

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль *Электрооборудование и электротехнологии*

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: *Электроснабжение зернотока с разработкой системы автоматизации шахтной зерносушилки*

Шифр: ВКР 35.03.06.005.20.УШС

Выпускник студент Б261-03 группы

 Хафизов И.Р.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание

 - Халиуллин Д.Т.
подпись ф.и.о.

Обсуждена на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №178 от 22.05.2020)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
ученое звание

 - Халиуллин Д.Т.
подпись ф.и.о.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

/ Халиуллин Д.Т. /

« 27 » апреля 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студент Хафизов Имиль Рамилевич

Тема проекта: «Электроснабжение зернотока с разработкой системы автоматизации пашной зерносушилки»

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

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 17 июня 2020 г

3. Исходные данные к проекту:

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме работы.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;
2. Электротехнологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов:

1. Обзор существующих конструкций датчиков уровня
2. План осветительной сети

3. План силовой линии
4. Общий вид зерносушилки М-819
5. Сборочный чертеж и детализовка
6. Конструктивно-технологическая схема автоматизированного управления

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	
Экологическая часть	
Норма контроль	

7. Дата выдачи задания 27 апреля 2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	20.05.2020	
2	Технологическая часть	30.05.2020	
3	Конструкторская часть	15.06.2020	

Студент Б251-03 группы _____ (Хафизов И.Р.)

Руководитель к.т.н., доцент _____ (Халиуллин Д.Т.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хафизова Имиля Рамилевича на тему: Электроснабжение зернотока с разработкой системы автоматизации шахтной зерносушилки.

Работа содержит пояснительную записку на 60 листах машинописного текста, включающую 6 таблиц, 6 рисунков, 53 формулы. Библиографический список содержит 17 наименований. Графическая часть проекта выполнена на 6 листах формата А1.

В первом разделе приведены результаты анализа технологии. Дан анализ существующих конструкций датчиков уровня.

Во втором разделе "Электротехнологическая часть" приведен выбор силового электрооборудования, светотехнического оборудования для зерносушильного комплекса, спроектированы линии электропередачи 0,4 кВ.

В третьем разделе "Конструкторская часть" проекта выполнена автоматизация управления зерносушилкой, дана конструкторская разработка новой машины, ее эскизы и расчет.

В соответствии с заданием рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и произведен расчет экономической эффективности автоматизации управления зерносушилкой.

Записка завершается выводами и предложениями.

ANNOTATION

To The Final Qualifying Work Of Khafizov Imil Ramilevich On The Topic: Power Supply Of Grain Flow With The Development Of A System For Automating A Grain Dryer.

The Work Contains An Explanatory Note On 60 Sheets Of Typewritten Text, Including 6 Tables, 6 Figures, 53 Formulas. The Bibliographic List Contains 17 Items. The Graphic Part Of The Project Is Made On 6 Sheets Of A1 Format.

The First Section Presents The Results Of A Technology Analysis. The Analysis Of Existing Designs Of Level Sensors Is Given.

The Second Section "Electrotechnological Part" Shows The Selection Of Power Electrical Equipment, Lighting Equipment For The Grain Drying Complex, 0.4 Kv Power Lines Were Designed.

In The Third Section, "Design Part" Of The Project, The Automation Of The Grain Dryer Control Is Performed, The Design Development Of The New Machine, Its Sketches And Calculation Are Given.

In Accordance With The Assignment, The Issues Of Life Safety Were Considered And The Economic Efficiency Of The Automation Of The Grain Dryer Was Calculated

The Note Concludes With Conclusions And Suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ	9
1.1 Обзор технологии послеуборочной обработки зерна	9
1.2 Параметры систем инженерного обеспечения зданий зерноочистительно-сушильного комплекса	12
1.3 Патентный поиск датчиков уровня сыпучих материалов	13
1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы	22
2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	24
2.1 Выбор электрооборудования здания зерноочистительно-сушильного комплекса	24
2.2 Размещение светильников в размещаемом пространстве	26
2.3 Светотехнический расчет	29
2.4 Расчет электрических нагрузок здания	31
2.5 Физкультура на производстве	33
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	35
3.1 Разработка принципиальной электрической схемы управления	35
3.2 Разработка шкафа управления	37
3.3 Описание режимов работы схемы	39
3.4 Выбор места расположения и количество подстанций 10/0,4 кВ. Расчет нагрузок. Выбор мощности и числа трансформаторов	41
3.5 Расчет и выбор компенсирующих устройств	46
3.6 Требования безопасности при работе на зерносушильном	

	комплексе.....	51
3.9	Технико-экономическая оценка эффективности установки.....	52
3.10	Влияние производства на окружающую среду.....	58
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ		60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		61
ПРИЛОЖЕНИЯ.....		63

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 зерноочистительно-сушильные комплексы типа КЗС.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

1.1 Обзор технологии послеуборочной обработки зерна

Поступающее зерно с поля обрабатывается по двум технологическим схемам. По первой схеме предусмотрены следующие технологические операции: предварительная очистка, сушка и последующая очистка зерна, а по второй – предварительная очистка, активное вентилирование, хранение зерна, затем сушка и последующая очистка зерна (рисунок 1.1).

