

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Электрооборудование и электротехнологии»

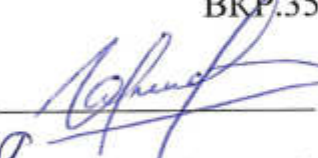
Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

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

**Тема: «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗЕРНОТОКА С
РАЗРАБОТКОЙ МОБИЛЬНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ»**

ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.ПЗ

Выпускник группы Б261-03

 Гарипов И.Р.

Руководитель доцент

 Лушнов М.А.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №12 от «17»
июня 2020г.)

Зав. кафедрой доцент

 Халиуллин Д.Т.

Казань – 2020

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Электрооборудование и электротехнологии»

Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

 «УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой
/Халиуллин Д.Т./
«22» апреля 2020г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Гарипову Инсафу Рамилевичу

Тема проекта: **«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗЕРНОТОКА С
РАЗРАБОТКОЙ МОБИЛЬНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ»**

утверждена по ВУЗу №178 от «22» мая 2020г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 06.06.2020

3. Исходные данные к проекту:

1. Мобильная зерносушилка (патент №1370403)
2. Передвижная зерносушилка (патент №234229)
3. Шахтная зерносушильная камера (патент №754174)
4. Передвижная зерносушилка шахтного типа (патент №20545)

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Обзор литературных и патентных источников;
2. Технологическая часть;
3. Конструктивная часть;
4. Выводы (заключение).

5. Перечень графических материалов:

1. Существующий обзор конструкций

2. План расположения осветительных приборов и оборудования

3. Электроснабжение зернотока

4. Мобильная зерносушилка

5. Детализовка

6. Схема управления электрической частью

6. Дата выдачи задания: « 11 » 05 2020г.

Календарный план

№ п/п	Выполнение выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	I раздел обзор литературных и патентных источников	11.05 – 25.05	
2	II раздел электротехнологическая часть	18.05 -25.05	
3	III раздел конструктивная часть	25.05 - 06.06	

Студент-выпускник Б261-03 _____ /Гарипов И.Р./

Руководитель проекта, доцент

_____ /Лушнов М.А./

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Гарипова Инсафа Рамилевича, на тему: Электроснабжение зернотока с разработкой мобильной зерносушилki.

После комбайновой уборки, по технологии, весь урожай зерновых, масличных культур, бобовых и семянных трав подлежит к очистке и большую часть урожая необходимо к искусственной сушке. Для сушки зерна используют разные виды автоматизированных комплексов, а также отдельные мобильные сушилki.

Совершенствование эффективности послеуборочной обработки высоковлажного зерна путем совершенствования технологий и технических средств существующих комплексов и разработки новых технологических линий с использованием отечественного и импортного оборудования.

Целью данной выпускной квалификационной работы является усовершенствование мобильной зерносушилki и элементов ее автоматики.

ВКР состоит из пояснительной записки на 56 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает _9_ рисунков, __6__ таблиц. Список использованной литературы содержит _15_ наименований.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Insaf Ramilevich Garipov, on the topic: power supply of grain flow with the development of a mobile grain dryer.

After combine harvesting, according to the technology, the entire crop of cereals, oilseeds, legumes and seed grasses is subject to cleaning and most of the crop must be artificially dried. Different types of automated systems are used for grain drying, as well as separate mobile dryers.

Improving the efficiency of post-harvest processing of high-moisture grain by improving the technologies and technical means of existing complexes and developing new production lines using domestic and imported equipment.

The purpose of this final qualification work is to improve the mobile grain dryer and its automation elements.

The WRC consists of an explanatory note on 56 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures, 6 tables. The list of references contains 15 titles.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ	9
1.1 Понятие сушки и технология сушки зерна	9
1.2 Способы сушки зерна	9
1.3 Устройство сушильного аппарата	13
1.4 Анализ существующих конструкций сушильных камер	16
2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	26
2.1 Расчет электроснабжения зернотока	26
2.1.1 Параметры систем инженерного обеспечения зданий зерносушильного комплекса	26
2.1.2 Выбор электрооборудования здания зерносушильного комплекса	27
2.1.3 Расчет мощности и выбор электропривода для нории	29
2.1.4 Расчет мощности и выбор электропривода для вентилятора сушилки.	30
2.1.5 Выбор электродвигателя для привода шнекового транспортера ЗАВ-10.50.000	31
2.1.6 Выбор электродвигателя для привода триерного блока ЗАВ-10.90.000	32
2.1.7 Определение места расположения электрического ввода в здание.	32
Общие решения по ВРУ (или ВУ)	
2.2 Расчет освещенности зернотока	32
2.2.1 Выбор системы и вида освещения	32
2.2.2 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.	33
2.2.3 Выбор осветительных приборов.	33
2.2.4 Размещение осветительных приборов в освещаемом пространстве	34
2.2.5 Расчет электрических сетей осветительных установок	35
2.2.6 Определение количества и мест расположения групповых щитков, выбор их типа и компоновка трассы сети	36

	7
2.2.7 Разработка электрической схемы управления вентилятора	39
2.2.8 Мероприятия по повышению коэффициента мощности электрической сети осветительной установки	40
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	41
3.1 Выбор и обоснование мобильной зерносушилки	41
3.1.1 Конструктивный расчет предлагаемой конструкции вентилятора	42
3.1.2 Энергетический расчёт сушилки	44
3.1.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции вентилятора	50
3.1.4 Физическая культура на производстве	51
3.1.5 Экономическое обоснование конструкции	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	60
Спецификация	59

Введение

Электрификация, то есть производство, распределение электроэнергии во всех отраслях народного хозяйства и быта населения - один из факторов технического прогресса. В настоящее время электричество является основной базой производства, животноводства, растениеводства, ремонтного производства, стационарных процессов растениеводства. Уровень энерговооруженности труда, в этих отраслях, определяет рост производительности труда.

Развитие материально-технической базы общества, происходит прежде всего на основе ускорения научно-технического прогресса, широкого использования открытий и изобретений, достижений науки и техники электрификации и автоматизации технологических процессов.

Сейчас на первый план выдвигается повышение эффективности капитальных вложений, их концентраций на решающих участках, от которых зависит быстрое достижение высшего народнохозяйственного эффекта, получение наивысшего прироста продукции и дохода на каждый рубль затрат. Весь урожай зерновых, бобовых, масличных культур и семян трав после комбайновой уборки подлежит очистке, а около 60 % убранного урожая необходимо подвергать искусственной сушке.

Необходимость в послеуборочной обработке зерна (очистке, сортировке, сушке) вызвана тем, что поступающей из-под комбайнов зерновой ворох наряду с зерном содержит до 20....30 % сорных и до 5 % солоmistых примесей, а влажность зерна в зависимости от климатических условий значительно отличается от допустимой (14%) и достигает 30% и более. Поэтому промышленность выпускает мобильные зерноочистительно-сушилki.

1.ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Понятие сушки и технология сушки зерна

Сушка является распространенным процессом, который не только обеспечивает стабильное хранение, но часто улучшает качество самого материала. Таким образом, высушивая семена, они увеличивают энергию прорастания, прорастают и убивают вредителей (пауков, клещей) зерна. После сушки облегчается следующий технологический процесс.

Процесс сушки многих пищевых ингредиентов, включая сырье, заключается в основном в передаче энергии и влаги в среднепористой форме. Для сухих материалов характерна комбинация некоторых функций массообмена (гигроскопическая и переходная фаза, развитие давления и деформации) и состояния обработки - пока хорошо исследован. При сушке зернового материала очень важно получить распределение температуры и влажности в частице при сохранении целостности частицы, и при определенных условиях необходимо разрушить частицу.

1.2 Способы сушки зерна

Сушка влажных материалов базируется на двух основных принципах: удаление влаги из материала в виде жидкости и путем превращения жидкости в пар.

Первый принцип обезвоживания получил воплощение в механическом (фильтрация, прессование, центрифугирование) и сорбционном (смешивание с влагопоглощающими веществами) способах сушки.

Второй принцип обезвоживания (тепловая сушка) связан с подводом потока теплоты к материалу для испарения влаги. В зависимости от способа передачи теплоты различают: конвективный, кондуктивный (контактный), радиационный, электрический (токами высокой частоты) молекулярный (сублимацией), способы тепловой сушки.

Механический способ обезвоживания используется, когда в веществе нет свободной влаги. Его можно удалить механическим воздействием (прессование, отжим фильтра) или действием силы тяжести на него (вне).

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Гарипова Инсафа Рамилевича, на тему: Электроснабжение зернотока с разработкой мобильной зерносушилки.

После комбайновой уборки, по технологии, весь урожай зерновых, масличных культур, бобовых и семенных трав подлежит к очистке и большую часть урожая необходимо к искусственной сушке. Для сушки зерна используют разные виды автоматизированных комплексов, а также отдельные мобильные сушилки.

Совершенствование эффективности послеуборочной обработки высоковлажного зерна путем совершенствования технологий и технических средств существующих комплексов и разработки новых технологических линий с использованием отечественного и импортного оборудования.

Целью данной выпускной квалификационной работы является усовершенствование мобильной зерносушилки и элементов ее автоматики.

ВКР состоит из пояснительной записки на 56 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает _9_ рисунков, __6__ таблиц. Списки использованной литературы содержит _15_ наименований.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Insaf Ramilevich Garipov, on the topic: power supply of grain flow with the development of a mobile grain dryer.

After combine harvesting, according to the technology, the entire crop of cereals, oilseeds, legumes and seed grasses is subject to cleaning and most of the crop must be artificially dried. Different types of automated systems are used for grain drying, as well as separate mobile dryers.

Improving the efficiency of post-harvest processing of high-moisture grain by improving the technologies and technical means of existing complexes and developing new production lines using domestic and imported equipment.

The purpose of this final qualification work is to improve the mobile grain dryer and its automation elements.

The WRC consists of an explanatory note on 56 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures, 6 tables. The list of references contains 15 titles.

Пресс-фильтры широко используются для извлечения фруктовых соков, а номера - для сухой древесины, зерна (мокрые от дождя, после влажного обезвоживания или упорядоченные по плотности в жидкостях) и предметов другой материал.

При удалении влаги мышечными средствами необходимо преодолевать только гидравлическую машину из твердого каркаса тела, не затрачивая энергию на теплоту тепловыделения, как на сухое тепло. Поэтому механика обезвоживания требует меньше энергии, чем сухое тепло, поэтому рекомендуется использовать ее только при удалении влаги.

Сорбционный способ применяют главным образом при сушке тех материалов, которые не переносят сушки или теряют ценные свойства при нагревании. К таким материалам можно отнести семена фасоли, сои, гороха, вики, чечевицы. При сорбционной сушке влажный материал смешивают с влагопоглотителем (силикагелем, хлористым кальцием, осиновыми плашками, опилками) и выдерживают в течение определённого времени, при этом влажность всей зерновой массы выравнивается. Влагопоглотитель выбирают с таким расчетом, чтобы его впоследствии можно было легко отделить от высушенного материала. Этот же принцип лежит в основе сушки влажного зерна, смешиванием с более сухим той же или другой культуры. Так, смешивают для сушки одну часть массы семян бобовых с двумя-тремя частями массы овса или ячменя.

При сорбционной сушке не требуется расхода теплоты на нагрев и сохраняются качественные показатели зерна, что особенно важно для сохранения семенного материала. Однако процесс сушки смешиванием протекает очень медленно (1...2 недели) и громоздок, так как при этом требуется дополнительные складские помещения, выделение и регенерация (высушивание) влагопоглотителя.

Конвективный способ сушки наиболее широко используется в сельскохозяйственном производстве при сушке зерновых и растений. В этом методе тепло, необходимое для нагрева материала и испарения влаги из него,

передается ему путем конвекции от движущегося теплоносителя-носителя (горячего воздуха или его смесей с выхлопными газами), называется осушителем. Сухой агент не только передает тепло материалу, но также поглощает и уносит с него испарение влаги. Сушка происходит чаще, чем при использовании горячего воздуха, но смесь с выхлопными газами значительно увеличивает плоды сушильной установки.

Кондуктивный, или контактный, способ – способ сушки, при котором влажный материал (объект сушки) находится в непосредственном соприкосновении (контакте) с нагретой поверхностью и получает теплоту непосредственно от нее путем кондукции (теплопроводности). Сушить влажные материалы кондуктивным способом можно как при нормальном атмосферном давлении воздуха, так и в вакууме. Такой способ сушки малоэффективен, так как связан с большим расходом топлива, дает низкую скорость и не обеспечивает необходимого качества сушки из-за неравномерного нагрева слоев зерновой массы, расположенных на разном уровне от нагретой поверхности. Применение вакуума позволяет вести кондуктивную сушку при более низких температурах и дает возможность увеличить ее скорость. Однако сложность оборудования и значительный расход электроэнергии ограничивают распространение этого способа.

