 из-за их формы и недостаточной глубины. В результате короткое зерно выпадает с ячеистой поверхности цилиндра 1 ниже кромки передней стенки лотка 3 на устройство 4 в виде наклонной плоскости. Направляющие пластины 5 ускоряют продольное движение зерен вдоль цилиндра 1 к выходу. Короткие зерна с устройства 4 попадают на гребенчатое решето 6, которое способствует расширению слоя в

нижней правой четверти окружности цилиндра 1. Затем зерно выгружают через разгрузочное устройство.

8) Триер по патенту №2277014

Конструкция относится к области сельскохозяйственного машиностроения и может быть использовано при создании новых производительных триеров. Триер состоит из полого барабана с обечайкой, выполненной из нескольких равных по длине, но различного типоразмера ячеек. Каждая обечайка снабжена желобом и отводным шнеком. Барабан жестко прикреплен к раме на опорах качения, которые катятся по дорожкам, выполненным на стыке двух соседних обечаек. Средняя дорожка вдвое шире остальных. Привод барабана выполнен в виде фрикционной передачи. Обечайки установлены с постепенно увеличивающимся типоразмером от начала барабана до выхода из него. Питающий бункер установлен с правого торца триера сверху и снабжен двумя конусообразными направляющими патрубками.

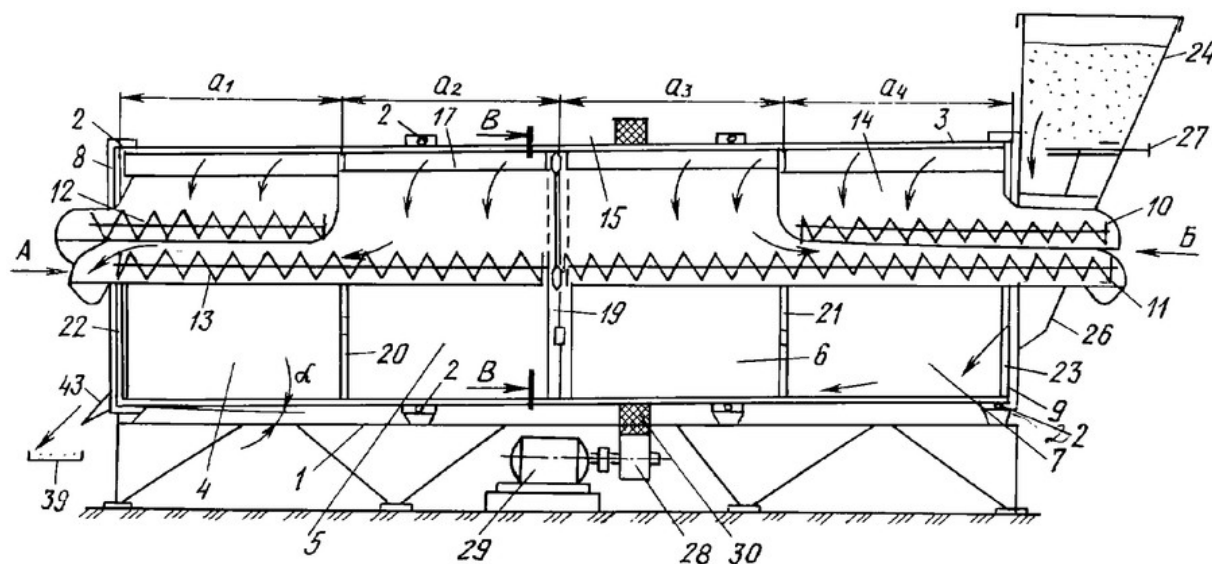


Рисунок 1.11 - Триер по патенту №2277014

При включении силового агрегата 29 шкив 28 касается накладки 30 и происходит передача крутящего момента на барабан 3, который начинает вращаться, зерновая смесь подается из бункера 24 при открытой заслонке 27, и зерновая смесь подается по направляющим патрубкам 25 и 26 внутрь триера на рабочую часть обечаек 4, 5, 6 и 7, которые отделяемые фракции забрасывают в

соответствующие желоба 14, 15, 16 и 17, а оставшаяся длинная фракция идет сходом до конца триера и выводится через слив 43 в приемник 39. Фракции из желобов 14, 15, 16 и 17 выводятся шнеками 10, 11, 12 и 13 наружу и попадают в приемники 35, 36, 37 и 38.

Так как все обечайки 4, 5, 6 и 7 установлены с последовательно увеличивающимися диаметрами ячеек, то это обеспечивает такой же последовательный отбор сначала коротких примесей из зерновой смеси, а затем и всех остальных, и на выходе из триера через слив 43 выходят самые длинные примеси (фракция) из зерновой смеси.

Приведенный анализ технологий, технических средств и способов для послеуборочной переработки зерна позволяет сделать следующие выводы:

- Одним из важнейших направлений совершенствования устройств для послеуборочной переработки зерна является создание конструкций дисковых триеров, которые позволяют выделить примеси, отличающихся от зерен основной культуры длиной, при этом увеличивать производительность, получать высокую степень выхода продукта и чистоту получаемого продукта.

- Качество получаемого продукта зависит как от физико-механических, технологических, пищевых свойств зерна, так и от конструкции дискового триера, рабочего органа (диска), способа воздействия его на перерабатываемый продукт.

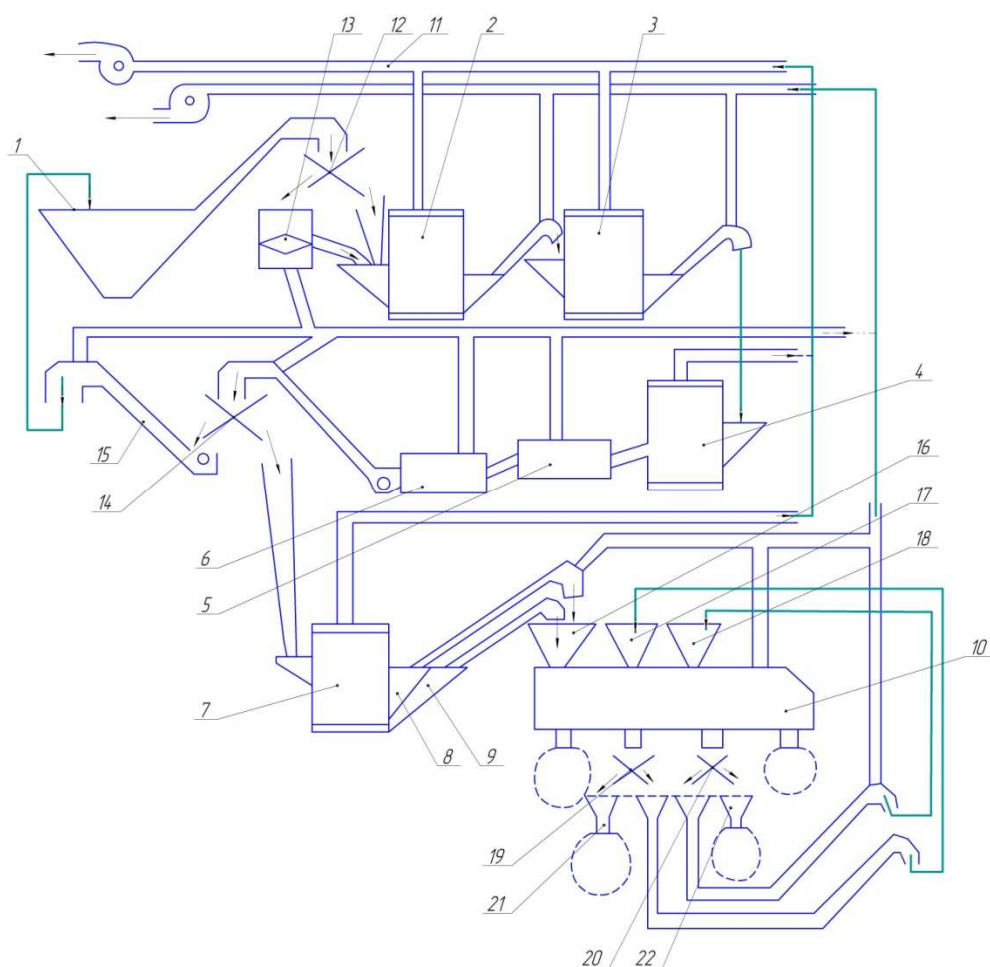
- Приведенный анализ конструкций дисковых триеров и их рабочих органов показал существование перспективных различных направлений их развития.