Зерновой ворох транспортные средства разгружают в приемное отделение с аэрожелобами вместимостью 100 т. воздух вентиляторами подает по аэрожелобам зерновой ворох на загрузочную норию 2НЗП-20. Эта нория направляет ворох зерна на машину предварительной очистки. Зерно, прошедшее предварительную очистку подается на норию, которая загружает бункера активного вентилирования и подает зерно на норию для загрузки сушиллки СБНД-10. Отходы от машины предварительной очистки поступают в бункер отходов и по мере накопления вывозятся автотранспортом.

В случае необходимости сушки зерна после предварительной очистки оно поступает в бункера отделения временного хранения и последовательность обработки следующая. Зерно на сушку поступает из бункера активного вентилирования на норию, которая перегружает зерно на норию 6. Последняя нория загружает сушиллку СБНД-10. После сушки, если зерно некондиционной влажности, оно направляется в норию, которая загружает бункера. После окончания сушки зерно через норию и поступает на машину первичной очистки зерна. Затем зерно через норию направляется на подработку в ячеистый триер. Полностью очищенное зерно поступает в бункер чистого зерна. Отходы от машины первичной обработки поступают в бункер отходов и бункер фуража. Отходы от машины вторичной очистки поступают в бункер фуража и по мере накопления вывозятся транспортом.

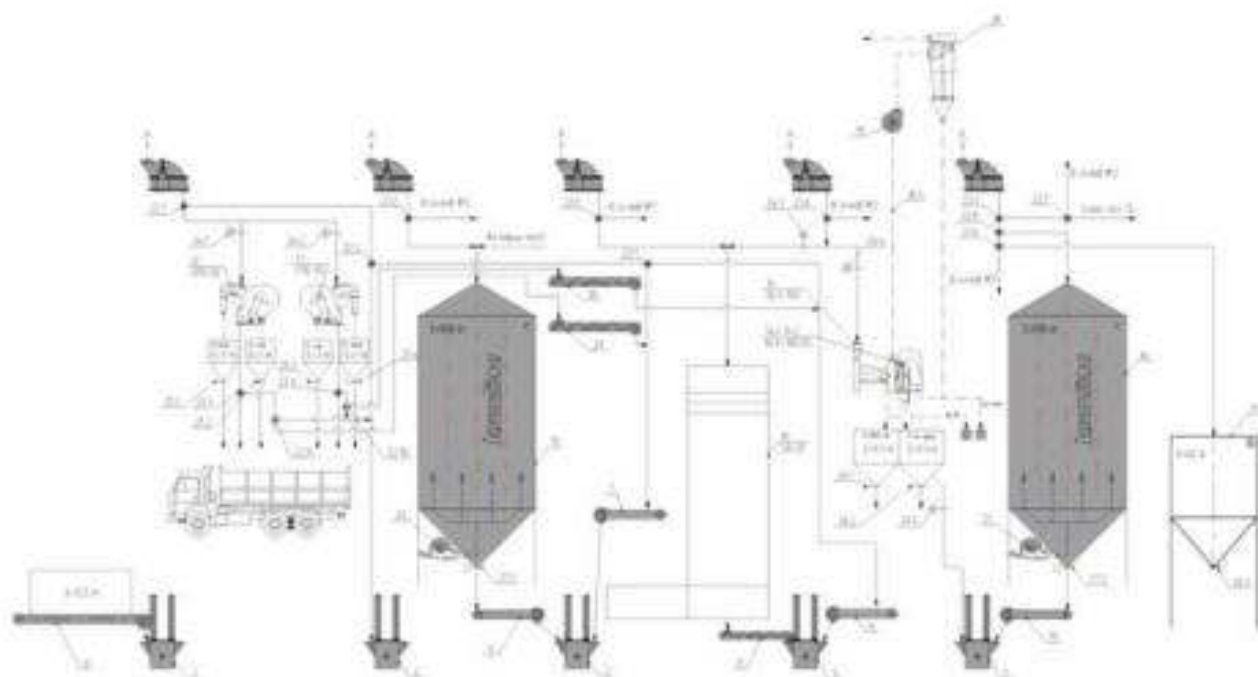


Рисунок 1.1 – Технологическая линия послеуборочной обработки зерна

Если влажность зерна не велика, и высушить его можно за один проход, то можно применить следующую схему. Зерновой ворох после предварительной очистки перегружается норией на норию и далее в сушилку. Сухое зерно через норию, зернопровод и норию идет на первичную и вторичную очистку и далее как сказано выше (рисунок 1.2).