К кондуктивному способу относят и сушку в жидких средах, при которой теплота, необходимая для нагрева материала и превращения влаги в пар, берется от горячей жидкости, смачивающей материал. В качестве жидкой среды используют химическую олифу, петролатум, расплавленную серу.

При сушке влажных материалов в жидких средах вследствие замены диффузионного переноса влаги молярным движением пара, обусловленным градиентом давления, скорость сушки возрастает в 5...10 раз по сравнению с конвективной, а поток теплоты на 1 кг испаренной влаги требуется несколько выше. Однако этот способ используется главным образом для сушки древесины.

Радиационный способ сушки характеризуется тем, что поток теплоты к влажному материалу подводится в виде лучистой энергии. Радиационную сушку можно подразделить на естественную (солнечными лучами) и искусственную (инфракрасными лучами).

Благоприятные условия для естественной сушки – ясная солнечная погода и ветер. Сушку организуют вблизи от складских помещений на уплотненных или с искусственным покрытием площадках. Зерно рассыпают слоем 10...15 см, на поверхности слоя делают бороздки в направлении ветра.

Сушка инфракрасными лучами, излучаемыми генераторами инфракрасного излучения (специальными электролапатами, керамическими и металлическими панелями, нагреваемыми электротоком или газом), характеризуется высоким напряжением теплового потока, возникающим на поверхности облучаемого материала (в 30...70 раз большими, чем при конвективной сушке). Наряду с этим сушилки, работающие по такому принципу, имеют низкий КПД и значительный расход электрической энергии.

Сублимация – молекулярная сушка проводится в условиях глубокого вакуума. Процесс протекает так, что вначале теплота, необходимая для испарения влаги, отнимается от высушаемого материала, вследствие чего его температура значительно снижается, а оставшаяся в нем влага самозамораживается и выходит на поверхность в виде кристалликов льда; в дальнейшем, при подводе теплоты извне, происходит испарение льда – непосредственное превращение его в водяные пары, минуя жидкую фазу. Молекулярная структура материала при этом полностью сохраняется.

Сушку сублимацией применяют в тех случаях, когда требуется сохранить первоначальные свойства продукта (объем, цвет, вкус, запах). Резкое снижение гигроскопичности обеспечивает возможность длительного хранения, а почти полное сохранение объема и высокая пористость высушенного материала обуславливают восстановление его первоначальных свойств при оводнении. Сублимационный способ находит применение при сушке фруктов, овощей, мяса, различных биологических препаратов.

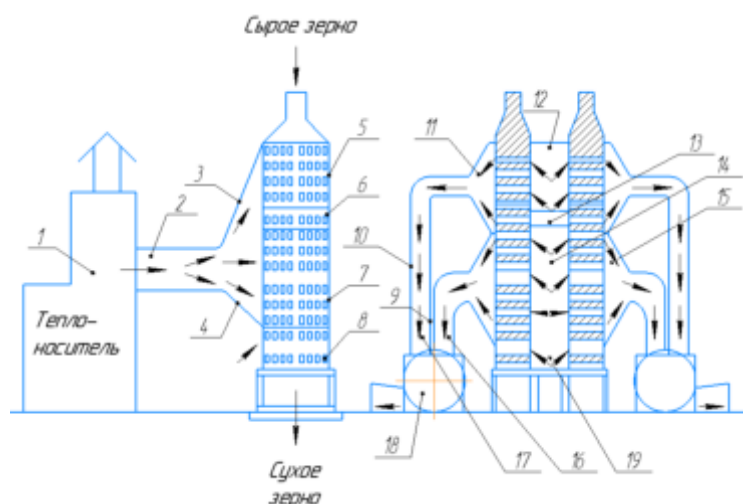
Производительность сублимационных сушилок низкая, сложность оборудования и высокая стоимость сушки сдерживают распространение этого способа.

1.3 Устройство сушильного аппарата

Сушильные установки подбираются для каждого хозяйства индивидуально, так как, у каждого хозяйства разные объемы производства.

Существуют такие сушильные установки, как: шахтные сушилки, барабанные сушилки, пневмотрубовые сушилки.

Шахтные сушилки., движущееся слоем под действием силы тяжести сверху вниз между коробами. Короба расположены в шахматном порядке. Один из торцов каждого короба открыт, другой закрыт. Теплоноситель поступает из смесительной камеры топки по трубе через диффузоры в распределительные камеры, а из них в верхнюю и нижнюю сушильные камеры. Воздух для охлаждения зерна засасывается в охлаждающие камеры и вместе с отработанным теплоносителем выбрасывается вентиляторами наружу. Высушенное и охлажденное зерно удаляется из зерносушилки разгрузочными устройствами (рисунок 1.1).

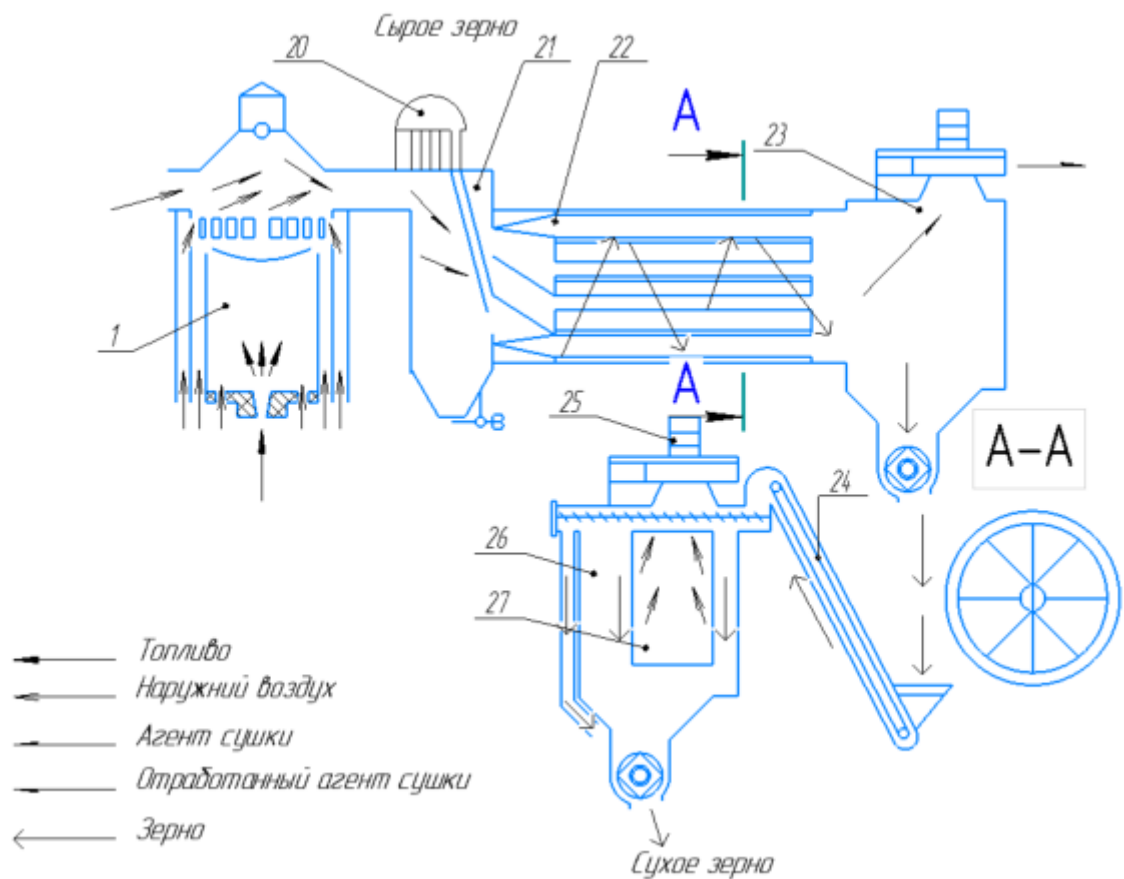


- 1 – топка; 2, 9, 10 – трубопроводы; 3, 4 – диффузоры; 5, 7 – верхняя и нижняя сушильные камеры; 6, 8 – верхняя и нижняя охлаждающие камеры; 11, 15 – диффузоры; 12, 13, 14, 19 – распределительные камеры.

Рисунок 1.1 – Технологическая схема шахтной сушилки

Зерносушилки шахтного типа характеризуются следующими основными параметрами: температура теплоносителя – 70...150°С, снижение влажности за один пропуск – 6...12%, съем влаги с 1 м³ объема шахты – от 30 до 45кг\ч.

Барабанные сушилки (рисунок 1.2) сушат зерно в пустотелых стальных цилиндрах, в средней части по длине которых размещены лопасти, а по краям винтовые дорожки. Материал (зерно) и теплоноситель поступают в барабан из загрузочной камеры. Медленно вращающийся, несколько наклоненный барабан лопастями захватывает, поднимает и сбрасывает поступающий в него материал. Падая, частицы высушиваемой массы, пронизываемые потоком теплоносителя, перемещаются вдоль барабана в сторону его наклона.



1 – топка; 20 – нория; 21 – загрузочная камера; 22- сушильный барабан; 23- разгрузочная камера; 24 – загрузочный элеватор; 26, 27 – наружный и внутренний охлаждающие барабаны.

Рисунок 1.2 – Технологическая схема барабанной сушилки.

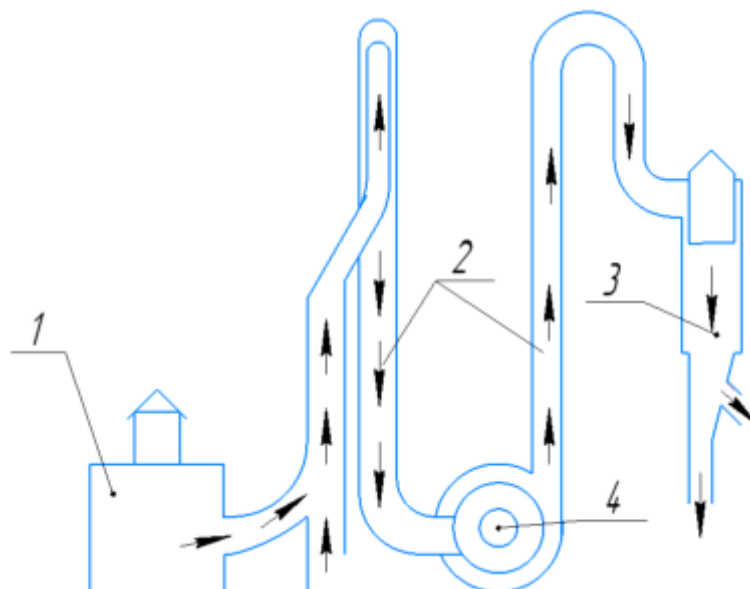
Высушенное зерно поступает в разгрузочную камеру, а затем в охладительную колонку, просыпаясь между внутренним и наружным барабанами, оно охлаждается воздухом, засасываемым вентилятором.

Такие сушилки применяют для сушки зерна, растений, брикетов и др.

Барабанные сушилки имеют следующие параметры, характеризующие процесс: температура теплоносителя – 150...250°С, снижение влажности за один пропуск – 5...8%, расход теплоты – до $6,3 \times 10^3$ кДж на 1 кг испаренной влаги, съем влаги 1 м³ объема барабана – от 30 до 40 кг\ч

Пневмотрубовые сушилки. Они состоят из топки и сушильного тракта (труб различного сечения). Сушка материала происходит в трубах при его движении в потоке теплоносителя, создаваемого вентилятором. Отделяется материал от теплоносителя в циклоне.

В таких сушилках теплоноситель с высокой температурой (до 1000°) кратковременно воздействует на материал, поэтому нет порчи белка и каротина, что особенно важно при сушке измельченных бобовых и злаковых трав, содержащих большое количество протеина, минеральных веществ и витаминов (рисунок 1.3).



1 – топка; 2 – сушильные трубы; 3 – циклоны; 4 – вентилятор.

Рисунок 1.3 – Схема сушилки

1.4 Анализ существующих конструкций сушильных камер **Мобильная зерносушилка (патент №1370403)**

Представленная на рисунке 1.4 мобильная зерносушилка относится к сушке сыпучих материалов, например зерна, и может быть использована в заготовительной системе и сельском хозяйстве.