Таким образом, целью настоящей выпускной квалификационной работы является повышение эффективности выделения примесей в результате совершенствования технологии послеуборочной переработки зерна, усовершенствовании конструкции дискового триера.

2 Технологическая часть

2.1 Предлагаемая технологическая линия послеуборочной переработки зерна

Предлагаемая нами механизированная технологическая линия осуществляет обработку семян по многоконтурной схеме, позволяющей многократное повторение отдельных операций очистки и сортировки семян для доведения их до необходимого качества.



1-приёмный бункер; 2,3,4,7-очистительно-сортировальная машина; 5,6-триерные машины; 8,9-накопительные бункера; 10-пневмосортировальная машина; 11,31-каналы аспирации; 12,14,19,20-переключатели потока семян; 13-шлифовальная машина; 15,23,24,25,26,27,28,29,30-транспортёр; 16,17,18-накопительные бункера; 21,22-фасовочные бункера.

Рисунок 2.1 - Предлагаемая технологическая линия послеуборочной переработки зерна

Технологический процесс обработки семян зерновых культур происходит следующим образом. Поступающая на обработку партия вороха семян засыпается в приемный бункер 1. Эти семена из бункера 1 подаются посредством транспортера 23 через переключатель потока семян 12, для предварительной грубой очистки в очистительно-сортировальную машину 2 и далее последовательно пропускаются через очистительно-сортировальные машины 3 и 4 и триерные машины 5 и 6. На выходе триерной машины 6 семена через переключатель потока семян 14, направляются в приемный бункер 1, а оттуда для повторной операции грубой очистки направляются по тому же пути (это есть первый контур обработки семян в механизированной линии). В этом цикле линия работает до тех пор, пока не будет достигнута желаемая кондиция очистки семян.

По окончании первого цикла обработки переключатель потока семян 12 переводится оператором в другое положение и семена из бункера направляются в шлифовальную машину 13, а оттуда семена снова идут через очистительно-сортировальные машины 2, 3, 4, триерные машины 5, 6 и направляются переключателем потока семян 14, установленным в положение II, в очистительно-сортировальную машину 7. На выходе машины 7 семена разделяются на две фракции и отводятся в свои накопители бункера 8 и 9. Дальнейшая обработка семян ведется отдельно для каждой фракции. Вначале продолжается обработка семян из бункера 8. Они подаются посредством транспортера 27 во второй приемный бункер 16 пневмосортировальной машины 10. Эта машина разделяет их на четыре фракции по весу. Первая фракция - легкие семена и четвертая фракция - тяжелые примеси, камушки, комочки земли и т.д. идут в отходы. Вторая и третья фракции - товарные семена, отличающиеся по весу, направляются соответственно переключателями потока семян 19 и 20, установленными в положение I, в накопительные бункеры 17 и 18. На этом заканчивается обработка семян из бункера 8 по второму контуру линии. Для более тонкой очистки семян от примесей и более точному разделению их по весу семена второй и третьей фракций из бункера 17 и 18 по очереди снова пропускают через пневмосортировальную машину. Это третий контур обработки семян на

линии. По завершении этого цикла, когда достигнуто необходимое качество сортировки семян, переключатели потока семян 19 и 20 переводятся в положение II и семена второй и третьей фракций направляются в фасовочные бункеры 21 и 22, откуда они идут на расфасовку и хранение. На этом сортировка семян из накопительного бункера 8 завершается. Затем выполняется в том же порядке сортировка из второго накопительного бункера 9. Операции очистки семян по первому и третьему контурам обработки по линии могут повторяться многократно. Очистка по второму контуру выполняется один раз.

Включение операции шлифовки во второй контур обработки семян на линии, после их грубой очистки в первом контуре обработки, позволяет существенно снизить травмирование семян в шлифовальной машине и улучшить их текучесть в механизмах при дальнейшей более тонкой очистке и сортировке. За счет этого существенно возрастают эффективность и качество обработки семян.

Установка второго приемного бункера 16 над декой пневмосортировальной машины 6 повышает равномерность подачи семян в машину, что улучшает качество очистки и сортировки семян в машине и сокращает количество циклов очистки, необходимое для получения нужного качества.

Переключатели потока семян 12, 14, 19, 20 могут быть выполнены как ручным управлением заслонки, так и электрическим.

Каналы аспирации 11 и 31 обеспечивают интенсивную вентиляцию семян в процессе их обработки и перемещения по поточной механизированной линии. Это позволяет не только улучшить обработку семян, снизив их запыленность и уменьшив запыленность в помещении, но и снять с них излишнюю влагу.

Итак, выполнение поточной механизированной технологической линии в виде системы очистительно-сортировальных, триерных, пневмосортировальных машин и приемных и накопительных бункеров, объединенных устройствами загрузки и перемещения семян и устройствами переключения потока семян по многоконтурной схеме обработки, позволяет в едином цикле работы доводить

исходный семенной материал до высококачественной сортировки и очистки, подготовить его к хранению и предпосевной обработки.

2.2 Технологические расчеты

Производительность Q дискового триера определяется следующим образом:

$$Q = 2\pi(R_1^2 - R_2^2)qz, \quad (2.1)$$

где R_1 – радиус диска по внешним ячейкам, м;

R_2 – радиус диска по внутренним ячейкам, м;

q – удельная нагрузка, $\left(q = 900 \frac{\text{кг}}{\text{ч} \cdot \text{м}^2}\right)$, кг/(ч·м²);

z – число дисков.

Число дисков определяется по следующей формуле:

$$z = \frac{Q}{2\pi(R_1^2 - R_2^2) \cdot q}, \quad (2.2)$$

$$z = \frac{6000}{2 \cdot 3,14 \cdot (0,315^2 - 0,19^2) \cdot 900} = \frac{6000}{6,28 \cdot 0,0629 \cdot 900} = 17.$$

Число ячеек на одной стороне диска определяется по следующей формуле:

$$X_1 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot (l + b)^2}, \quad (2.3)$$

где D, d – наружный и внутренний диаметры диска, мм;

$D = 630 \text{ мм}, d = 380 \text{ мм}$ (конструктивно).

l – размер ячейки, мм;

b – ширина перемычки между ячейками, мм.