В сельскохозяйственных предприятиях в имеющихся зернокомплексах типа КЗС и КЗР, широкое распространение получили барабанные и шахтные сушилки М-819 и СЗШ-16, введенные в эксплуатацию еще до 1990-х годов. Имеются площадки временного хранения зерна и зерноочистительные машины типа ОВС-25.

Состояние комплексов по послеуборочной обработке зерна находятся в удовлетворительном состоянии. Недостатками комплексов является наличие завальных ям малой вместимости. Установка оборудования малой производительности и устаревших образцов. Ошибки при проектировании комплекса и некачественно выполненные монтажные работы.

1.2 Параметры систем инженерного обеспечения зданий зерноочистительно-сушильного 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.

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.

1.3 Патентный поиск датчиков уровня сыпучих материалов

Вибрационный сигнализатор уровня сыпучих материалов патент РФ 2047104

Сигнализатор уровня сыпучих материалов, содержащий чувствительный элемент в виде щупа и преобразователь перемещений, причем щуп установлен с возможностью маятникообразного качания и наклонно относительно продольной оси самотечного трубопровода, при этом конец щупа, расположенный во внутренней полости трубопровода, снабжен наконечником в виде лепестка, а конец, выходящий за пределы стенки трубопровода в месте крепления щупа, использован в качестве чувствительного элемента преобразователя перемещений щупа.

Сигнализатор уровня содержит щуп 2 (рисунок 1.3), на конце которого укреплен лопатка 1. Щуп может совершать вибрирующие движения вокруг оси 13 относительно корпуса 4. На другом конце щупа расположен якорь 9. Его движение ограничено справа и слева жесткими упорами, роль которых выполняют сердечники электромагнита 8 и индукционного преобразователя 12 перемещения с первичной и вторичными обмотками, которые закреплены на корпусе 4 гайками 7. В исходном положении щуп с якорем с помощью пружины 10 притянут к сердечнику преобразователя 12 перемещений, поскольку пружина одним концом соединена со щупом, а вторым через планку 11 с корпусом 4. Электромагнит 8, преобразователь 12 перемещений и пружина закрыты крышкой 6, с помощью которой и уплотнителей 3 и 14 они изолированы от окружающей среды. Датчик может крепиться с помощью накладки 5 к стенке бункера с сыпучим материалом или к специальному тросу так, что щуп с лопаткой 1 направлен вниз по оси корпуса по направлению засыпки сыпучего продукта.