Передвижная зерносушилка состоит из двух параллельно расположенных шахт. Сушильно-рециркуляционной и сушильно-охладительной. Все оборудование зерносушилки смонтировано на шасси прицепа. Между шахтами расположена распределительная камера, разделенная диагональной перегородкой на напорную зону сушильно-рециркуляционной шахты и зону разрежения сушильно-охладительной шахты. Распределительный коллектор расположен над напорной зоной и соединен с ней через распределитель и патрубок-гаситель скоростного напора агента сушки, кроме того, подключен к нагнетающему патрубку вентилятора. Распределитель установлен в распределительном коллекторе с конусным наклоном и содержит ряд отверстий с уменьшающимися по ходу движения агента сушки сечениями. Патрубок-гаситель скоростного напора агента сушки расположен на задней стенке распределительной камеры и содержит регулируемую заслонку. Под зоной разрежения сушильно-охладительной шахты расположен отводящий коллектор-осадитель, снабженный распределителем и осадочными полу-бункерами с заслонками очистки их от сорных примесей.

Коллектор-осадитель соединен с расположенной над топкой камерой смешения через конфузор-пыле отделитель. Камера смешения подключена к топочному пространству топки и всасывающим патрубкам вентиляторов. Топка содержит камеру сгорания, ограждающий кожух, заднюю крышку, промежуточный цилиндр-коллектор с торцевой крышкой, заслонкой и теплообменной камерой, подключенной к всасывающему патрубку вентилятора распыла жидкого топлива и расположенной на наружной стенке сушильно-охладительной шахты подающей камере.

Промежуточный цилиндр-коллектор расположен между ограждающим кожухом топки и камерой сгорания. Теплообменная камера снабжена кольцевым коллектором с патрубками-заслонками отвода топочных газов, выполненная перфорированной в зоне кольцевого коллектора и расположена между ограждающим кожухом и камерой сгорания. Кроме того, теплообменная камера снабжена патрубками забора холодного воздуха и сообщена с топочным пространством топки при помощи заслонки, которая содержит регулировочный винт и втулку, расположенную в задней крышке топки. Обе шахты и снабжены подводящими и отводящими коробами. Лап верхних ряда коробов и сушильно-охладительной шахты образуют область досушивания, а три нижних ряда - область охлаждения. Подводящие короба области охлаждения сушильно-охладительной шахты соединены с атмосферой через камеру забора холодного воздуха, снабженную регулируемыми жалюзи. Камера забора наружного воздуха расположена на наружной стенке сушильно-охладительной шахты и ее нижней части отделена от расположенной в верхней части подающей камеры перегородкой.

Зерносушилка содержит также надсушильный бункер сушильно-рециркуляционной шахты и надсушильный бункер сушильно-охладительной шахты и самотеки возврата зерна в бункер. Обе шахты и снабжены ковшовыми транспортерами - норями с загрузочными башмаками, лентой и ковшами. Под шахтами и расположены выпускные механизмы и продольные шнеки и, соединяющиеся с поперечным шнеком при помощи патрубков. Шнек соединен с загрузочным башмаком кормы сушильно-рециркуляционной шахты при помощи самотечного патрубка с заслонкой. Поперечный шнек снабжен перепускным патрубком зерна, соединенным с загрузочным башмаком норы сушильно-охладительной шахты, и загрузочным патрубком сухого зерна. Бункер содержит в нижней части регулируемую заслонку приема зерна в загрузочный башмак норы.

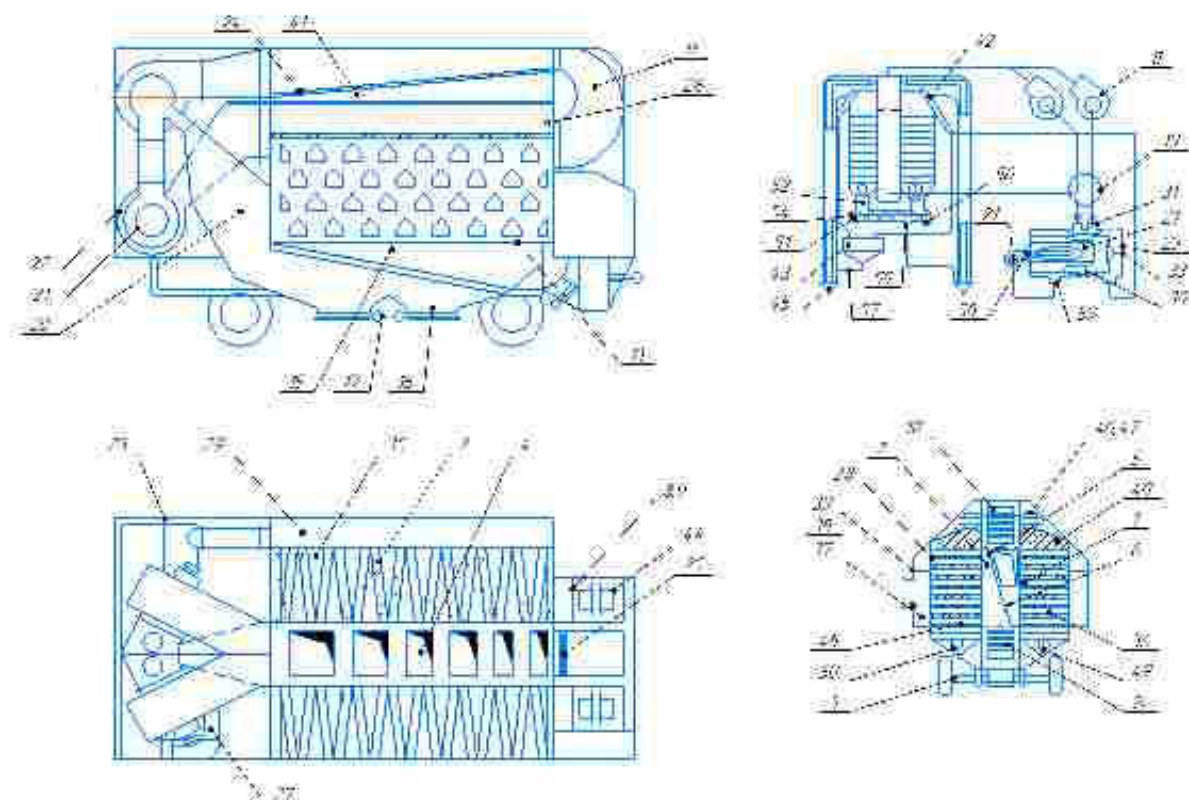
сушильно-рециркуляционной шахты. Топка содержит форсунку и патрубки забора воздуха из теплообменной камеры.

Зерносушилка работает следующим образом.

Сырое зерно подается в бункер, количество его поступления в загрузочный башмак регулируется заслонкой. Из загрузочного башмака зерно подается ковшовым транспортером-норией в надсушильный бункер сушильно-рециркуляционной шахты. Излишки зерна обратным ходом ленты и картами по самотеку возвращаются в бункер. Основная масса зерна из надсушильного бункера поступает в сушильно-рециркуляционную шахту, где, проходя между подводящими и отводящими коробами, нагревается агентом сушки и сушится. Выпускным механизмом зерно выпускается в продольный шнек и через патрубок поступает в поперечный шнек и далее по перепускному патрубку зерна в загрузочный башмак нории сушильно-охладительной шахты. Норией зерно подается в надсушильный бункер. Часть нагретого и частично просушенного зерна по самотеку возвращается в бункер, где смешивается с поступающим сырым и холодным зерном и вновь подается в надсушильный бункер на отделку, после чего поступает в сушильно-рециркуляционную шахту, а остальное зерно поступает в сушильно-охладительную шахту, где досушивается в области, образованной двумя верхними рядами коробов, охлаждается. После охлаждения высушенное зерно через выпускной механизм поступает в продольный шнек и через патрубок в поперечный шнек и далее через разгрузочный патрубок — на выгрузку. В начальный период, при загрузке в сушильно-рециркуляционную шахту сырого зерна, его полная рециркуляция осуществляется через самотечный патрубок и норию до набора необходимой температуры и влажности.

Предлагаемая конструкция зерносушилки позволяет осуществлять рециркуляцию зерна в сушильно-рециркуляционной шахте с предварительным подогревом поступающего в зерносушилку сырого зерна и его отделки с перераспределением температуры и влажности в

надсушильном бункере шахты, а также интенсифицировать процесс сушки зерна, увеличить производительность и экономичность.



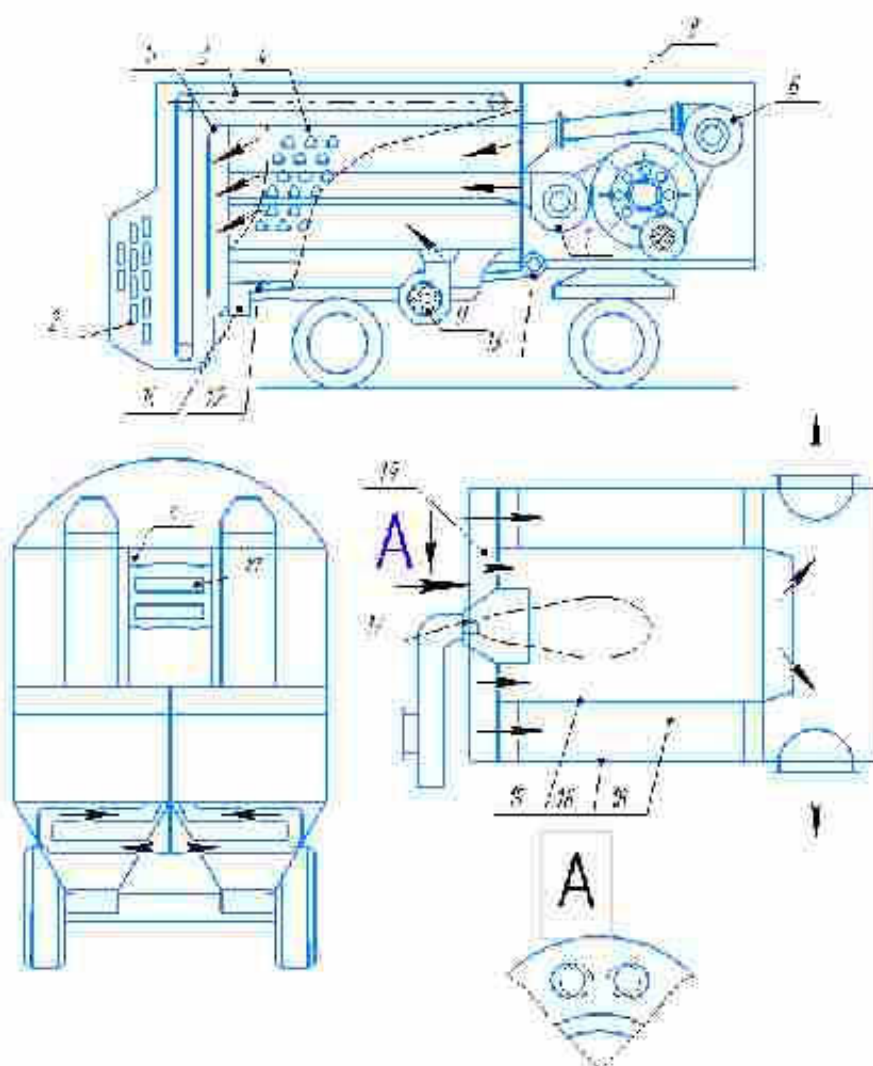
1 - сушильно-рециркуляционная шахта, 2 - Сушильно-охладительная шахта, 3 - прицеп, 4 - распределительная камера, 5 - диагональная перегородка, 6 - напорная зона, 7 - зона разрежения, 8,9 - коллектор, 10 - патрубок вентилятора, 13 - регулирующая заслонка, 14- коллектор, 15 - распределитель, 16 - полубункеры, 17 - заслонка, 18,19 - топка, 0 - конфузор-очиститель, 21 - камера сгорания, 22 - ограждающий кожух, 23 - задняя крышка, 24 - промежуточный цилиндр-коллектор, 25 - заслонка, 26 - теплообменная камера, 27 - рубашка вентилятора, 28 - наружная стенка, 29 - падающая камера, 30 - кольцевой коллектор, 31 - патрубка-заслонка, 32 - патрубка-забора, 33- регулировочный винт, 34 - втулка, 35, 36 - подводящие короба, 37 - забор, 38 - жалюзи, 39 - перегородка, 40 - надсушильный бункер, 41 - обраткаохладительной шахты, 44 - нории, 45 - башмаки, 46 - лента, 47- ковш, 48 - выпускные механизмы, 49 - шнеки, 50 - продольные шнеки.

Рисунок 1.4 – Мобильная зерносушилка (патент №1370403)

Предлагаемая конструкция зерносушилки(патент №234229) позволяет повысить равномерность распределения теплоносителя, предварительно подогреть зерно и интенсифицировать охлаждение высушенного зерна.