Тогда:

$$X_1 = \frac{3,14 \cdot (630^2 - 380^2)}{4 \cdot (8 + 4,25)^2} = \frac{3,14 \cdot 250000}{600} = 1308.$$

Проверочный расчет производительности триера:

$$Q = \frac{60}{a} zn\Delta X_1 \varepsilon, \quad (2.4)$$

где z - число дисков, шт;

n - частота вращения дисков, об/мин;

Δ - средняя масса зерна, выбираемого одной ячейкой, кг;

X_1 - число ячеек на одной стороне диска;

ε - коэффициент использования ячеистой поверхности;

a - подача мелкой фракции, кг/ч.

$$Q = \frac{60}{441} \cdot 17 \cdot 50 \cdot 0,04 \cdot 1308 \cdot 0,03 = 6000 \text{ кг/ч.}$$

Кинематический режим работы триера определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{\omega^2 R_1}{g}, \quad (2.5)$$

где R_1 – радиус по внешним ячейкам.

Угловая скорость вала рабочего диска определяется следующим образом:

$$\omega = \sqrt{\frac{K \cdot g}{R_1}}; \quad (2.6)$$

где K – коэффициент работы триера.

$$\omega = \sqrt{\frac{K \cdot g}{R_1}} = \sqrt{\frac{0,87 \cdot 9,81}{0,315}} = 5,2 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

откуда получаем:

$$K = \frac{5,2^2 \cdot 0,315}{9,81} = 0,87.$$

Частота вращения дискового ротора:

$$n_{кр} = \frac{30}{\sqrt{R_1}}, \quad (2.7)$$

$$n_{кр} = \frac{30}{\sqrt{0,315}} = 54 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$n_{кр} \leq n_{доп} = 55 \frac{об}{мин} \text{ (условие выполняется).}$$

Мощность привода будет равна:

$$N = 0,6 \cdot Q, \quad (2.8)$$

где Q – проверочная производительность триера, кг/ч.

$$N = 0,6 \cdot 6000 = 3630 \text{ Вт}$$

Для проведения послеуборочной обработки, расчет оборудования необходимо начать с максимально среднесуточного поступления зерна на ток, которое лежит в основе всех расчетов потребности зернотока в технологическом оборудовании, а также определении площадей крытого тока или профилированной площадки определяются по следующей формуле:

$$M_x = Q \cdot D_{н.в.} + 0,1, \quad (2.9)$$

где: M_x - максимальное среднесуточное поступление зерна на ток, т/сут.;

Q - количество комбайнов работающих на обмолот зерна, шт.

$D_{н.в.}$ - дневная норма выработки на обмолоте на один комбайн с учетом марки и урожайности зерна;

0,1 - коэффициент повышения производительности при оптимальных условиях уборки урожая.

$$M_x \text{ (пшеница, гречиха)} = 3 \cdot 25 + 0,1 = 75,1 \text{ т/сут.}$$

Все зерно, поступившее с поля на зерноток, должно пройти предварительную очистку не позднее 24 часов с момента его поступления на ток, а сырье и влажное зерно - сушку до 14 % (зерно подсолнечника до 7%) влажности. Для этого максимальное среднесуточное поступление зерна на ток в тоннах делят на расчетную производительность машин предварительной очистки:

$$T = M_x / Y_{pc}, \quad (2.10)$$

где: T - фактическое количество времени, которое затрачивается на предварительную очистку, т/час.

Y_{pc} - совокупная расчетная производительность машин предварительной очистки, имеющихся на зернотоках, т/час.

Расчетную производительность машин предварительной очистки определяют по формуле:

$$g_{расч} = K_1 \cdot g_{нас} - K_2 \cdot g_{нас} - K_3 \cdot g_{нас}, \quad (2.11)$$

где $g_{нас}$ - паспортная производительность машины предварительной очистки, т/час.

K_1 - поправочный коэффициент на вид зерна (для гороха и пшеницы он равен 1, ржи 0,9; ячмень 0,8; овса 0,7; гречихи 0,6)

K_2 - поправочный коэффициент потери производительности при обработке зерна с влажностью свыше 10 % для зерна влажностью 0,15.

K_3 - поправочный коэффициент потери производительности при обработке зерна с содержанием отделимой примеси (сорная, зерновая, свыше 10 % для зерна с содержанием он равен 0,02).

$$g_{расч} \text{ для яровой пшеницы} = 1 \cdot 40 = 40 \text{ т/час}$$

Тогда фактическое количество времени, которое затрачивается на предварительную очистку в хозяйстве составит:

$$T \text{ (пшеница, гречиха)} = 75,1/32 = 24 \text{ часа}$$

Потребность зернотока в машинах предварительной очистки находят по следующей формуле:

$$\text{МПО} = T/16,8 - 1, \quad (2.12)$$

где: МПО - дополнительная потребность зернотока в машинах предварительной очистки, шт.

$$\text{МПО по хозяйству} = 2,4/16,8 - 1 = 0,9$$

Из показателя видно, что дополнительной потребности зернотока в машинах предварительной очистки нет.

Потребность в бункерах активного вентилирования (БАВ) рассчитывается по следующей форме:

$$\text{БАВ} = (M_x - 16,8 \cdot g_{нас} \cdot K_4 \cdot K_5 - K_6) / g_6 \cdot K_7, \quad (2.13)$$

где БАВ - потребность в бункерах активного вентилирования, т;

$g_{\text{пас}}$ - совокупная паспортная производительность зерносушилок, т/час;

g_6 - вместимость бункера активного вентилирования, т;

K_7 - поправочный коэффициент на вид зерна: пшеница, горох - 1; рож - 0,89; ячмень - 0,78.

$$\text{БАВ}_{\text{пшеница}} = (75,1 - 16,8 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1) / 100 \cdot 0,7 = 0,3$$

Потребность в машинах первичной, вторичной очистки и в пневматических сортировальных столах рассчитывают, исходя из паспортной производительности этих машин по формуле:

$$\text{ПОМ} = M_1 / 16,8 (g_{\text{пас}} \cdot K_1), \quad (2.14)$$

где: M_1 - масса зерна после предварительной очистки;

$g_{\text{пас}}$ - паспортная производительность очистительных машин, т/час.

$$\text{ПОМ (яровая пшеница)} = 304 / 16,8 \cdot (40 \cdot 0,8) = 0,56 \text{ шт.}$$

Потребность в складских помещениях рассчитывается по формуле:

$$S_p = M_3 / (Y \cdot 2,5), \quad (2.15)$$

где: S_p - площадь зерноскладов, м^2 ;

M_3 - масса зерна, предназначена к закладке на стационарное хранение, т;

Y - натура зерна, т/м.

$$S_1 \text{ (яровая пшеница)} = 456 / (0,79 \cdot 2,5) = 230 \text{ м.}$$

Общая площадь зернотока:

$$S = S_1 + S_2 + S_3, \quad (2.16)$$

где: S_1 - площадь под зерноскладами, м^2 ;

S_2 - площадь крытого тока, профилированных площадок, м^2 ;

S_3 - площадь под автовесами, лабораторией, стационарными зерноочистительными комплексами, м^2 .

$$S = 230 + 178 + 187 = 596 \text{ м}^2$$

Затем определяем суммарную мощность электродвигателей, устанавливаемых на оборудовании, и рассчитываем расход электроэнергии на послеуборочную обработку и хранение зерна по формуле:

$$Q_3 = Q_a \cdot 90 \cdot 24, \quad (2.17)$$

где: Q_3 - установленная мощность всех электромоторов, кВт/час;

Q_a - установленная мощность всех электромоторов, кВт/час;

90 - продолжительность работы зернотоков в днях;

$$Q_3 = 86,4 \cdot 90 \cdot 24 = 186624 \text{ кВт/час}$$

Выполненный расчет позволяет сделать вывод, что разрабатываемая установка дискового триера зерна достаточно мало потребляет электроэнергии и может быть эффективна в работе, как отдельно, так и в комплексе с другими машинами в условиях постоянного роста цен на энергоносители.