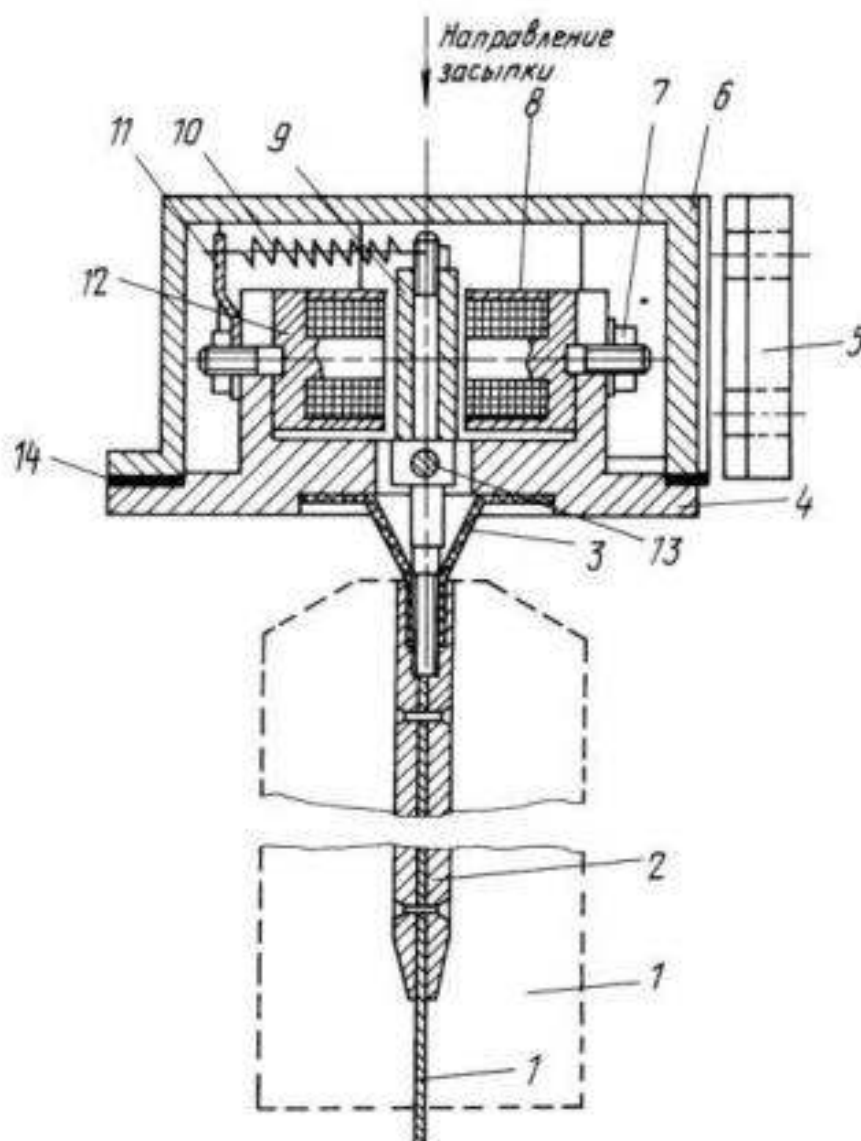


Рисунок 1.3 – Вибрационный сигнализатор уровня сыпучих материалов по патенту РФ 2047104

Сигнализатор уровня сыпучих продуктов работает следующим образом. В исходном положении якорь 9 со щупом 2 пружиной 10 притянут к левому жесткому упору. При подаче на обмотку электромагнита 8 однополярных импульсов якорь в момент прихода импульса притягивается к электромагниту, т.е. к правому жесткому упору до удара. Во время паузы между импульсами питания якорь со щупом с помощью пружины возвращается в исходное положение. В момент касания якорем левого жесткого упора вновь происходит удар, а поскольку в этом положении сила,

развиваемая пружиной, минимальна, якорь после удара совершает отскок и быстро затухающие колебания. Во время следующего импульса питания электромагнита цикл движения щупа повторяется. Изменение зазора между якорем 9 и индукционным преобразователем 12 перемещений приводит к изменению взаимоиндуктивности между его первичной и вторичной обмотками, поэтому при питании первичной обмотки током во вторичной наводится ЭДС.

При засыпке продукта его уровень достигает лопатки 1. Наступает момент, когда усилие, развиваемое электромагнитом 8, недостаточно для преодоления сопротивления сыпучего продукта, уровень которого контролируется. Щуп затормаживается, поэтому в выходной обмотке индукционного преобразователя 12 перемещений перестает наводиться ЭДС, что и сигнализирует об уровне продукта. Если уровень продукта опустится, щуп с лопаткой 1 освобождается и снова начинает вибрировать. Наведенная ЭДС, снимая с преобразователя перемещений, сигнализирует о том, что уровень сыпучего продукта, опустился ниже контролируемого.

При контроле уровня сыпучих продуктов, имеющих высокую степень налипаемости, таких как цемент, мука, комбикорма и т.п. происходит их налипание на щуп и лопатку. Аналогичный эффект происходит при контроле ряда химических продуктов, например гранулированного полисилола из-за его электризации. В известных индикаторах уровня налипание со временем выводит их из строя (нарушает работоспособность). В описываемом сигнализаторе уровня при вибрации щупа в момент удара якоря о жесткие упоры происходит "отряхивание" щупа 2 с лопаткой 1 от налипшего продукта, особенно при ударе о левый упор, так как за счет отскока происходит резкое изменение направления движения щупа. Таким образом, введение электромагнита и пружины обеспечивает отрыв налипшего продукта, т. е. самоочищение сигнализатора уровня, что обеспечивает его надежную работу при контроле уровня любых сыпучих продуктов.

Однако этот сигнализатор имеет недостаточную надежность при контроле сыпучих продуктов, имеющих высокую степень налипаемости. Налипание на датчики контролируемого сыпучего продукта нарушает их работоспособность и требует проведения периодической их чистки, что требует дополнительных затрат и не всегда выполнимо.

*Устройство для измерения уровня жидких и сыпучих материалов
патент РФ 2387955*

В устройстве для измерения уровня жидких и сыпучих материалов, содержащем источник колебаний, упругий элемент, соединенный с чувствительным элементом, и последовательно включенные датчик колебаний, связанный с чувствительным элементом, согласующий усилитель, анализатор и индикатор, источник и датчик колебаний выполнены в виде пьезоэлемента, установленного на упругом элементе. Также в состав устройства дополнительно введены автогенератор, работающий в периодическом режиме, к выходу которого подключен пьезоэлемент, являющийся его частотоподающим элементом, и генератор импульсов, выходом подключенный к автогенератору.

Устройство для измерения уровня состоит из генератора импульсов 1 (рисунок 1.4), выходом соединенного с автогенератором 2, работающим в периодическом режиме. К выходу автогенератора 2 подключен пьезоэлемент 3, являющийся его частотоподающим элементом. Пьезоэлемент 3 сочленен с упругим элементом 4, выполненным в виде концентратора механических колебаний, и установлен в корпусе 5, который крепится к емкости 6 с контролируемым материалом 7. С упругим элементом 4 жестко соединен чувствительный элемент 8. Чувствительный элемент 8 может быть выполнен, например, в виде металлической коррозионностойкой трубки.

Пьезоэлемент 3 соединен также с выходом согласующего усилителя 9, выход усилителя 9 соединен с входом анализатора 10, выход которого подключен к входу индикатора 11.