Это достигается тем, что между газораспределительным коробом и бункером размещена смесительная камера, сообщающаяся с коробом при помощи регулируемых жалюзийных отверстий, а к выпускному окну камеры

присоединен змеевик, помещенный в бункере. Топка на линии подачи вторичного воздуха снабжена кольцевым регулируемым шибером, управляемым по сигналу датчика температуры, установленного в шахте. Разгрузочное устройство выполнено в виде наклонных аэрожелобов, снабженных вентиляторами для подачи холодного воздуха. Сырое зерно поступает в приемный бункер, где расположены змеевики для предварительного подогрева зерна. Из бункера зерно Γ – образным ковшовым транспортером загружается в шахты. Зерносушилка может работать при параллельном использовании шахт или с последовательной передачей зерна из одной шахты в другую. При этом нижняя ветвь горизонтального участка разравнивает сырое зерно и возвращает его излишки обратно в бункер. Между шахтами расположен газораспределительный короб, разделенный на три зоны в две верхние подается теплоноситель вентиляторами из топки, а в нижнюю – холодный воздух вентилятором. Газо-распределительный короб через регулируемые жалюзийные отверстия сообщается со смесительной камерой. Часть теплоносителя через эти отверстия поступает в змеевики. Высушенное зерно по наклонным аэрожелобам, снабженным вентилятором для подачи холодного воздуха, подводится к выпускному механизму. Теплоноситель - газозоудшная смесь поступает из топки, имеющей два коаксиальных цилиндра. Во внутреннем происходит сгорание жидкого топлива, распыливаемого форсункой. В кольцевой зазор подается вторичный воздух. Подача холодного воздуха в цилиндр регулируется кольцевым шибером, управляемым по сигналу датчика температуры, установленного в зоне сушки зерна



1 – приемный бункер, 2 – змеевик, 3 – ковшовый транспортер, 4 – шахта, 5 – газораспределительный короб, 6, 7, 9 – вентиляторы, 8 – топка, 10 – жалюзийные отверстия, 11 – смесительная камера, 12 – аэрожелоба, 13 – вентилятор, 14 – выпускной механизм, 15, 16 – коаксальные цилиндры, 17 – форсунка, 18 – кольцевой зазор, 19 – шибер.

Рисунок 1.5 – Передвижная зерносушилка (патент №234229)

Зерносушилка содержит, представленная на рисунке 1.6 (патент №754174), параллельно расположенные шахты. Подключенные сверху к надсушильному бункеру, а снизу — к выпускному механизму, причем между шахтами размещена распределительная камера и отборник рециркулирующего зерна, сообщающийся с одной из шахт, посредством прямоугольного отверстия в ее стенке, имеющего регулировочный клапан, а снаружи шахты снабжены осадочными камерами. Отборник рециркулирующего зерна снабжен шибером, введенным через

прямоугольное отверстие внутрь шахты с регулируемым перекрытием ее сечения. Надсушильный бункер снабжен ловушкой с карманом для крутых примесей и распределителем в виде системы трехгранных призм, а осадочные камеры в верхней части имеют направляющие колпаки, образующие с надсушильным бункером зазоры для обогрева последнюю отработавшим теплоносителем. Зерносушилка имеет норки и самотеки. Под шахтами расположены соответственно теплообменники и охлаждающие шахты.

Зерносушилка работает следующим образом.

Сырое зерно по самотеку и сухое нагретое зерно по самотеку поступает в норку. В ней обеспечивается смешивание сырого и сухого нагретого зерна и его транспортирование через распределитель в левый отсек надсушильного бункера. Откуда зерно поступает в сушильную шахту, теплообменник и охлаждающую шахту, а далее через выпускной механизм - в правый отсек надсушильного бункера с помощью норки.

Из этого отсека надсушильного бункера зерно поступает в сушильную шахту, из которой через отверстие $2/3$ всего зерна поступает в отборник, а затем — в норку. Регулировка отбора зерна из сушильной шахты осуществляется клапаном, а регулировка температуры нагрева отбираемого зерна и скорость его движения осуществляется шибером. Остальная $1/3$ зерна проходит теплообменник охлаждающую шахту и через выпускной механизм направляется по самотеку в склад сухого зерна или на элеватор.

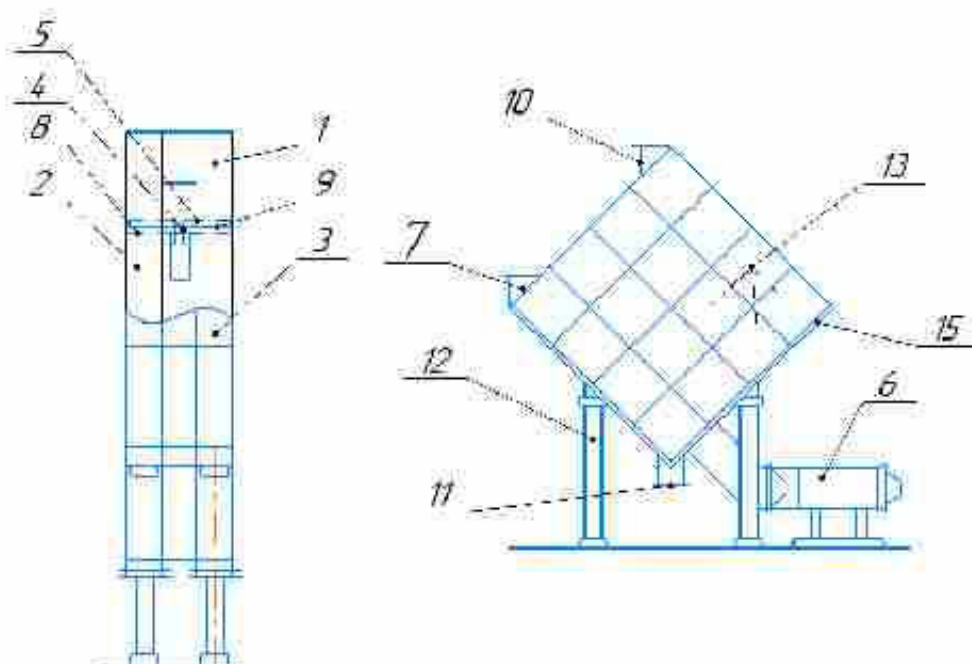
Теплоноситель подается в распределительную камеру, через подводящие короба он проходит через слой зерна и далее через отводящие короба поступает в осадочные камеры. Из осадочных камер, $1/3$ часть отработавшего теплоносителя через зазоры, образованные колпаками, подводится к бункеру для его обогрева, а остальной теплоноситель через жалюзи выбрасывается в атмосферу.

Распределитель выполнен в виде системы трехгранных призм. Симметрично расположенных в отсеках бункера. Сечение отверстия между

двумя призмами в каждом отсеке бункера по производительности в 3-4 раза меньше производительности норий и поэтому зерно накапливается в виде правильного конуса, увеличивающегося по высоте до того момента, когда его образующая не сравняется с нижними кромками боковых окон между призмами и стенками бункера. Зерно через эти окна и центральное отверстие между призмами направляется в бункер.

С целью обеспечения предварительного нагрева сырого зерна из сушильной шахты просушенное зерно через отверстие поступает в отборник и далее через самотек направляется в корню, где оно смешивается с сырым зерном и отдает ему свое тепло.

Применение изобретения позволяет интенсифицировать процесс сушки, снизить удельные расходы топлива и электро-энергии, удельную металлоемкость, а также повысить качество просушиваемого зерна.



1, 2 - шахта; 3 - бункер; 4 - выпускной механизм; 5 - распределительный механизм; 6 - отборник; 7 - отверстие; 8 - регулировочный клапан; 9 - осадочная камера; 10 - шибер; 11 - ловушка; 12 - карман; 13 - трехгранная призма; 15 - нория

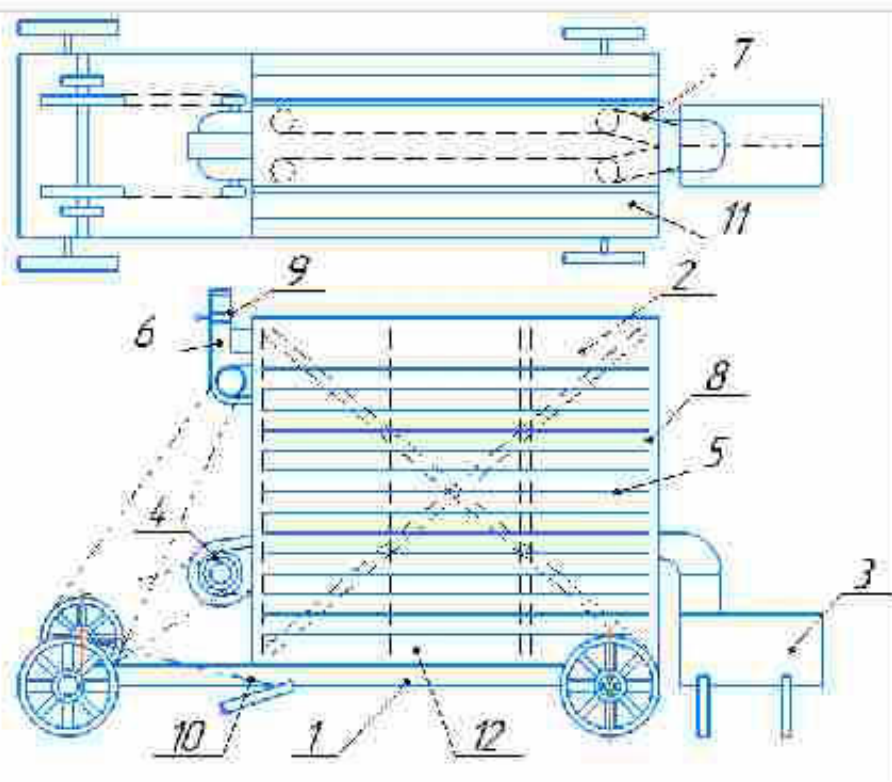
Рисунок 1.6 - Шахтная зерносушильная камера (патент №754174)

Передвижная зерносушилка (патент № №20545) с двумя образованными наклонными перегородками шахтами и с помещенным

между ними калорифером, снабженной охлаждающей камерой с вентилятором для подвода в сушильную камеру прошедшего через высушенное зерно воздуха. В предлагаемой зерносушилке, в целях регулирования процесса сушки, применяется добавочный вентилятор, предназначенный для нагнетания продуктов горения из змеевика или в сушильную камеру, или наружу.

На тележке зерносушилки помещается корпус, разделенный горизонтальной перегородкой на две части: нижнюю, холодную камеру с вентилятором, в которой высушенное зерно охлаждается воздухом, протягиваемым через щели, образованные наклонными перегородками, и вторую, собственно сушильную камеру, нагреваемую зигзагообразным змеевиком и, расположенным посередине камеры в вертикальной плоскости. По обе стороны змеевика во всю высоту сушилки расположены наклонные, недоходящие друг до друга перегородки, образующие две шахты, по которым ссыпается самотеком, высушиваемое зерно, поступающее сверху через две воронки. Сзади сушилки располагается печь. Продукты горения поступают в змеевик и при помощи вентилятора могут нагнетаться либо в сушильную камеру, либо выбрасываться наружу, с целью регулирования процесса сушки. На боковые стенки, образуемые перегородками, могут надеваться колпаки, снабженные окнами и трубами. Вентиляторы приводятся в движение приводом, который также двигает и тяги, соединенные с транспортерами, подающими просушенное зерно наружу. Для наблюдения за температурой сушильной камеры имеется термометр. Видоизмененная зерносушилка в аналогична описанной как по устройству, так и по своему действию, и имеет только добавочную заслонку для впуска воздуха, а также более простую конструкцию наклонных перегородок образующих шахты для зерна, при которой опадает необходимость в окнах и трубах. Кроме того, при вентиляторе 6 здесь имеются заслонки 9, которыми продукты горения из змеевика направляются или наружу, или в сушильную камеру.

При работе зерносушилки зерно, засыпанное в воронки, под действием своего веса опускается по шахтам, образованным перегородками вниз, просушиваясь при этом током горячего воздуха, нагретого змеевиком. Вентилятор, просасывая в пределах камеры наружный воздух через высушенное зерно, охлаждает последнее и в то же время подводит этот воздух в сушильную камеру, где он подогревается о нижние, наиболее горячие трубы змеевика и далее проталкивается через влажное зерно, окна и трубы наружу. Кроме того, в целях регулирования процесса сушки, продукты горения из змеевика по средством вентилятора могут также нагнетаться в сушильную камеру или выбрасываться наружу.