2.3 Разработка мероприятий по улучшению безопасности жизнедеятельности и условий труда при послеуборочной переработке зерна

В процессе труда человек подвергается воздействию многих производственных факторов, разнообразных по своему происхождению, формам проявления, характеру действия и др. Иногда это действие может быть неблагоприятной. Такая ситуация возникает тогда, когда система «человек-производственная среда» несбалансированная, количественные характеристики производственных факторов отклоняются от нормативного уровня и не соответствуют нормативному функционированию человека в среде.

Производственные факторы, воздействие которых при определенных условиях приводит к повреждению организма (травмы), внезапного резкого ухудшения здоровья (заболевания), снижение работоспособности, называются опасными или вредными.

Опасные производственные факторы - электрический ток, части машин, механизмов, имеющих незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, действие которых наносит ущерб здоровью человека почти

мгновенно и приводит к такому негативному явлению, как производственный травматизм, характеризующееся совокупностью производственных травм.

Вредные производственные факторы - это такие, воздействие которых на работника при определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. В зависимости от уровня и времени воздействия такие факторы могут стать опасными. Это шум, вибрации машин и оборудования, недостаточная освещенность, запыленность и загазованность производственной среды, чрезмерное нервно-психическое и нервно-эмоциональную нагрузку. Действие вредных производственных факторов на человека приводит к такому негативному явлению, как профессиональное заболевание.

Современный этап развития науки и техники характеризуется комплексной автоматизацией и механизацией трудовых процессов, широким внедрением систем управления, крупных комплексов «человек-машина». С развитием автоматизации функции человека претерпевают существенных изменений, перемещаясь на более высокий уровень развития, и становятся функциями контроля и управления. Происходит изменение факторов, влияющих на формирование условий труда. Они ослабляют физиологическую систему человека, снижая его работоспособность, а также могут провоцировать опасные действия работника. Известно, что количество несчастных случаев, произошедших вследствие таких действий, значительно больше, чем вызванных опасными условиями.

В условиях научно-технического прогресса на предприятиях перерабатывающей области вопросы охраны труда приобретают особое значение.

Важным условием новых технологий и современных механических средств является обеспечение высокой надежности и полной безопасности их эксплуатации.

Предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию (пищевые, мясомолочные, хлебопекарные и др.), имеют достаточно сложное технологическое оборудование, характеризуются физико-химическими

процессами, тяжелыми условиями труда. Здесь применяются автоматические линии большой мощности, к которым относятся: фасовочные автоматы, аппараты, работающие под давлением и разрежением, энергетические установки и т.д. Нехватка квалифицированных кадров, слабые знания по охране труда и низкая производственная дисциплина определяют достаточно высокий производственный травматизм и профессиональные заболевания.

2.4 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности при послеуборочной переработке зерна

Ключевыми факторами пожаров при обслуживании зерноочистительных аппаратов и комплексов являются искры, вылетающие из трущихся элементов, неосторожное обращение с огнём, нарушение мер противопожарной безопасности. Поэтому при обслуживании зерноочистительных агрегатов и комплексов, и особенно на уборке нужно все время следить за исправностью электрооборудования, а также наличие исправного искрогасителя. При осмотре и проведении технического обслуживания установок в темное время нужно пользоваться только электрическим освещением.

Пожарная безопасность – состояние объекта труда при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность объекта обеспечивается системой предупреждения пожара и системой пожарной защиты. Пожарная взрывоопасность должна удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.007-89. Для обеспечения пожарной безопасности в помещении дискового триера предусматриваются следующие средства пожаротушения: водозаборный кран, два ящика с песком, лопата, топор, огнетушитель ОП-3, брезент.

При проектировании мероприятий пожарной безопасности зданий и сооружений следует учитывать СНиП 21-01-97.

- Все помещения должны быть обеспечены исправными средствами пожаротушения - огнетушителями;
- Пожарное оборудование и инвентарь должны располагаться на видном месте и иметь свободный доступ;
- Металлические части любых электроустановок должны быть заземлены и изолированы по специальной схеме;
- При размещении оборудования на площадке, следует обеспечивать: удобство, безопасность и возможность экстренной эвакуации людей в случае аварии. Интервалы между оборудованием должны быть не менее 1 м;

2.5 Разработка мероприятий по охране окружающей среды при послеуборочной переработке зерна

На условия труда рабочих, занятых в отраслях сельскохозяйственного производства, влияют различные неблагоприятные факторы, среди которых наиболее часто проявляются следующие: метеорологические, запыленность, загазованность и т. д.

Метеорологические факторы – это температура, влажность и скорость движения воздуха. От этих трёх параметров зависит создание необходимого микроклимата в кабине машины или в производственном помещении, что в свою очередь определяет самочувствие работающего и производительность труда.

Запылённость рабочей зоны нетоксична, а только оказывает на организм человека вредное воздействие через органы дыхания, зрения, кожный покров. Она создается при проведении всех полевых работ, особенно в сухую погоду, а также в период уборки урожая.

Чрезмерная загазованность на рабочем месте, например в помещении с тепловой установкой, может послужить причиной отравления. Основной

вредный и опасный для здоровья человека газ, с которым возможен его контакт – окись углерода.

С позиции охраны окружающей среды выход из создавшегося положения состоит в том, чтобы свести до минимума отрицательные воздействия используемых технологических процессов.

Создание безотходных производств относится к весьма сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является малоотходное производство. При этом по техническим, экономическим, организационным причинам часть используемого сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение или захоронение.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Конструкторская разработка

На основании анализа конструкций и технологий по послеуборочной переработке зерна зерновых культур представленных в первой и второй главе мы предлагаем новую конструкцию дискового триера. Корпус триера 2 (рисунок 3.1)

представляет собой сварную корытообразную конструкцию, предназначенную для размещения дискового ротора 5.

Корпусы шарикоподшипниковых опор 7 вала дискового ротора закреплены на боковых стенках корпуса триера.

Дисковый ротор представляет собой набор закрепленных на валу дисков 3, боковые поверхности которых снабжены карманообразными ячейками.

На спицах дисков установлены гонки 10, которые за счет кругового смещения смежных дисков образуют прерывистую винтовую линию.

Закрепленное на валу дискового ротора ковшовое колесо 4 перегружающего устройства делит триер на рабочее и контрольное отделения.