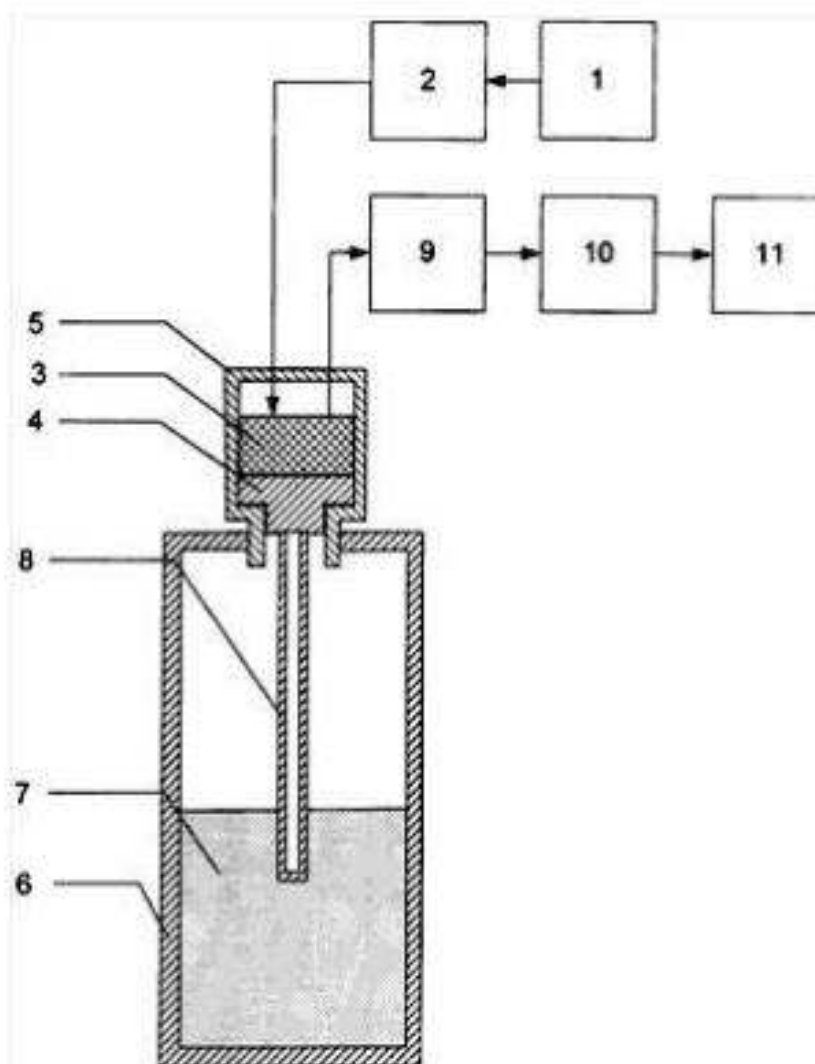


Рисунок 1.4 – Устройство для измерения уровня жидких и сыпучих материалов по патенту РФ 2387955

Устройство работает следующим образом (см. рисунок 1.4). С выхода генератора импульсов 1 на автогенератор 2 периодически подаются импульсы, разрешающие работу автогенератора 2. Для обеспечения стабильного режима колебаний пьезоэлемента 3 длительность импульсов с выхода генератора импульсов 1, разрешающих работу автогенератора 2, устанавливают как минимум на два порядка больше, чем период резонансных колебаний пьезоэлемента 3.

Во время действия этих импульсов автогенератор 2 формирует на своем выходе непрерывный электрический сигнал постоянной частоты, которая совпадает с резонансной частотой пьезоэлемента 3, подключенного к

выходу автогенератора 2 и являющегося его частото задающим элементом. Пьезоэлемент 3, работая в данный период времени как источник колебаний, преобразует электрический сигнал на выходе автогенератора 2 в механические колебания, которые передаются через упругий элемент 4 на чувствительный элемент 8 и заставляют его колебаться с частотой резонанса пьезоэлемента 3. После прекращения импульса с генератора импульсов 1 автогенератор 2 прекращает свою работу, и механические колебания чувствительного элемента 8 становятся свободнзатухающими, а их амплитуда и скорость затухания зависят от степени погружения чувствительного элемента в контролируемый материал 7. Эти колебания через упругий элемент 4 передаются на пьезоэлемент 3, который, работая теперь как датчик колебаний, преобразует их в электрический сигнал. В результате того, что частота свободнзатухающих колебаний совпадает с резонансной частотой пьезоэлемента 3, достигается высокая чувствительность измерений. Этот электрический сигнал поступает на вход согласующего усилителя 9. Так как амплитуда свободнзатухающих механических колебаний и их скорость затухания зависят от степени погружения чувствительного элемента в контролируемый материал, который является для них демпфером, амплитуда и скорость уменьшения переменного напряжения на выходе согласующего усилителя 9 пропорциональны уровню контролируемого вещества 7 в емкости 6. Анализатор 10 может выполнять функции как детектора с фильтром нижних частот для оценки средней амплитуды уменьшающегося напряжения, так и измерителя логарифмического декремента затухания для оценки скорости уменьшения переменного напряжения на выходе согласующего усилителя 9. Сигнал с выхода анализатора 10, пропорциональный уровню контролируемого материала 7 в емкости 6, поступает на вход индикатора 11, который отображает информацию об уровне контролируемого материала 7 в любой удобной для оператора форме.