- 1 - тележка; 2 - корпус; 3 - печь; 4, 6 - вентилятор; 5 - привод;
7 - змеевик; 8 - перегородка; 9 - заслонка; 10 - тяга; 11 - воронки;
12 - холодная камера;

Рисунок 1.7 Передвижная зерносушилка шахтного типа (патент №20545)

2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет электроснабжения зернотока

2.1.1 *Параметры систем инженерного обеспечения зданий зерносушильного комплекса*

Все поточные технологические линии для послеуборочной обработки зерна подразделяются на зерноочистительные агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы и семенные линии.

Поточную линию желательно подключать к государственной сети электроснабжения. Это обеспечит устойчивую и надежную работу электрооборудования.

Место строительства должно быть ровным и свободным от хозяйственных построек, так как в последующем пункт может быть развит в комбинат по переработке зерновых продуктов, приготовлению комбикормов, подготовке семян, их протравливанию.

При работе зерноочистительных агрегатов и комплексов выбрасывается значительное количество легких примесей и пыли, а также топочные газы. Это необходимо учитывать при размещении и строительстве жилых, детских и лечебных помещений.

Экономическая эффективность выбора места строительства линии, ее типа и производительности определяется как затратами на сооружение самого объекта и связанных с ним дорог, линий электроснабжения, подсобных помещений и так далее и затратами на эксплуатацию линии и транспортировку зерна.

На объекте предусмотрена молниезащита. В качестве молниеприемников используется металлическая кровля, а в качестве токоприемников используются металлические конструкции сооружений, соединенные с железобетонными фундаментами.

Также во всех случаях между предварительной очисткой и сушильным агрегатом предусмотрен зерно слив, через который излишки материала сбрасываются в завальную яму.

Так же на зерноочистительно-сушильном комплексе предусмотрен водопровод. Вода идет как на технические нужды, так и на нужды рабочего персонала. Специально отведенные для курения места должны оборудоваться урной, ящиком с песком или бочкой с водой для окурков.

Средства пожаротушения размещают на видных и доступных местах вблизи станции управления.

2.1.2 Выбор электрооборудования здания зерносушильного комплекса

Для определения требуемой производительности зерноочистительных машин и сушилок, определяем плановый перспективный сбор зерна для каждой культуры по формуле:

$$M_t = \lambda_t * S_t \quad (2.1)$$

где λ_t - плановая перспективность урожайности i-й культуры, т/га;

S_t - посевная площадь i-й культуры, га;

$$M_{\text{гипеницы}} = 34,1 \cdot 110 = 375,1 \text{ Т}$$

$$M_{\text{ржи}} = 33,3 \cdot 390 = 1298 \text{ Т}$$

$$M_{\text{ячменя}} = 38,8 \cdot 389 = 1345 \text{ Т}$$

С учетом средних, за несколько лет значений влажности (23%) и засоренности обрабатываемого зерна (15%) соответствующих культур, требуемую паспортную производительность машин первичной очистки можно определить из выражения

$$Q_{m \text{ т}} = \frac{k_{m \text{ н}}}{n_d * k_{m \text{ т}}} \sum \frac{M_t}{k_{\text{твс}} * k_{\text{тм}}} \quad (2.2)$$

где $K_{\text{лот}}$ – коэффициент учитывающий неравномерность поступления зерна;

n_d – число дней, работы зерноочистительного пункта, $n_d = 30$ дней;

Находим производительность сушильного отделения:

$$Q_{\text{IM}} = \frac{1}{30 \cdot 24 \cdot 0,8} \left(\frac{371,1 \cdot 1,33 \cdot 22}{100 \cdot 0,5 \cdot 1} + \frac{1291 \cdot 1,33 \cdot 22}{100 \cdot 0,5 \cdot 1,1} + \frac{1345 \cdot 1,33 \cdot 22}{10 \cdot 0,5 \cdot 1} \right) = 14,5 \text{ Т/ч}$$

Из выше написанного можно сделать вывод, что производительность сушильного оборудования достаточна для доведения зерна до базисного состояния в оптимальные сроки, но для очистки необходимо использовать еще дополнительные зерноочистительные машины, что позволит в оптимальные сроки очистить зерно до нужного состояния.

2.1.3 Расчет мощности и выбор электропривода для норн.

Мощность электродвигателя для привода норн в длительном режиме рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{0,034 \cdot Q \cdot h}{\eta \cdot n} \cdot k_3 \quad (2.5)$$

где Q – производительность, $Q=20 \text{ Т/ч}$

h – высота подъема груза, $h=76765 \text{ м}$;

η_n – коэффициент полезного действия механической передачи между электродвигателем и машиной, для клиноременной передачи,

$$\eta_n = 0,92 \dots 0,94;$$

η_n – коэффициент полезного действия норн $\eta_n = 0,5 \dots 0,7$;

k_3 – коэффициент запаса по мощности $K_3 = 1,2 \dots 1,5$;

$$P = \frac{0,0034 \cdot 20 \cdot 7,765}{0,5 \cdot 0,92} \cdot 1,5 = 1,72 \text{ кВт}$$

По справочной литературе [8] выбираем электродвигатель серии АИР: АИР 90 LU.

2.1.4 Расчет мощности и выбор электропривода для вентилятора сушилки.

Сушилка снабжена четырьмя вентиляторами производительностью 24000 м³/ч каждый, добавление 2250 Па. Этим характеристикам соответствует вентилятор ЦЭ-57 №6, подача 24000 м³/ч, напор 2000 Па.

Мощность, потребляемую вентилятором, определяют по формуле:

$$P = \frac{Q \cdot H}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_a} \quad (2.6)$$

где Q - подача вентилятора, Па;

H - напор вентилятора, Па;

η_n - коэффициент передачи, η_n (0,98), т.к. вентилятор соединен с электродвигателем муфтой;

$$P_p = \frac{24000 \cdot 2000}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,98 \cdot 0,7} = 16,8 \text{ кВт}$$

η_n - коэффициент полезного действия вентилятора

$$\eta_n = 0,6 \dots 0,8.$$

Расчетная мощность электродвигателя для вентилятора, по которой выбираем электродвигатель из каталога, находим по формуле:

$$P_p = P \cdot K_s \quad (2.7)$$

где K_s - коэффициент запаса, он определяется в зависимости от мощности для двигателей от 3 кВт и выше

$$K_s = 1,11$$

$$P_p = 16,8 \cdot 1,1 = 18,48 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель АИР 160 МН 181

2.1.5 Выбор электродвигателя для привода шнекового транспортера ЗАВ-10.50.000

Мощность электродвигателя привода шнекового транспортера рассчитывается по формуле:

$$P = 9,81 \cdot K \cdot Q \cdot (f_c \cdot l + H) \cdot K_z / \eta_n \quad (2.8)$$

где K - коэффициент учитывающий угол наклона шнека, для $\alpha = 45^\circ$ коэффициент $K = 1,4$;

Q - производительность, так как шнек работает совместно с машиной очистки зерна, то он должен обеспечивать ту же производительность что и машина очистки, т.е. $Q = 10 \text{ Т/ч}$, $Q = 2,7 \text{ кг/с}$;

f_c - коэффициент сопротивления перемещаемого материала по кожуху, $f_c = 1,25 \dots 1,9$;

l - длина транспортера, $l = 5,68 \text{ м}$;

K_z - коэффициент запаса мощности, $K_z = 1,2 \dots 1,5$.

$$P = 9,81 \cdot 1,4 \cdot 2,7 \cdot (1,9 \cdot 5,58 + 3,28) \cdot 1,5 / 0,92 = 863,4 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель АИР 80А4 /8/.

2.1.6 Выбор электродвигателя для привода триерного блока ЗАВ-10.90.000

Мощность электродвигателя для цилиндрического триера определяем по формуле

$$P_{\text{шп}} = P_{\text{уд}} \cdot Q \cdot 10^{-3} / \eta_n \quad (2.9)$$

где $P_{\text{уд}}$ - удельная мощность, $P_{\text{уд}} = 0,2 \dots 0,6 \text{ Вт/кг}$

Q - производительность триера, $Q = 7500 \text{ кг}$;

η_n - коэффициент полезного действия передачи, $\eta_n = 0,8 \dots 0,9$

$$P_{тр} = 0,25 \cdot 7500 \cdot 10^{-3} / 0,85 = 2,2 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель АИР 100 LН /8/.

2.1.7 Определение места расположения электрического ввода в здание. Общие решения по ВРУ (или ВУ)

Категория по обеспечению надежности электроснабжения - вторая.

Вводно-распределительные устройства предназначены для приема и распределения электрической энергии внутри помещения. С этой целью применяются распределительные пункты, шкафы, силовые ящики и щиты.

Электрический ввод будет находится в диспетчерской, так как это наиболее доступное место.

От ВУ будет отходить три линии к РП1, РП2 и РП3. РП1 - будет находится в диспетчерской для управления сушилкой, а РП2 и РП3 - в операторской для управления зерноочистительными отделениями.

2.2 Расчет освещенности зернотока

Выбор источников света в общем случае определяем показателями экономической целесообразности и эффективности. Для освещения диспетчерской и операторской применяем газоразрядные источники света, так как требуется большая освещенность, а эти источники обладают высокой световой отдачей. Для освещения зерноочистительного отделения применяем лампы накаливания. Основными достоинствами ламп накаливания являются: простая конструкция, сравнительно невысокая стоимость. Для освещения технологических помещений колонны сушилки применяем так же лампы накаливания.

2.2.1 Выбор системы и вида освещения

Так как требуется освещение всего помещения и соблюдается условие нормированной освещенности, принимаем общее освещение.

Согласно нормам в сельскохозяйственном производстве принимаем рабочее освещение.

2.2.2 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.

Выбор нормируемой освещенности осуществляем по отраслевым нормам рабочего освещения производственных, общественных и бытовых помещений, в том числе и для сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений рекомендуется принимать коэффициент запаса для ламп накаливания 1,15, а для газоразрядных ламп - 1,3.

При этом чистка светильников должна производиться не реже 1 раза в 3 месяца.

Таблица 1 - Нормы освещения

Помещения и производственные участки	Плоскость нормирования освещенности ее высота от пола	Освещенность при общем освещении, лк.		Коэффициент запаса
		Газоразрядные лампы	Лампы накаливания	
Диспетчерская	В-1,5	200		1,3
Топка	В-1,0		50	1,15
Колонна сушки	Г-0,0		20	1,15
Зерноочистительное отделение	Г-0,0		20	1,15
Операторская	В-1,5	200		1,3
Проходов	Г-0,0		10	1,15

2.2.3 Выбор осветительных приборов.

Осветительные приборы выбираем по характеру светораспределения, форме кривой силы света, типу размеру источников, способу установки, классу защиты от поражения электрическими токами, степени защиты от пыли и воды, климатическим исполнением и категории размещения. Степень

защиты от воды и пыли выбираем по таблице 29 /6/, категорию по условиям окружающей среды по таблице 2.11 /6/, степень защиты оболочки электрических светильников в зависимости от класса взрывоопасной зоны - таблица 2.13 /6/.

Таблица 2 - Характеристики светильников

Помещения и производств. участки	Наименование, тип серии	Кол-во ламп	Мощность, Вт	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	Категория окружающей среды	Степень защиты
Диспетчерская	ЛСП-15	2	40	P	M	54	Сухое
Топка	НСП-21	1	200	П	Г-2	53	Сухое
Колонна сушки	НСП-0,9	1	200	P	M	50	Пыльное П-П
Зерноочистительное отделение	ЛСП-14	2	40	H	Д-1	54	Пыльное П-П
Операторская	НСП-21	1	200	П	Г-2	53	Пыльное П-П
Проход	ПСХ	1	60	H	Д-1	54	Особо сырые
Проход	ПСХ	1	60	H	Д-1	54	Особо сырые

2.2.4 Размещение осветительных приборов в освещаемом пространстве

Размещение светильников при равномерном освещении производят по углам прямоугольника или вершинам ромба с учётом допуска к светильникам для обслуживания.

Требования к минимально допустимой высоте установки светильников изложены в ПУЭ и зависят от категории помещения по степени опасности

поражения электрическим током, конструкции светильника, напряжения питания ламп.

2.2.5 Расчет электрических сетей осветительных установок

Выбор напряжения и схемы питания электрической сети.

В общем случае выбор напряжения электрической сети осветительной установки определяется степенью опасности поражения людей и животных электрическим током в рассматриваемом помещении. В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В допускают для всех светильников общего назначения независимо от высоты их установки. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при установке светильников с лампами накаливания на высоте более 2,5 м над полом или обслуживающей площадкой так же допускают напряжение 220 В. При высоте подвеса меньше 2,5 м должны применять светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без специальных приспособлений, либо напряжение должно быть не выше 42 В. Разрешается установка светильников с люминесцентными лампами на высоте менее 2,5 при условии, что их контактные части будут недоступны для случайных прикосновений.