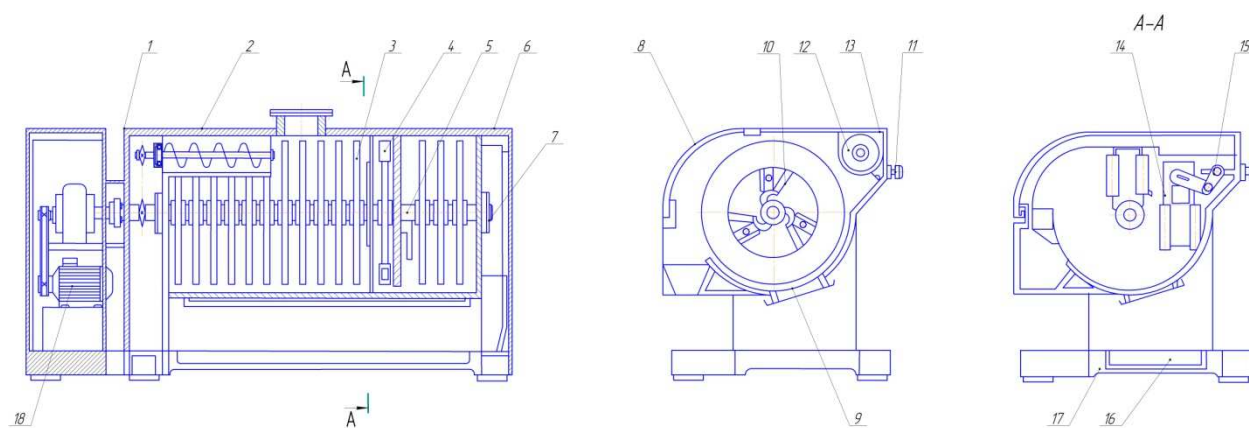
В боковой стенке перегружающего устройства со стороны рабочих дисков имеется окно, снабженное заслонкой 14 с рычажно-винтовым механизмом 15. аналогичное окно с заслонкой имеется в боковой стенке корпуса триера в контрольном отделении.

В верхней части корпуса триера параллельно валу дискового ротора расположено распределительное устройство, представляющее собой винтовой конвейер 12 с регулируемой заслонкой 11 под разгрузочным отверстием. Привод заслонки осуществляется рычажно-винтовым механизмом.

Корпус триера снабжен откидной дверкой 8 и съемной верхней крышкой 13, имеющей отверстия для подсоединения к аспирационной сети и загрузочному самотеку.

В нижней корытообразной части корпуса триера имеются откидные крышки 9 для выпуска минеральных примесей.

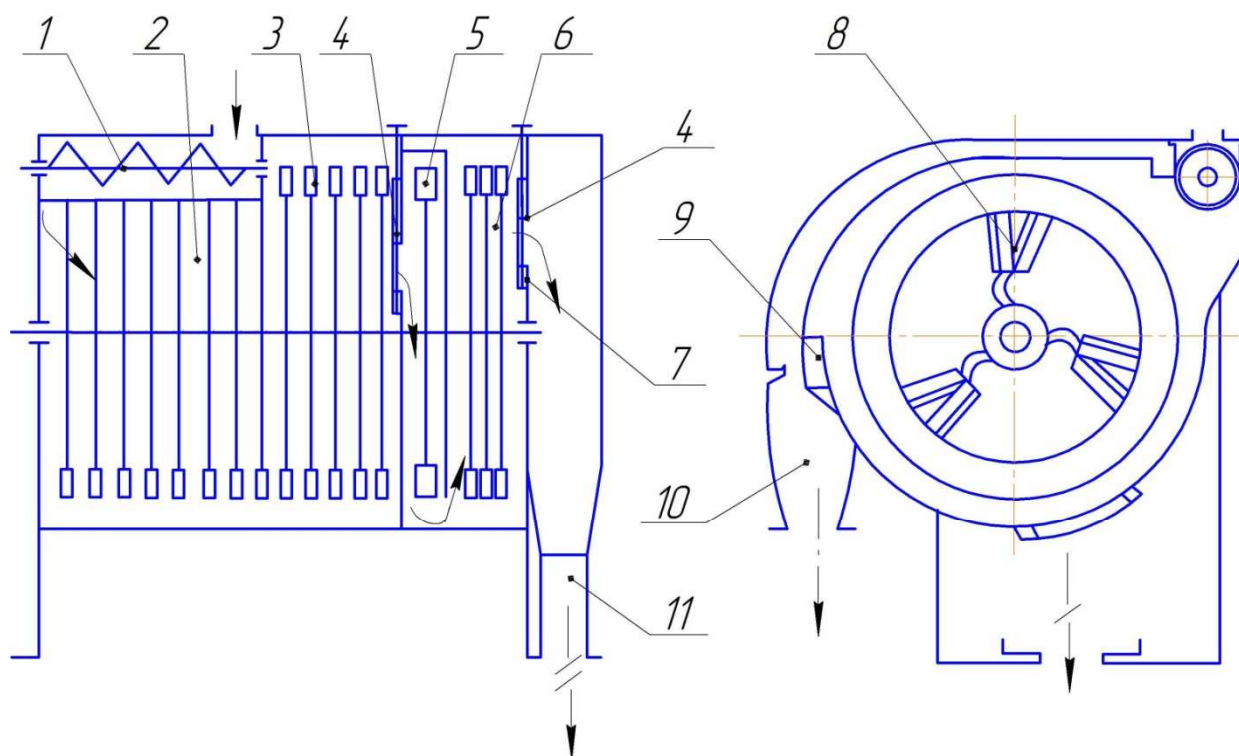
Корпус триера закреплен на П-образных стойках 1 и 6. Стойки в нижней части соединены между собой продольными балками 17. На балках установлен поддон 16 и патрубок для сбора и удаления минеральных примесей. Привод 18 предназначен для передачи крутящего момента дисковому ротору.



1,6-п-образные стойки; 2-корпус; 3-диски; 4-ковшовое колесо; 5-дисковый ротор; 7-корпус подшипникового узла; 8-откидная дверка; 9-откидные крышки; 10-гонки; 11-заслонка; 12-винтовой конвейер; 13-крышка; 14-заслонка; 15-рычажно-винтовой механизм; 16-поддон; 17-продольные балки; 18-привод.

Рисунок 3.1 – Общий вид дискового триера

Принцип действия дискового триера выглядит следующим образом (рисунок 3.2). Зерновая смесь, предназначенная для очистки, через распределительное устройство 1 поступает в рабочее отделение 2 триера. Диски 3, вращаясь, посредством ячеек извлекают из зерновой смеси зерновки пшеницы и выбрасывают их в канал 10 для вывода очищенного зерна. Более длинные зерновки примесей (овсюга, овса и т.д.), не помещаясь в ячейках, остаются в зерновой смеси.



- *Зерно с примесями*
- \→ *Минеральные примеси*
- *Очищенное зерно от примесей*
- //→ *Примеси (авсюз)*

1-распределительное устройство; 2-рабочее отделение; 3-диски; 4-заслонка; 5-ковшовое колесо; 6-контрольное отделение; 7-заслонка; 8-гонки; 9-наклонный патрубок; 10-канал; 11-патрубок.

Рисунок 3.2 – Технологическая схема работы дискового триера

Под воздействием гонков 8 (за счет кругового смещения дисков) зерновая смесь транспортируется вдоль рабочего отделения. При перемещении от диска к диску в зерновой смеси постепенно снижается содержание коротких частиц (зерновок пшеницы) и следовательно снижается загруженность каждого последующего диска по сравнению с предыдущим.