При увеличении уровня контролируемого вещества 7 в емкости 6 увеличивается степень демпфирования свободнзатухающих колебаний чувствительного элемента 8, что приводит к уменьшению амплитуды сигнала на выходе согласующего усилителя 9 и увеличению скорости его затухания. Это приводит к уменьшению сигнала на выходе анализатора 10 и отображению этого изменения на выходе индикатора 11.

При уменьшении уровня происходит обратный процесс.

Вибрационный сигнализатор уровня патент РФ 2269099

В вибрационном сигнализаторе, содержащем связанный с чувствительным элементом якорь и устройство возбуждения в виде катушки с ферромагнитным сердечником, датчик перемещений якоря, генератор импульсов и последовательно соединенные усилитель и релейный блок, датчик перемещений якоря выполнен в виде катушки с ферромагнитным сердечником, первый вывод которой подключен к неинвертирующему входу усилителя, усилитель охвачен регулируемой отрицательной обратной связью, выполненной в виде переменного резистора, и выходом соединен с первым выводом катушки устройства возбуждения, с управляющим входом генератора и - через переменный резистор - со своим инвертирующим входом, при этом другой конец резистора и вторые выводы катушек датчика перемещений якоря и устройства возбуждения соединены с общей точкой, а участок якоря между катушкой устройства возбуждения и катушкой датчика перемещений якоря выполнен из немагнитного материала.

На рисунке 1.5 изображена блок-схема предлагаемого сигнализатора. Вибрационный сигнализатор уровня сыпучих и жидких материалов содержит чувствительный элемент (щуп) 1, связанный с якорем 2, имеющим участок 3 из немагнитного материала, и устройство возбуждения 4 в виде катушки с ферромагнитным сердечником, а также датчик 5 перемещений якоря в виде катушки с ферромагнитным сердечником, генератор импульсов 6, последовательно соединенные усилитель 7, охваченный регулируемой

отрицательной обратной связью, выполненной в виде резистора 8, и релейный блок 9.

Участок 3 из немагнитного материала якоря 2 расположен между катушкой устройства возбуждения и катушкой датчика перемещений якоря, он препятствует электромагнитной связи между катушками, обеспечивая защиту от высокочастотных колебаний в системе якорь-катушка-усилитель.