Принимаем схему питания трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью напряжением 380/220. При этом источники света подключаются к сети между фазным и нулевым проводом.

Питающие линии обычно выполняют пятипроводными (трехфазными), а групповые – трехпроводными в зависимости от нагрузки и длины.

Питающие линии могут быть магистральными, радиальными или радиально-магистральными. Наиболее широкое распространение в сельскохозйственных предприятиях нашли радиально-магистральные схемы, которые применены в курсовом проекте.

Схемы питания осветительной или облучательной установки выбирают по следующим условиям: надежность электроснабжения, экономичность

(минимальные капитальные и эксплуатационные затраты), удобство в управлении и простота эксплуатации.

Для надежности электроснабжение принимаем радиальную схему питания, т.к. она по сравнению с магистральной имеет меньшую зону аварийного режима и меньшее сечение кабеля.

2.2.6 Определение количества и мест расположения групповых щитков, выбор их типа и компоновки трассы сети

Количество групповых щитков осветительной установки определяют, исходя из размеров здания и рекомендуемой протяжённости групповых линий. Принимают длину четырехпроводных трехфазных групповых линий напряжением 380/220 В равной 80 м, напряжением - 220/127 В - 60 м и, соответственно, двухпроводных однофазных - равной 35 м и 25 м.

Однофазные групповые линии целесообразно применять в небольших конторах, а также в средних помещениях при установке в них светильников с лампами накаливания мощностью до 200 Вт и с люминесцентными лампами. Применение трехфазных групповых линий экономично в больших помещениях (птичниках, коровниках и т.д.), освещаемых как лампами накаливания, так и газоразрядными лампами.

Ориентировочное количество групповых щитков определяем по формуле:

$$n_{\text{ш}} = \frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{2r} \quad (2.10)$$

где А, В-длина и ширина здания, м

г – рекомендуемая протяженность линии, м.

$$n_{\text{ш}} = \frac{\sqrt{16^2 + 6,5^2}}{2 \cdot 35} = 0.24$$

Для уменьшения протяженности и сечения проводов групповой сети щитки устанавливают по возможности в центре электрической нагрузки, координаты которого

$$x_{ц} = \frac{\sum P_i \cdot x_i}{\sum P_i} \quad (2.11)$$

$$y_{ц} = \frac{\sum P_i \cdot y_i}{\sum P_i} \quad (2.12)$$

где $x_{ц}$, $y_{ц}$ - координаты центра электрических нагрузок в координатных осях x , y ;

P_i - мощность i -й электрической нагрузки, кВт;

x_i , y_i - координаты i -й электрической нагрузки в координатных осях x , y ;

При выборе мест установки групповых осветительных щитков учитывают также и то, что групповые щитки, предназначенные для управления источниками оптического излучения, устанавливают в местах, удобных для обслуживания: проходах, коридорах и на лестничных клетках. Щитки, имеющие отключающие аппараты, устанавливают на доступной для обслуживания высоте (1,8...2,0 м от пола).

При компоновке внутренних сетей светильники объединяют в группы так, чтобы на одну фазу группы приходилось не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРН, ДНаТ и розеток или 50 люминесцентных ламп.

Осветительные щитки выбирают в зависимости от количества групп, схемы соединения, аппаратов управления и защиты, а также по условиям среды, в которых они будут работать.

В зависимости от условий среды в помещениях применяют групповые щитки незащищенные, защищенные и защищенные с уплотнением. Щитки защищенные с уплотнением предназначены для установки в производственных помещениях с тяжелыми условиями среды. Большое значение имеет также выбор трассы сети, которая должна быть не только кратчайшей, но и наиболее удобной для монтажа и обслуживания.

Прокладка сети по геометрически кратчайшим трассам практически невозможна или нецелесообразна по причинам конструктивного и технологического характера. Трассу открытой проводки, как по конструктивным, так и по эстетическим соображениям намечают параллельно и перпендикулярно основным плоскостям помещений. Только при скрытой проводке на горизонтальных плоскостях можно применять прямолинейную трассировку между фиксированными точками сети.

Выбранные трассы питающих и групповых линий, места установки групповых щитков, светильников, выключателей и розеток наносят на план помещения согласно условным обозначениям, принятым в ГОСТ 21.608 - 84 и ГОСТ 2.754 - 72. В соответствии с результатами светотехнического расчёта вычерчиваем план здания (формат А1). Наносим на него в виде условных обозначений светильники (ряды светильников). Принимаем щиток с однофазными группами. Рекомендуемая протяжённость линий $l = 35$ м.

Для определения места его установки рассчитываем координаты центра электрической нагрузки. Исходя из количества светильников и мощность ламп, в каждом помещении определяем установленную мощность по формуле:

$$P_t = N_{at} N_{bl} n_{ct} P_{lt} \quad (2.13)$$

Приняв, что нагрузка каждого помещения сосредоточена в центре, и построив оси координат, определим координаты центров всех помещений, считая левый нижний угол началом координат. Данные сводим в таблицу

Таблица 2.1 - Определение нагрузок

№ п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Весовая	1	$P_{уст} = 11$ кВт
2	Мельница – 6т/сут	1	$P_{уст} = 15$ кВт
3	Напольная сушилка	1	$P_{уст} = 35$ кВт
4	Бункер активного вентилирования	1	$P_{уст} = 75$ кВт
5	Склад фуражного зерна	1	$P_{уст} = 15$ кВт

Продолжение таблицы №2.1

6	Зерносушилка	1	$P_{уст} = 34 \text{ кВт}$
7	Бункер активного вентилирования	1	$P_{уст} = 75 \text{ кВт}$
8	Бункер активного вентилирования	1	$P_{уст} = 75 \text{ кВт}$
9	Открытый навес	1	-
10	Бригадный дом	1	$P_{уст} = 5 \text{ кВт}$
11	Склад обработки семян	1	$P_{уст} = 25 \text{ кВт}$

2.2.7 Разработка электрической схемы управления вентилятором

Электрическая схема управления мобильной зерносушилкой (рисунок 3.2) работает следующим образом. Напряжение трёхфазной сети 380В подаётся через автоматический выключатель QF. Схема запускается через сопротивления резисторами R1...R3. Включение электродвигателя автомата производится нажатием кнопки SB2 при этом замыкается блокировочный контакт пускателя KM1.

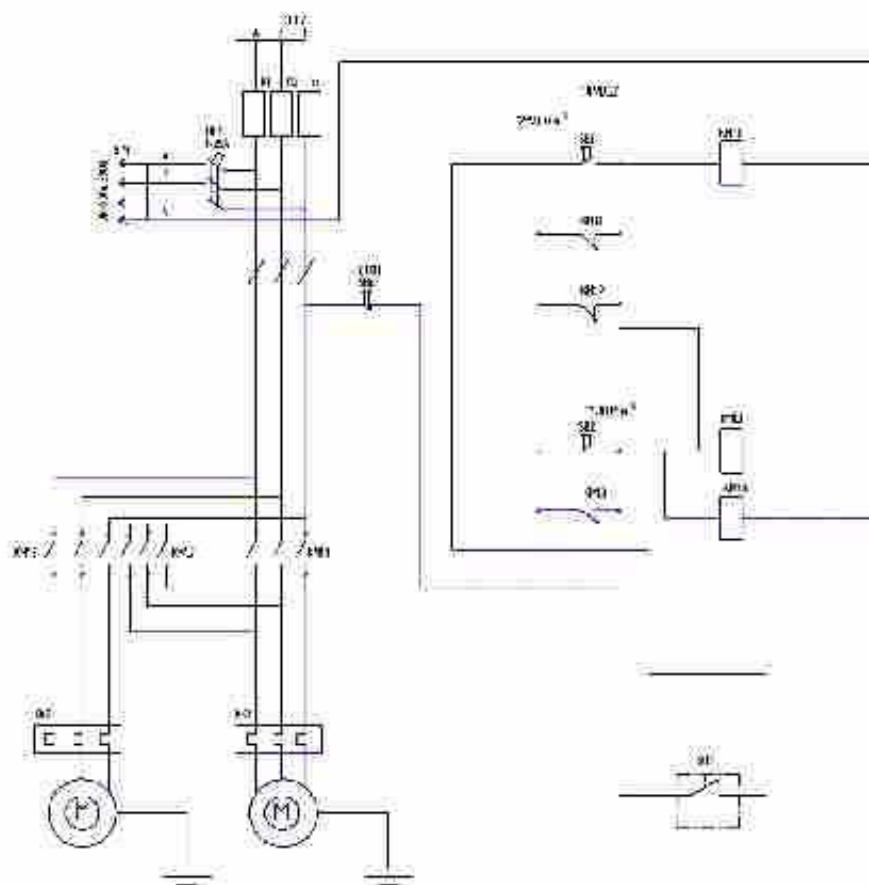


Рисунок 2.1 – Электрическая схема управления электрической частью мобильной зерносушилки

При замыкании контакта приводят в движение электродвигатель. После окончания сушки нажимаем на кнопку “СТОП” SB6, при нажатии кнопки “СТОП” разрывается цепь магнитного пускателя, после чего двигатель останавливается. Защита электродвигателей от перегрева осуществляется тепловыми реле KK1...KK2. Потом нажимаем на кнопку SB1. При нажатии кнопки SB1 напряжение подаётся на катушку магнитного пускателя KM1.1, и блок контактов KM1.2 шунтирующих кнопку SB1. Для блокировки включения электродвигателей при чрезвычайной ситуации имеется выключатель SQ1. И для защиты от поражения электрическим током при прикосновении человека, корпуса электродвигателей заземлены.

2.2.8 Мероприятия по повышению коэффициента мощности электрической сети осветительной установки

Улучшение коэффициента мощности электрической системы является важной задачей, так как низкий $\cos\phi$ приводит к металлургическим отходам для строительства электрических сетей, увеличению энергии. Более эффективные двигатели и генераторы и электростанции.

Для сельских установок наиболее приемлемым способом увеличения коэффициента мощности является компенсация электрического отклика с помощью статического электричества. Конденсатор имеет очень небольшую мощность, что делает повреждение очень тихим при эксплуатации, изношенным, простым и удобным в эксплуатации.

Конденсаторы могут быть выбраны для малой мощности, что особенно важно для неглубоких установок.

Кроме того, выбор конденсаторного агрегата производится с учетом всех приемников здания.

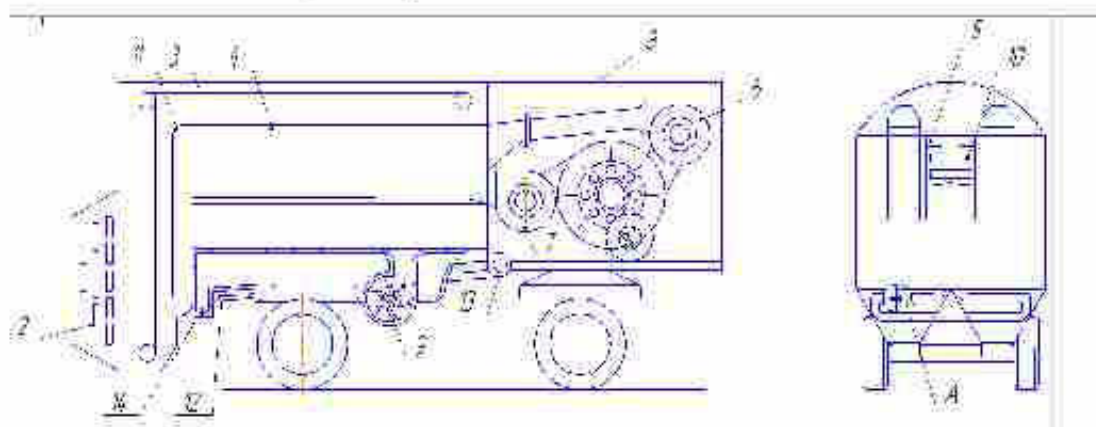
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование мобильной зерносушилки

Предлагаемая конструкция вентилятора мобильной зерносушилки предназначен для более быстрого и качественного продувания, а также частичной транспортировки зерна.

Использование такого вентилятора позволяет просушить полную поверхность крупинки зерна и частично транспортировать ее в следующее отделение.

Разработанная модель вентилятора в мобильной зерносушилке (рисунок 3.1) состоит из приемного бункера, элеватора на выходе, имеется ковшовый транспортер, шахта, газораспределительный короб, снабжен вентиляторами, электродвигателем, топкой, смесительной камерой, выпускным механизмом, шибером.