Окончательное выделение зерновок пшеницы происходит в контрольном отделении 6, куда зерновая смесь поступает через окно в стенке перегружающего устройства при помощи ковшевого колеса 5 и наклонного

патрубка 9. Количество зерновой смеси, поступающей в контрольное отделение, регулируется заслонкой 4.

В контрольном отделении извлекаются зерновки пшеницы, а примеси через окно в боковой стенке корпуса триера в патрубок 11 выводятся из машины. Уровень зерновой смеси в контрольном отделении и количеством отходов, выходящих из машины, регулируется заслонкой 7.

Преимуществом разрабатываемой конструкции дискового триера является то, что под воздействием гонков 8 (за счет кругового смещения дисков) зерновая смесь транспортируется вдоль рабочего отделения. При перемещении от диска к диску в зерновой смеси постепенно снижается содержание коротких частиц (зерновок пшеницы) и следовательно снижается загруженность каждого последующего диска по сравнению с предыдущим.

3.2 Расчет конструктивных параметров разрабатываемого дискового триера

Требуемая мощность электродвигателя для привода определяется следующим образом:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_p}{\eta}, \quad (2.1)$$

$$N_p = N_{\text{дв}} \cdot \eta$$

где N_p - мощность на рабочем органе привода, Вт;

η - общий КПД привода от двигателя до триера.

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6, \quad (2.2)$$

где η_1 – КПД, учитывающий потери в ременной передаче;

η_2, η_3 – КПД, учитывающий потери в паре подшипников;

η_4 – КПД зубчатой передачи;

η_5 – КПД муфты;

η_6 – КПД цепной передачи.

Принимаем

$$\eta_1 = 0,955;$$

$$\eta_2, \eta_3 = 0,99;$$

$$\eta_4 = 0,85;$$

$$\eta_5 = 0,985;$$

$$\eta_6 = 0,95.$$

Тогда:

$$\eta = 0,955 \cdot 0,99^2 \cdot 0,85 \cdot 0,985 \cdot 0,95 = 0,74$$

$$N_p = N_{дв} \cdot \eta = 3630 \cdot 0,74 = 2686 \text{ Вт}$$

Приемлемая угловая скорость вращения вала электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$\omega = u_{оц} \omega_p, \quad (2.3)$$

где ω_p - угловая скорость вращения рабочего органа, рад/с;

$u_{оц}$ - оценочное передаточное отношение привода, которое связано с передаточным отношением последовательно соединяемых передач зависимостью:

$$u_{оц} = u_1 u_2 u_3, \quad (2.4)$$

Принимаем $u_1=4$ - ременная передача;

$u_2=5$ - зубчатая передача;

$u_3=2$ - цепная передача.

$$u_{оц} = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 = 4 \cdot 5 \cdot 2 = 40$$

откуда:

$$\omega = u_{оц} \cdot \omega_p = 40 \cdot 5,2 = 208 \text{ рад / с}$$

Выбор электродвигателя:

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}, \quad (2.5)$$

$$n = \frac{30 \cdot 208}{3,14} = 1987$$

По полученным данным выбираем асинхронный трехфазный двигатель серии 4А100S2У3, у которого $N_{ДВ}=4\text{кВт}$, $d_{\text{вых}}=28\text{мм}$, синхронная частота вращения $n = 3000\text{об/мин}$, $\frac{T_{\text{пуск}}}{T_{\text{ном}}} = 2,0$.

Асинхронная частота вращения вала электродвигателя с учетом скольжения при номинальной нагрузке:

$$n_{\text{ог}} = (1 - S)n \quad (2.6)$$

где n - синхронная частота вращения вала электродвигателя, (об/мин);

S – скольжение при номинальной нагрузке, $S = 0,05$;

$$n_{\text{ДВ}} = (1 - 0,05) \cdot 3000 = 2850 \text{ об/мин}$$

$$\omega_{\text{ДВ}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ДВ}}}{30}, \quad (2.7)$$

$$\omega_{\text{ДВ}} = \frac{3,14 \cdot 2850}{30} = 298 \text{ рад/с}$$

Передаточное отношение привода:

$$u_{\text{общ}} = \frac{\omega_{\text{ДВ}}}{\omega_{\text{р}}}, \quad (2.8)$$

$$u_{\text{общ}} = \frac{298}{5,2} = 57,3$$

тогда:

$$u_{\text{общ}} = u_1 u_2 u_3 \quad (2.9)$$

Принимаем $u_1=5$ - ременная передача;

$u_2=5$ - закрытая зубчатая передача;

$u_3=2,29$ - цепная передача.

$$u_{\text{общ}} = u_1 u_2 u_3 = 5 \cdot 5 \cdot 2,29 = 57,3$$

Угловые скорости и частоты вращения на валах:

$$\omega_1 = \omega_{\text{ос}} = 298 \text{ рад} / \text{с}$$

$$n_1 = \frac{30\omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 298}{3,14} = 2847 \text{ об} / \text{мин}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_1} = \frac{298}{5} = 59,6 \text{ рад} / \text{с}$$

$$n_2 = \frac{30\omega_2}{\pi} = \frac{30 \cdot 59,6}{3,14} = 569,4 \text{ об} / \text{мин}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{u_2} = \frac{59,6}{5} = 11,92 \text{ рад} / \text{с}$$

$$n_3 = \frac{30\omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 11,92}{3,14} = 113,9 \text{ об} / \text{мин}$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_3}{u_3} = \frac{11,92}{2,29} = 5,2 \text{ рад} / \text{с}$$

$$n_4 = \frac{30\omega_4}{\pi} = \frac{30 \cdot 5,2}{3,14} = 49,6 \text{ об} / \text{мин}$$

3.3 Подбор подшипников на всех валах

В настоящее время, наиболее распространены подшипники качения, поэтому, следуя рекомендациям выбираем радиальные однорядные шарикоподшипники, как наиболее простые в эксплуатации и дешевые.

Радиальные однорядные шарикоподшипники предназначены для восприятия преимущественно радиальных нагрузок, но могут воспринимать и относительно небольшие осевые нагрузки. Допускаются перекосы осей колец до $15'$, а при больших перекосах ресурс резко снижается и возможны аварийные разрушения из-за перегрева и разрыва сепаратора. Радиальные однорядные шарикоподшипники могут фиксировать осевое положение вала, однако из-за

малой осевой жесткости точность фиксации относительно невелика. Сравнительно невелика жесткость в радиальном направлении.

Таблица 3.1 - Радиальные однорядные шарикоподшипники

Условное обозначение подшипника	d , мм	D , мм	B , мм	r , мм	C , кН	C_0 , кН	ГОСТ
206	30	62	16	1,5	19,5	10	8338-75
11212	60	120	23	2,5	31	17,3	28428-90
305	25	62	17	2,0	22,5	11,4	8338-75

3.3.1 Расчет подшипников на выходном валу редуктора

В проектном подборе подшипников на всех валах были поставлены радиальные однорядные шарикоподшипники. По результатам эскизной компоновки и предварительного расчета вала получено:

$\omega = \omega_3 = 11,92 \text{ рад/с}$ угловая скорость тихоходного (выходного) вала,

$$F_t = 7091 \text{ Н} \quad F_r = 2447 \text{ Н} \quad F_a = 2265 \text{ Н}$$

Отношение осевой нагрузки:

В пункте 8 приняли радиальные однорядные шарикоподшипники ГОСТ 8338-75 тип 305, у которого $C = 22500 \text{ Н}$, $C_0 = 11400 \text{ Н}$.