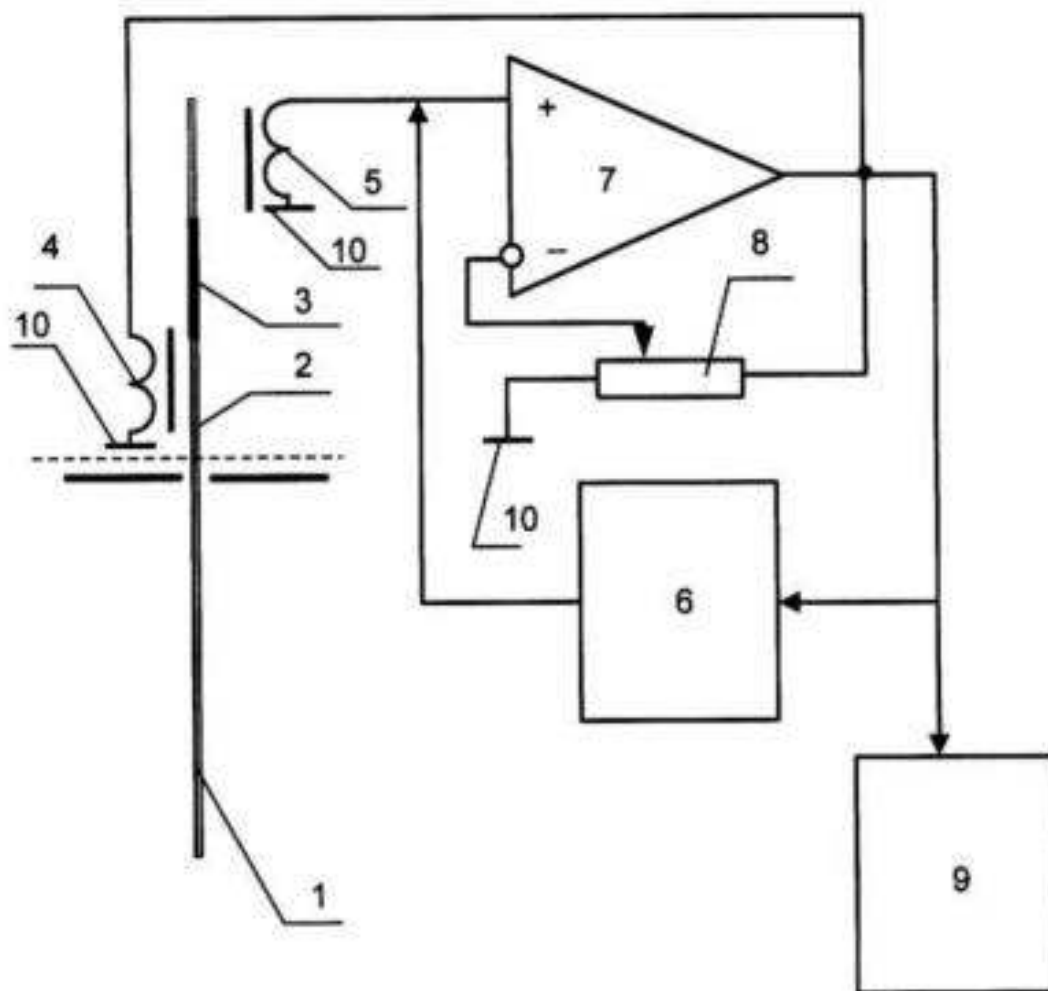


Рисунок 1.5 – Вибрационный сигнализатор уровня по патенту РФ 2269099

Первый вывод катушки датчика перемещений якоря подключен к неинвертирующему входу усилителя, усилитель выходом соединен с первым выводом катушки устройства возбуждения, с управляющим входом генератора и - через переменный резистор - со своим инвертирующим входом, другой конец резистора и вторые выводы катушек датчика

перемещений якоря и устройства возбуждения соединены с общей точкой (позиция 10 на рисунке 1.5).

Сигнализатор работает следующим образом. Перед включением сигнализатора в работу производят его настройку при отсутствии контролируемого материала в емкости. Подают напряжение питания при отключенном генераторе 6. Резистором 8 устанавливают глубину отрицательной обратной связи усилителя 7 таким образом, чтобы автоколебания, которые появляются в системе якорь-катушки-усилитель из-за положительной электромежанической обратной связи, не возникали сами собой, а требовали дополнительного импульса запуска в виде механического толчка щупа или якоря. Включают генератор 6, который одним коротким импульсом, поданным на неинвертирующий вход усилителя 7, запускает систему якорь-катушки-усилитель в автоколебательный режим. При этом на выходе усилителя 7 появляется сигнал запрета работы генератора 6. При касании щупа 1, связанного с якорем 2, поверхности сыпучего материала или жидкости автоколебания в системе легко срываются, что регистрируется релейным блоком 9. Генератор 6 при этом запускается, но его редкие короткие одиночные импульсы релейный блок 9 не регистрирует как автоколебания в системе якорь-катушки-усилитель. При снижении уровня измеряемого материала щуп освобождается от материала и система переходит в автоколебательный режим от импульса запуска генератора 6. Так как автоколебания в системе не возникают автоматически, а требуют дополнительного стартового импульса, они легко прекращаются от небольшого касания щупа поверхности материала. На эюре напряжений выхода усилителя 7 - U7 хорошо просматривается нарастающие по амплитуде автоколебания от небольшого импульса запуска генератора 6 - эюра U6 и резкий их срыв при касании щупа поверхности материала, который отрабатывается релейным блоком 9 - эюра U9.

Эти сигнализаторы обладают рядом крупных недостатков:

- постоянное импульсное возбуждение механических колебаний чувствительного элемента приводит к механическому "разребанию" материала, что снижает точность определения уровня, а для пылевидных материалов и жидкости такой сигнализатор вообще не применим;
- индикация момента касания щупа материала затруднена, так как не носит строго релейный характер и требует дополнительных электронных элементов (усилителей, полосовых фильтров, т.д.), что усложняет схему сигнализатора.

1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Бурное развитие сельского хозяйства привели к увеличению продуктивности зернового хозяйства и скоплению на токах крупных колхозов и совхозов больших масс зерна, требующих переработки в сжатые сроки. Значительно возросли потери зерна, так как период уборки во многих районах страны совпадает с повышением влажности, дождями и первыми снегопадами.

Убранный зерно повышенной влажности хозяйства часто не могли сохранить из-за плохого использования сушилок. Имевшиеся стационарные сушилки не вписывались в общую систему, и их загрузка и разгрузка были сопряжены со значительными затруднениями. Укладка зерна на земляные влажные токи вела к значительным потерям даже сухого зерна за счет увлажнения нижнего слоя. Основным резервом увеличения производства зерна является повышение урожайности для чего требуется значительно улучшить качество посевного материала и, прежде всего его сушку и очистку. Поэтому автоматизация помогает повысить эффективность обработки зерна и уменьшить сроки обработки.