1 – приемный бункер, 2 – элеватор, 3 – ковшовый транспортер, 4 – шахта, 5 – газораспределительный короб, 6, 7, 9 – вентиляторы, 8 – топка, 10 – жалюзийные отверстия, 11 – смесительная камера, 12 – аэрожелоба, 13 – вентилятор, 14 – выпускной механизм.

Рисунок 3.1 – Передвижная зерносушилка (патент №234229)

					ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ		
					Мобильная зерносушилка		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Гаврилов И.Р.					
Провер.		Лицнаб МА					
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.		Лицнаб МА					
Утверд.		Халиуллин Э.Т.					
					Лит.	Масса	Масштаб
						-	-
					Лист 1	Листов	
					КазГАУ каф. МОА группа Б261-03		

Принцип работы. Сырое зерно поступает в приемный бункер, где расположены змеевики для предварительного подогрева зерна. Из бункера зерно –ковшовым транспортером загружается в шахты. При этом нижняя ветвь горизонтального участка разравнивает сырое зерно и возвращает его излишки обратно в бункер. Между шахтами расположен газораспределительный короб, разделенный на три зоны в две верхние подается теплоноситель вентиляторами из топки, а и нижнюю – холодный воздух вентилятором. Газораспределительный короб через регулируемые жалюзийные отверстия сообщается со смесительной камерой.

Часть теплоносителя через эти отверстия поступает в змеевики. Высушенное зерно по наклонным аэрожелобам, снабженным вентилятором для подачи холодного воздуха, подводится к выпускному механизму.

Теплоноситель – газовоздушная смесь поступает из топки, имеющей два коаксиальных цилиндра. Во внутреннем происходит сгорание жидкого топлива, распыливаемого форсункой. В кольцевой зазор подается вторичный воздух. Подача холодного воздуха в цилиндр регулируется кольцевым шибером, управляемым по сигналу датчика температуры, установленного в зоне сушки зерна

3.2 Конструктивный расчет предлагаемой конструкции вентилятора

Производительность Q , кг/ч определяется

$$Q = \frac{60}{t} \alpha V \rho, \quad (3.1)$$

где α – коэффициент загрузки шахты зерном, $\alpha=0,4...0,8$, условно принимаем $\alpha=0,7$;

V – ёмкость шахты, m^3 , $V=15 m^3$;

ρ –плотность зерна, kg/m^3 , $\rho=450 kg/m^3$;

t – длительность цикла, мин

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (3.2)$$

где t_1 – время загрузки, мин, $t_1=1$ мин;

t_2 – время перемешивания, мин, $t_2=2$ мин;

t_3 – время сушки, мин, $t_3=10$ мин, но в связи с применением модернизированного лопастей вентилятора время процесса можно сократить до 8 мин;

t_4 – время выгрузки, мин, $t_4=2$ мин;

$$t=1+2+8+2=13 \text{ мин.}$$

$$Q=60 \cdot 0,7 \cdot 15 \cdot 450 / 13 = 281 \text{ кг/ч.}$$

Производительность без учёта предложенной модернизации

$$t'=1+2+10+2=15 \text{ мин.}$$

$$Q'=60 \cdot 0,7 \cdot 15 \cdot 450 / 15 = 268 \text{ кг/ч.}$$

Таким образом, выигрыш в выходе продукта ΔQ , кг/ч составит

$$\Delta Q = Q - Q',$$

$$\Delta Q = 281 - 268 = 13 \text{ кг/ч.}$$

За восьмичасовую смену $\Delta Q_{см}$, кг

$$\Delta Q_{см} = \Delta Q \cdot 8,$$

$$\Delta Q_{см} = 13 \cdot 8 = 104 \text{ кг.}$$

Для оценки компактности конструкции машины определим удельную площадь $F_{уд}$, м²/(кг/ч) и удельный объем $V_{уд}$, м³/(кг/ч), занимаемые аппаратом

$$F_{уд} = \frac{L \cdot (B + b)}{Q}, \quad (3.3)$$

$$V_{уд} = F_{уд} \cdot H, \quad (3.4)$$

					ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4.

где L – длина машины, м, $L=3,8$ м;

B – ширина, м, $B=2,80$ м;

b – ширина проходов, необходимых для обслуживания машины, м,
 $b=1,2$ м;

H – высота машины с учётом ремонтных работ, м, $H=4$ м,

$$F_{уд} = \frac{3,8 * (2,80 + 1)}{281} = 0,051 \text{ м}^2 / (\text{кг/ч});$$

$$V_{уд} = 0,051 * 4 = 0,205 \text{ м}^2 / (\text{кг/ч});$$

Определим значения удельных показателей для первоначальной конструкции вентилятора зерносушилки

$$F_{уд} = \frac{3,8 * (2,80 + 1)}{268} = 0,053 \text{ м}^2 / (\text{кг/ч});$$

$$V_{уд} = 0,053 * 4 = 0,212 \text{ м}^2 / (\text{кг/ч});$$

Таким образом, видно, что при внедрении предложенной модернизации, производительность сушилки повышается на 20 %, а удельные показатели площади и объёма, занимаемые машиной, снижаются на 8 %.

3.3 Энергетический расчёт сушилки

Суммарная мощность электродвигателей вентилятора, кВт, определяется по формуле

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6, \quad (3.5)$$

где N_1 – мощность, затрачиваемая на процесс сушки, кВт, $N_1=48$ кВт,

N_2 – мощность, затрачиваемая на вращение транспортировку зерна, кВт, $N_2=4,2$ кВт;

N_3 – мощность, затрачиваемая на загрузку исходного сырья, кВт,
 $N_3=1,5$ кВт,

					ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.ум.	Подпись	Дата		4

N_4 – мощность, затрачиваемая на выгрузку, кВт, $N_4=0,75$ кВт,

N_5 – мощность, затрачиваемая на продувку, кВт, $N_5=7,5$ кВт;

N_6 – мощность двигателя гидростанции, кВт, $N_6=2,2$ кВт,

$N=48+4,2+1,5+0,75+7,5+2,2=64,2$ кВт.

Общий КПД сушилки будет определяться

$$\eta_k = \frac{N_k}{N}, \quad (3.5)$$

где N_k – мощность, затрачиваемая непосредственно на сушку, кВт,
 $N_k=45$ кВт,

$$\eta_k = \frac{45}{64,2} = 0,7$$

Определим удельный расход энергии, (кВт·ч)/кг

$$\varepsilon_{уд} = \frac{N}{Q}, \quad (3.6)$$

$$\varepsilon_{уд} = \frac{64,2}{770} = 0,08 \text{ (кВт·ч)/кг.}$$

Определим КПД и удельный расход энергии для исходной модели вентиллятора и сравним эти значения со значениями модернизированной конструкции. Для этого найдём мощность вентилирования без поправки κ_m

$$N_0=1,52 \cdot 0,069 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 75,9=34,78 \text{ кВт.}$$

КПД не модернизированного сушилки

$$\eta_0 = \frac{34,78}{64,2} = 0,54$$

Удельный расход энергии не модернизированной сушилки

$$\varepsilon_{уд} = \frac{64,2}{268} = 0,232 \text{ (кВт·ч)/кг.}$$

					ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Определим разницу между полученными значениями

$$\Delta\eta = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \cdot 100\%, \quad (3.7)$$

$$\Delta\mathcal{E}_{уд} = \frac{\mathcal{E}_{уд0} - \mathcal{E}_{уд}}{\mathcal{E}_{уд0}} \cdot 100\%, \quad (3.8)$$

$$\Delta\eta = \frac{0,7 - 0,54}{0,54} \cdot 100\% = 29,6\%$$

$$\Delta\mathcal{E}_{уд} = \frac{0,232 - 0,08}{0,232} \cdot 100\% = 26,07\%;$$

Из расчётов получилось, что при внедрении модернизации КПД куттера повысится почти на 30 %, а удельный расход энергии понизится более чем на 20 %.

3.3.1 Расчёт лопасти вентилятора

Лопасть вентилятора является нагруженным узлом машины, поэтому проведём расчёт усилий возникающих в ней.

Центробежная сила от вращения лопастей, Н

$$F_{цб} = m_n \cdot \omega^2 \cdot R, \quad (3.9)$$

где m_n – масса лопасти, кг, $m_{nn}=1,2$ кг;

R – радиус лопасти, м, $R=0,296$ м;

ω – угловая скорость лопасти, рад/с, $\omega=476,8$ рад/с,

$$F_{цб} = 1,2 \cdot 476,8^2 \cdot 0,296 = 80750 \text{ Н.}$$

Сила затяжки крепёжных элементов, Н

$$F_{\text{нат}} = \frac{T_{\text{нат}}}{0,5 \cdot d_2 \left[\frac{D_{\text{сп}}}{d_2} \cdot f + \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \right]}, \quad (3.10)$$

где $T_{\text{нат}}$ – момент заворачивания гайки, Н·м, $T_{\text{нат}}=300$ Н·м;

ψ – угол подъёма резьбы, град, принимаем $\psi=3^\circ$;

d_2 – средний диаметр резьбы, мм,

$$d_2 = d - 0,6495 \cdot t, \quad (3.11)$$

где d – наружный диаметр резьбы, мм, $d=6$ мм;

t – шаг резьбы, мм, $t=0,8$ мм,

$$d_2 = 6 - 0,6495 \cdot 0,8 = 5,48 \text{ мм};$$

$D_{\text{сп}}$ – средний диаметр резьбы для гайки

$$D_{\text{сп}} = \frac{D_1 + D_{\text{отв}}}{2}, \quad (3.12)$$

где $D_{\text{отв}}$ – диаметр отверстия гайки, $D_{\text{отв}}=5,08$ мм;

D_1 – внутренний диаметр гайки, $D_1=d$,

$$D_{\text{сп}} = \frac{6 + 5,08}{2} = 5,54 \text{ мм};$$

f – коэффициент сопротивления между поверхностями гайки и шайбы, $f=0,15 \dots 0,25$, принимаем $f=0,18$;

φ – угол сопротивления в резьбе

$$\varphi = \operatorname{arctg} f_{\text{пр}},$$

где $f_{\text{пр}}$ – приведённый коэффициент сопротивления,

$$f_{\text{пр}} = f \cdot 1,15, \quad (3.13)$$

$$f_{\text{пр}} = 0,18 \cdot 1,15 = 0,207,$$

					ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$\bar{F}_6 = \bar{F}_{1d} - \bar{F}_{np}, \quad (3.15)$$

$$F_6 = 80,7 - 49,8 = 30,9 \text{ кН.}$$

Напряжение на срез винтов и шпонок, МПа

$$\tau_{ср} = \frac{F_6}{2 \cdot S_{ср}} \leq [\tau_{ср}], \quad (3.16)$$

где $[\tau_{ср}]$ – допустимое напряжение на срез, $[\tau_{ср}] = 240$ МПа;

$S_{ср}$ – площадь среза, м^2 ,

$$S_{ср} = S_s + S_{ш}, \quad (3.17)$$

где $S_{ш}$ – площадь сечения шпонки, м^2 , $S_{ш} = 0,00070 \text{ м}^2$ (определено графически);

S_s – площадь сечения винта, м^2 ,

$$S_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.18)$$

$$S_s = \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2,$$

$$S_{ср} = 2,8 \cdot 10^{-5} + 7,9 \cdot 10^{-4} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Напряжение

$$\tau_{ср} = \frac{30900}{2 \cdot 8,18 \cdot 10^{-4}} = 19 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, следовательно узел на срез будет работать нормально.

Проведём проверочный расчёт шпонок на смятие, напряжение смятия при этом, МПа

$$\sigma_{см} = \frac{F_6}{2 \cdot S_{см}} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.19)$$

					ВКР.35.03.06.004.20.МЭС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

где $[\sigma_{см}]$ – допустимое напряжение смятия, $[\sigma_{см}]=320$ МПа;

$S_{см}$ – площадь смятия,

$$S_{см} = \Pi_{ш} \cdot \delta, \quad (3.20)$$

где $\Pi_{ш}$ – периметр шпонки, м, $\Pi_{ш}=0,13$ м (определён графически);

δ – толщина лопасти, м, $\delta=0,0027$ м,

$$S_{см} = 0,13 \cdot 0,0027 = 0,000351 \text{ м}^2.$$

Напряжение смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{30900}{2 \cdot 0,000351} = 44 \text{ МПа} < 320 \text{ МПа}.$$

Проверочный расчёт лопастной головки показал, что во время эксплуатации поломок в этом узле быть не должно.