Эквивалентная нагрузка на наиболее нагруженный подшипник:

$$P = R \cdot V \cdot K_\delta K_T \quad (2.10)$$

где V - коэффициент, зависящий от того, какое кольцо подшипника вращается, $v = 1,0$;

K_δ - коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки при работе с толчками, $K_\delta = 1,55$;

K_T - температурный коэффициент, при работе подшипника в условиях $t \leq 125^\circ \text{C}$ $K_T = 1,0$.

$$P = 10047 \cdot 1 \cdot 1,55 \cdot 1 = 14720 \text{ Н}$$

Расчетная грузоподъемность подшипника:

Определяется C_p и проверяется условие $C_p \leq C$

$$C_p = P \sqrt[m]{L} \quad (2.11)$$

где L - долговечность подшипника, (млн. оборотов);

$m = 3$ - для шариковых подшипников.

$$L = \frac{1800 \cdot \omega}{10^6 \cdot \pi} L_h \quad (2.12)$$

где ω - угловая скорость вращения вала, $\text{рад}/\text{с}$;

L_h - долговечность подшипника, час .

$$L_h = 365 \cdot L_{\Gamma} \cdot K_{\text{год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{сут}} \quad (2.13)$$

где $K_{\text{год}}$ и $K_{\text{сут}}$ - коэффициенты использования в году и сутках.

$$L_h = 365 \cdot L_{\Gamma} \cdot K_{\text{год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{сут}} = 365 \cdot 4 \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 0,3 = 6307,2$$

$$L = \frac{1800 \cdot \omega}{10^6 \cdot \pi} L_h = \frac{1800 \cdot 11,92}{10^6 \cdot 3,14} \cdot 6307,2 = 53,8$$

$$C_p = P \sqrt[m]{L} = 14720 \sqrt[3]{53,8} = 55569 \text{ Н}$$

Условие $C_p \leq C$; ($55569 < 56000$) выполняется, следовательно, к узлам установки можно применить.

3.3.2 Подбор и расчёт муфт

Выберем муфту по $D_{\text{вала}}$ и по расчётному моменту:

$$M_p = R M_{\text{ном}} \leq [M] \quad (2.14)$$

По таблице 9.3[1] $R=1,25$

$$M_p = R M_{\text{ном}} = 1,25 \cdot 101,3 = 164,6$$

Выберем муфту со звездочкой ГОСТ 14084-76.

По диаметру вала 28мм и моменту 50Н/мм выбираем упругую муфту со звездочкой.

3.4 Экономическое обоснование конструкции дискового триера

3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.4.1)$$

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

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

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05\dots 1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	5	6	7
1	Рама триера	135	1	135
2	Корпус триера	90	1	90
3	Стойка	23	2	46
4	Лоток	15	1	15
5	Дверка	20	1	20
6	Станина для двигателя	30	1	30
7	Рама для редуктора	20	1	20
Итого:				356

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.4.2.

Таблица 3.4.2 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Болты М12	12	0,02	0,24	50	600
2	Болты М20	51	0,03	1,53	60	3060
3	Болты М12	51	0,022	1,122	52	2652
4	Болты М14	51	0,025	1,275	55	2805
2	Гайки	10	0,01	0,1	20	200
3	Шайбы	124	0,005	0,62	15	1860
4	Подшипники	6	0,1	0,6	600	3600
5	Шпонка	1	0,015	0,015	30	30
6	Шкив ведомый	1	5	5	1600	1600
7	Шкив ведущий	1	3,5	3,5	1500	1500
8	Рычажно-винтовой механизм	1	3	3	1500	1500
9	Звёздочка	2	1,5	3	1200	2400
10	Заслонка	2	3	6	1300	2600
11	Муфта	1	3	3	2000	4000
12	Электродвигатель	1	30	30	15000	15000
13	Редуктор	1	25	25	14000	14000
14	Крышка подшипника	8	1	8	1500	12000
15	Шнек	1	15	15	1500	1500
16	Вал ротора	1	30	30	3000	3000
17	Ковшовое колесо	1	10	10	1000	1000
18	Гонки	51	2,5	127	200	10200
19	Лопатки	51	2	102	150	7650
Итого:			377		92757	

Определим массу конструкции по формуле 3.4.1, подставив значения из таблицы 3.4.1:

$$G = (356 + 377) \cdot 1,05 = 770 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_{\sigma} = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{нд}] \cdot K_{нац} \quad (3.4.2)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – издержки производства, приходящиеся на 1 кг, массы конструкции, руб. ($C_3=0,02\dots0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (принимаем $E=1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=0,68\dots0,95$);

$C_{нд}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15\dots1,4$).

$$C_{\sigma} = [356 \cdot (0,15 \cdot 1,5 + 0,8) + 92757] \cdot 1,25 = 116402 \text{ руб}$$

3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.4.3)

Таблица 3.4.3 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
1	2	3
Масса конструкции, кг	464	403
Балансовая стоимость, руб.	116402	130000
Потребная мощность, кВт	4	7,5
Часовая производительность, т/ч	1,6	1,38
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	80	80
Норма амортизации, %	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции триера, и дается их сравнение.

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

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (3.4.3)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции, т/ч.

Подставив значения в формулу (3.4.3) получим:

$$\mathfrak{E}_e^0 = \frac{7,5}{1,38} = 5,43 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ч}$$

$$\mathfrak{E}_e^1 = \frac{4}{1,6} = 2,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ч}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.4.4)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_e^0 = \frac{733}{1,38 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,053 \text{ кг/т}$$

$$M_e^1 = \frac{770}{1,6 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,048 \text{ кг/т}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{год}} \quad (3.4.5)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^0 = \frac{130000}{1,38 \cdot 1000} = 94 \text{ руб./кг}$$

$$F_e^1 = \frac{116402}{1,6 \cdot 1000} = 72 \text{ руб./кг}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.4.6)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{1,6} = 0,62 \text{ чел} \cdot \text{ час/кг}$$

$$T_e^0 = \frac{1}{1,38} = 0,72 \text{ чел} \cdot \text{ час/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_э + C_{рмо} + A \quad (3.4.7)$$

где $C_{зп}$ – затраты на оплату труда, руб/кг;

$C_{рмо}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/кг;

$C_э$ – затраты на электроэнергию, руб/кг;

A – амортизационные отчисления, руб/кг.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.4.8)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп}^1 = 100 \cdot 0,62 = 62 \text{ руб/кг}$$

$$C_{зп}^0 = 100 \cdot 0,72 = 72 \text{ руб./кг}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_э \quad (3.4.9)$$

где $Ц_э$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_э^1 = 2,8 \cdot 2,5 = 7 \text{ руб./кг}$$

$$C_3^0 = 2,8 \cdot 5,43 = 15 \text{ руб./кг}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_b \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}} \quad (3.4.10)$$

где H_{pmo} - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.4.10:

$$C_{pmo}^1 = \frac{116402 \cdot 10}{100 \cdot 1,6 \cdot 1000} = 7,27 \text{ руб./кг}$$

$$C_{pmo}^0 = \frac{130000 \cdot 10}{100 \cdot 1,38 \cdot 1000} = 9,42 \text{ руб./кг}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_b \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}} \quad (3.4.11)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A^1 = \frac{116402 \cdot 12,5}{100 \cdot 1,6 \cdot 1000} = 9,09 \text{ руб./кг}$$

$$A^0 = \frac{130000 \cdot 12,5}{100 \cdot 1,38 \cdot 1000} = 11,77 \text{ руб./кг}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.4.7:

$$S_{\text{экс}}^1 = 62 + 7 + 7,27 + 9,09 = 85,36 \text{ руб./кг}$$

$$S_{\text{экс}}^0 = 72 + 15 + 9,42 + 11,77 = 108,19 \text{ руб./кг}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot F_n \cdot k \quad (3.4.12)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,1$);

F_c – фондоемкость процесса, руб./кг;

k – удельные капитальные вложения, руб./кг.

$$C_{\text{прив}}^1 = 85,36 + 0,1 \cdot 72 = 92,56 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{прив}}^0 = 108,19 + 0,1 \cdot 94 = 117,59 \text{ руб/кг}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.4.13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (108,19 - 85,36) \cdot 1,6 \cdot 1000 = 36528 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.4.14)$$

$$E_{\text{год}} = (117,59 - 92,56) \cdot 1,6 \cdot 1000 = 40048 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.4.15)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{116402}{36528} = 3,18 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.4.16)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{36528}{116402} = 0,31$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.4.

Таблица 3.4.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, кг/ч	1,38	1,6	115
2	Фондоёмкость процесса, руб./кг	94	72	76
3	Энергоёмкость процесса, кВт./кг	5,43	2,5	46
4	Металлоёмкость процесса, кг/т	0,053	0,048	90
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/кг.	0,72	0,62	86
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./кг	108,19	85,36	78
7	Уровень приведённых затрат, руб./кг.	117,59	92,56	78
8	Годовая экономия, руб.	36528		
9	Годовой экономический эффект, руб.	40048		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	3,18		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,31		

Как видно из таблицы 3.4.4 спроектированная конструкция дискового триера является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 3 годам и коэффициент эффективности равен: 0,31.

3.5 Техника безопасности при эксплуатации дискового триера

- дисковый триер зерна должна быть надежно закреплена к полу основанием для исключения вибраций во время работы;

- вращающиеся детали дискового триера и её узлы должны быть закрыты защитными кожухами;

- к обслуживанию дискового триера зерна допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие инструктаж по технике безопасности;

- дисковый триер должен иметь заземляющий провод, который должен быть заземлен. Следует использовать провод с импульсным сопротивлением не более 8-10 Ом;

- в помещении, где находится дисковый триер, должен быть установлен вентилятор для продувания помещения;

- дисковый триер должен быть установлен так, чтобы при ее эксплуатации и ремонте имелся свободный доступ к движущимся частям;

- все работы связанные с ремонтом дискового триера должны производиться только после полного отключения от сети электропитания;

- инструкция по безопасному обслуживанию дискового триера должно быть вывешена на видном месте;

- при работе дискового триера в условиях повышенной запыленности и шума (в закрытых складах или на засоренном материале) санитарно-гигиенические условия оператора (уровень шума и запыленность) обеспечиваются индивидуальными средствами защиты (специальными очками, респираторами);

- сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью конструкции дискового триера, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,05-0,09 Ом;

- при работах, связанных с опасностью поражения электрическим током (в том числе статическим электричеством), следует применять защитные средства.

ВЫВОДЫ

В выпускной квалификационной работе отражено современное состояние технологии и процесса переработки зерна с помощью дискового триера.

Проведенный анализ работы оборудования и патентный поиск позволили выявить недостатки и возможности их устранения в работе дискового триера.

Внедрение предлагаемой нами технологии может дать большой экономический эффект и может быть применено на любом сельхозпредприятии.

Предлагаемая установка, имеющая простоту конструкции и малую себестоимость 36528 руб. и в тоже время достаточно высокую производительность – 1,6 т/ч, меньшие затраты электроэнергии, по сравнению с другими аналогичными машинами, может быть приобретена и использоваться практически на перерабатывающем предприятии.

По технико-экономическим расчетам срок окупаемости данной установки 3,18 года, соответственно коэффициент эффективности капитальных вложений равен 0,31, что показывает экономическую целесообразность ее приобретения и применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алагуров В.В., Лыков С.А., Рудаков Б.М. Современные конструкторско-

технологические решения в зерноочистительном оборудовании // Техника и оборудование для села, 2002, №2, с. 6...9.

2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 559 с., ил.
3. Анискин И.В. Развитие зерноочистительной техники // Тракторы и СХМ, 2005, №1, с. 15...16
4. Антипов С.Т., И.Т. Кретов, А.Н. Остриков «Машины и аппараты пищевых производств», под. ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001. – 703 с.
5. Бурков А.И., Сычугов Н.П. – Зерноочистительные машины. Киров, 2000, 261с.
6. Бурков А.И. и др. Модернизация цилиндрического триера // Тракторы и СХМ, 2007, №1, с. 10...12
7. Бутковский В.А., Мельников Е.М. «Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства (с основами экологии)». – М.: Агропроиздат, 1989. – 464 с.
8. Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. - 3-е изд., доп. и перераб. /Р.Р. Галицкий. - М.: Агропромиздат, 1990. - 270 с.
9. Демский, А.Б. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Гомаров и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980.-383 с.
10. Иванов М.Н. Детали машин. Курсовое проектирование. Учеб. Пособие для машиностроительных вузов. М., «Высшая школа», 1975 – 551с.
11. Кеворкянц В.Я. «Методические указания к курсовому проекту по курсу «Прикладная механика», Могилев, МТИ, 1991 часть II.
12. Кошурников А.Ф., Кошурников Д.А., Кыров А.А. Анализ технологических процессов, выполняемых сельскохозяйственными машинами, с помощью ЭВМ: Учебное пособие. Ч. 2. Пермск. с.-х. акад. Пермь, 1998. 381 с.

13. Краснощекова, Г.А. Экономика, организация и планирование производства на предприятиях хранения и переработки зерна. - 2-е изд., перераб. и доп. /Г.А. Краснощекова, Т.В. Редькина. - М.: Агропромиздат, 1991. 305 с.
14. Методические указания к курсовому проекту по курсу «Прикладная механика» для студентов технологических специальностей в 4-х частях, ч.2.Могилев., МТИ, 1991 – 36с
15. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» Пермь,1999. Стр.19,157,158,162,177,180.
16. Пахадня В.П. «Методические указания по дисциплинам «Детали машин» и «Прикладная механика» для студентов механических и технологических специальностей» МГУП, г.Могилев,2003г.
- 17.Сычугов Н.П. и др. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян трав. Киров, ФГУИИП «Вятка», 2003, 256 с.\
- 18.Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – 14-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Г.Н.Поповой. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 416с., ил.
- 19.Харкевич В.Г «Методические указания . Курсовой проект по курсу «Детали машин и основы конструирования» для студентов специальностей Т.05.04.00 и Т.05.07.00 МТИ, г.Могилев,1999г.
- 20.Чернавский, С.А. Проектирование механических передач. / С.А, Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов – М, Машиностроение, 1984.-560с.