3.4 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции вентилятора

Требования безопасности при эксплуатации сушилки

Перед запуском мобильной зерносушилки необходимо проверить все элементы автоматической защиты, произвести внешний осмотр приводных и передаточных механизмов на наличие повреждений и несоответствия правилам технической эксплуатации. Общие правила техники безопасности при использовании зерносушилки на производстве:

- обслуживающий персонал должен знать устройство и принцип работы конструкции, а также назначение расположенных на нем рычагов и кнопок управления;
- о включении оборудования в работу нужно обязательно предупредить присутствующих;
- нельзя регулировать, смазывать, очищать узлы и детали сушилки и его оборудование во время работы, при ремонте необходимо выключить общий рубильник;

					ВКР.35.03.06.004.20МЗС.00.00.00ЛЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

- все приводные и натяжные устройства ограждают, обеспечивая надёжную защиту двигателя и подводящих электросетей;

- поддерживать в работоспособном состоянии системы световой, звуковой, знаковой сигнализаций, установить в необходимых местах знаки безопасности;

- не производить ремонт без полного отключения энергоснабжения;

- сушилка должен работать в соответствии с разработанной технологией;

- точное соблюдение всех технологических регулировок;

Также при работе с сушилкой и его оборудованием следует выполнять следующие требования электробезопасности

- всё оборудование имеющие энергоснабжение должно быть заземлено;

- все приборы и устройства системы отключения линии от питающего напряжения должны находиться в исправном состоянии;

- должна быть предусмотрена возможность отключения питающего напряжения электропроводов из нескольких мест;

- к работе должны быть допущены люди, прошедшие инструктаж специальное обучение.

3.4.1 Физическая культура на производстве

Физические упражнения являются важным фактором повышения производительности труда.

С преобладанием умственной или серьезной рабочей силы механизации специалистов делится на две группы: работа на производстве и работников в офисе. Поэтому работа одних связана с управлением, с большой психологией, а с другими - со сложной координацией движений и работой в сложных условиях (на высоте, в ограниченном пространстве). Это требует выносливости силы отдельных мышц и особой координации движений. Физическое воспитание для выпуска должно включать в себя

следующие виды спорта: гантели, физкультура и спорт, другие спортивные игры.

3.5 Экономическое обоснование конструкции

Для сравнения выбираем мобильную зерносушилку АТМ-15

$$C_6 = (G_k \cdot (C_1 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.21)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_3 = 0,02 \dots 0,15$), [2];

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M = 85 \text{ руб/кг}$, ;

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

$K_{НАЧ}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,15 \dots 1,4$, [2].

Масса конструкции определяется по формуле, [2]:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.16)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_r \approx 216 \text{ кг}$;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов $K = 1,05 \dots 1,15$, [2].

Таблица 3 - Расчёт массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Колич. деталей, шт	Общая масса, кг
Корпус	25641	0,0078	200	1	200
Корпус транспортера	11538	0,0078	90	1	90

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.004.20.МЗС.00.00.00.ПЗ	Лист
						4

Продолжение таблицы №3

Транспортер	10256	0,0078	80	1	80
Лопасть	3846	0,0078	15	1	15
Валэлектродвигателя	2051	0,0078	16	1	16
Рама	23077	0,0078	180	1	190
Поставка	513	0,0078	10	1	10
Крышка подшипника	192	0,0078	1,5	4	10
Корпус электродвигателя	769	0,0078	6	4	24
					676

$$G = (676 + 216) \cdot 1,12 = 999,3 \text{ кг.}$$

Принимаем массу проектируемой конструкции $G = 1000 \text{ кг.}$

$$C_B = (1000 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 85) + 262325) \cdot 1,13 = 358524 \text{ руб.}$$

В таблице 3.2. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Таблица 3.1 - Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса, кг	1700	1000
Балансовая, руб.	500000	358525
Потребляемая мощность, кВт	6	2
Количество обслуживающего персонала, чел	2	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	150	150

Продолжение таблицы № 3.1

Норма амортизации, %	12	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т./ч	3	2

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [2]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.17)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0.6}{12} = 3 \text{ т./час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0.4}{12} = 2 \text{ т./час}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [2]:

$$M_{\text{ел}} = \frac{G_1}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}; \quad (3.18)$$

$$M_{\text{е0}} = \frac{G_0}{W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}},$$

где $M_{\text{ел}}, M_{\text{е0}}$ – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/шт.;

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

$W_{\text{ч1}}, W_{\text{ч0}}$ – производительность;

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

					ВКР.35.03.06.004.20.МЭС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$T_{\text{ст}}$ – срок службы, лет.

$$M_{\text{e1}} = 1000 / (4 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,025 \text{ кг/т.};$$

$$M_{\text{e0}} = 1700 / (6 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,028 \text{ кг/т.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, [2]:

$$F_{\text{e1}} = \frac{C_{\text{б1}}}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{эк}}}; \quad (3.19)$$

$$F_{\text{e0}} = \frac{C_{\text{б0}}}{W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{эк}}},$$

где $C_{\text{б1}}$, $C_{\text{б0}}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{\text{e1}} = 358524 / (4 \cdot 1000) = 89,6 \text{ руб./т.};$$

$$F_{\text{e0}} = 500000 / (6 \cdot 1000) = 83,33 \text{ руб./т.}$$

Энергоемкость определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{\text{e1}} = \frac{N_{\text{e1}}}{W_{\text{ч1}}}; \quad (3.20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{e0}} = \frac{N_{\text{e0}}}{W_{\text{ч0}}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{e1}}$, $\mathcal{E}_{\text{e0}}$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/т.;

N_{e1} , N_{e0} – мощность нагревателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{\text{e1}} = 2/4 = 0,5 \text{ кВт·ч/т.};$$

$$\mathcal{E}_{\text{e0}} = 6/6 = 1 \text{ кВт·ч/т.}$$

Трудоемкость процесса, [4].

$$T_{\text{e1}} = \frac{n_{\text{пл}}}{W_{\text{ч1}}}; \quad (3.21)$$

где $n_{\text{п}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{e1}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел. · ч/т}$$

$$T_{\text{e0}} = \frac{1}{3} = 0,3 \text{ чел. · ч/т}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [2]:

$$S_1 = C_{m1} + C_{э1} + C_{pmo1} + A_1; \quad (3.22)$$

$$S_0 = C_{m0} + C_{э0} + C_{pmo0} + A_0$$

где C_{m1}, C_{m0} — затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т.

$C_{э1}, C_{э0}$ — затраты на электроэнергию, руб./т.

C_{pmo1}, C_{pmo0} — затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т.

A_1, A_0 — амортизационные отчисления, руб./т.

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [2]:

$$C_{m1} = z_1 \cdot T_{el}; \quad (3.23)$$

$$C_{m0} = z_0 \cdot T_{el};$$

где z_1, z_0 — часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 150 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{m1} = 150 \cdot 0,5 = 75 \text{ руб./т.}$$

$$C_{m0} = 150 \cdot 0,3 = 45 \text{ руб./т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле, [2]:

$$C_{э1} = Э_1 \cdot Ц_э; \quad (3.24)$$

$$C_{э0} = Э_0 \cdot Ц_э,$$

где $Ц_э$ — цена электроэнергии, $Ц_э = 7$ руб./кВ,.

$$C_{э1} = 0,5 \cdot 7 = 3,5 \text{ руб./т.}$$

$$C_{э0} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ руб./т.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [2]:

$$C_{pmo1} = \frac{C_{б1} \cdot N_{pmo1}}{100 \cdot W_{чл} \cdot T_{год}}; \quad (3.25)$$

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{сб}} \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}},$$

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

$$C_{\text{рем}} = 358525 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 1000) = 8,96 \text{ руб./т},$$

$$C_{\text{рем}} = 500000 \cdot 12 / (100 \cdot 6 \cdot 1000) = 10 \text{ руб./т}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [2]

$$A_i = \frac{C_{\text{сб}} \cdot a_i}{100 \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.26)$$

где a_1 , a_0 – норма амортизации, %

$$A_1 = 358525 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 1000) = 8,96 \text{ руб./т},$$

$$A_0 = 500000 \cdot 10 / (100 \cdot 6 \cdot 1000) = 8,33 \text{ руб./т}$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксп}} = 75 + 3,5 + 8,96 + 8,96 = 96,42 \text{ руб./т},$$

$$S_{\text{эксп}} = 33 + 7 + 10 + 8,33 = 59,33 \text{ руб./т}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [2]

$$C_{\text{пр}} = S_i + E_H \cdot F_e \quad (3.27)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,15$, [2].

$$C_{\text{пр1}} = 96,42 + (0,15 \cdot 89,6) = 109,86 \text{ руб./т}$$

$$C_{\text{пр0}} = 59,33 + (0,15 \cdot 83,3) = 71,825 \text{ руб./т}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [2]

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (59,33 - 96,42) \cdot 4 \cdot 1000 = 24613 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [2]

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{пр0}} - C_{\text{пр1}}) \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.29)$$

$$E_{\text{год}} = (71,825 - 109,86) \cdot 4 \cdot 1000 = 15214 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле,

[2]:

$$T_{ок} = \frac{C_{61}}{\Delta_{\text{сод}}}, \quad (3.30)$$

$$T_{ок} = 358525/24613 = 12,5 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [2]

$$E_{эф} = \frac{\Delta_{\text{сод}}}{C_{61}}, \quad (3.31)$$

$$E_{эф} = 24613/358525 = 0,06$$

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в %% к базовому
	Исходны й	Проект	
Производительность т /ч	3,00	2,00	66,7
Фондоемкость, руб./т	0,026	0,0250	93,6
Энергоемкость, кВт/ т	83,33	89,6	105,0
Металлоемкость, кг/ т	1,000	0,500	50,0
Трудоемкость, чел.ч/ т	0,3	0,5	75,0
Уровень эксплуатационных затрат, руб / т	59,33	96,42	79,4
Приведенные затраты, руб / т	71,825	109,86	84,1
Годовая экономия, руб.	—	24613	
Годовой экономический эффект, руб.		15214	—
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	—	12,5	
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,6	

Заключение

Количество и качество высушенного семенных культур в основном зависит не только от качества выполнения работы проверяющего работника, но и от качества работы зерносушильного комплекса и его составляющих. Поэтому в настоящей работе в первом разделе произведен обзор литературных и патентных источников, где отмечены, все плюсы и недостатки существующих конструкций.

Во втором разделе был произведен расчет электрической нагрузки на территории фермы, были рассчитаны источники потребления, сечения проводов и т.д.

В третьем разделе было разработано усовершенствованное устройство мобильной зерносушилки усовершенствования линии доения, в частности для увеличения скорости перерабатывания зерна и сокращения времени на технологический процесс.

Разработанная конструкция способствует более качественно выполнять технологический процесс сушки зерна. Конструкция имеет улучшенные технические характеристики, имеет простую конструкцию и увеличенный срок службы в отличии от других.

Внедрение разработанных мероприятий и устройства позволит сократить затраты на ремонт и обслуживание, а также повысить качество и количество сушки культур, за счет усовершенствованной формы лопасти и разработанной схеме управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. 1-5е изд., перераб. и доп. /В.И. Ануриев – М. Машиностроение, 1980 – 728 с.
2. Барыбина Ю.Г. справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. Энергоатомиздат, 1991.
3. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. – М. Колос, 2004. – 344 с. ил. – (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш. Учеб. Заведений).
4. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах -М. Машиностроение, 1977. - 568 с.
5. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев// -Казань, 2009. - 64 с.
6. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П. Дмитриева и др. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадына -М. Логос, 2002. -528 с. ил.
7. Баутин В.Н. Механизация и электрификация с/х производства / В.Н. Баутин М. - Колос, 2000.
8. Курочкин, А.А. основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А.А. Курочкин // М. Колос, 2006 – 320 с.
9. Санлин Л.А. Использование источников энергии в сельскохозяйственном производстве – И. 1994 – 147 с.
10. Технология производства и переработки животноводческой продукции / Под общ. ред. Н.Г. Макарецва // Изд. 2-е – Калуга. Манускрипт, 2005. – 688 с.
11. Технология сушки зерна - Баум А.Е., Резчиков В.А. Под ред. М. Колос, 1983. - 223 с.

12 Патент №1370403 Мобильная зерносушилка И Тихомиров, И Попович, Москва 1974 г

13 Патент №234229 Передвижная зерносушилка Авторы: И.М. Субботчев, Г.А. Фадеев, Ф.И. Спивак, Л.Б. Яновский Заявитель Одесский завод машиностроения 1969 г

14 Патент №754174 Шахтная зерносушильная камера А.Н. Горбунов, М.А. Пустовалов 1980г

15 Патент №20545 Передвижная зерносушилка шахтного типа И.М. Седова, 1927г

СПЕЦИФИКАЦИИ