Шахтная зерносушилка – самый сложный объект управления в поточной линии. Процесс сушки зерна в ней характеризуется большим числом параметров. Управление должно обеспечивать паспортный режим

эксплуатации сушилки при соблюдении правил техники безопасности и противопожарной безопасности. Для централизованного управления всем технологическим оборудованием на шахтных зерносушилках и для контроля протекания процесса освоена автоматизированная система управления.

На современном уровне развития средств автоматизации и технологии сушки можно, в общем, сформулировать следующие требования к автоматизации участка зерносушения.

- централизованное включение и отключение электродвигателей привода машин и механизмов в соответствии с выбранной технологической схемой;
- аварийное отключение всех электроприемников;
- автоматическое управление розжигом топок теплогенераторов и контролем пламени в топке; автоматическое включение звукового сигнала в течение 10 с. во всех отделениях перед пуском машин со щита управления; автоматическое управление уровнем зерна в шахтах сушилки, охлаждающих колоннах и бункерах;
- сигнализацию положения перекидных клапанов зернопроводов;
- дистанционное управление выгрузными аппаратами зерносушилки;
- автоматический контроль температуры теплоносителя и температуры нагрева зерна в секциях сушильной камеры;
- световую сигнализацию наличия напряжения в устройствах управления.

Кроме того, в автоматизированной системе предусмотрены отдельные автоматические световые и звуковые сигнализации аварийных режимов, работающие при заполнении бункеров, опорожнении приемного бункера сушилки, отключении электродвигателей, перегрузках и токах короткого замыкания.

2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор электрооборудования здания зерноочистительно-сушильного комплекса

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

$$M_i = \lambda_i \cdot S_i \quad (2.1)$$

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

S_i - посевная площадь i -й культуры, га;

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

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

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

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:

$$Q_{\text{м}} = \frac{k_{\text{мт}}}{n_d \cdot t_p \cdot k_m} \sum \frac{M_i}{k_{\text{тws}} \cdot k_{\text{вн}}} \quad (2.2)$$

где $K_{\text{мт}}$ - коэффициент учитывающий неравномерность поступления зерна;

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

t_p - продолжительность работы пункта, $t_p = 24$ часа;

K_m - коэффициент использования рабочего времени, $K_m = 0,8 \dots 0,9$;

$K_{\text{вн}}$ - коэффициент учитывающий влажность и засоренность i -й культуры;

$K_{\text{тс}}$ - коэффициент учитывающий вид обрабатываемой культуры.

$$Q_{\text{м}} = \frac{3}{30 \cdot 24 \cdot 0,8} \left(\frac{375,1}{0,6 \cdot 1} + \frac{1298}{0,6 \cdot 0,9} + \frac{1345}{0,6 \cdot 0,7} \right) = 48,68 \text{ Т/ч}$$

Производительность машин вторичной очистки рекомендуется определять с учетом удаления из зерна большей части засоренных примесей машинами первичной очистки:

$$Q_{m2} = (0,9 \dots 0,95) \cdot Q_m \quad (2.3)$$

$$Q_{m2} = 0,9 \cdot 48,68 = 43,27 \text{ Т/ч}$$

Определяем требуемую производительность сушильного отделения по формуле:

$$Q_c = \frac{1}{n_s \cdot t_p \cdot k_w} \sum \frac{M_i \cdot k_{sc}}{100 \cdot k_s \cdot k_e} \quad (2.4)$$

где K_{wv} – коэффициент, учитывающий изменение производительности сушилок в зависимости от заданного процента снижения влажности зерна i -й культуры;

C – процент зерна подлежащего сушке, %;

K_{iz} – коэффициент учитывающий снижение производительности при сушке семенного зерна, для производственного зерна $K_{iz}=1$, для семенного $K_{iz} = 0,5$;

t_p – продолжительность работы сушильного оборудования в течении суток, $t_p=24$ ч;

K_e – коэффициент учитывающий изменение производительности сушилок в зависимости от вида зерна.

Находим производительность сушильного отделения:

$$Q_c = \frac{1}{30 \cdot 24 \cdot 0,8} \left(\frac{3751 \cdot 1,33 \cdot 70}{100 \cdot 0,5 \cdot 1} + \frac{1291 \cdot 1,33 \cdot 70}{100 \cdot 0,5 \cdot 1,1} + \frac{1345 \cdot 1,33 \cdot 70}{10 \cdot 0,5 \cdot 1} \right) = 148 \text{ Т/ч}$$

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.

2.2 Размещение светильников в размещаемом пространстве

Диспетчерская

Расстояние между светильниками в ряду L_z и расстояние между рядами светильников в диспетчерской определяется по формуле:

$$a_z' = \lambda_c \cdot H_p \quad (2.5)$$

где H_p - расчетная высота, м

λ_c - светотехнически наивыгоднейшее относительное расстояние между светильниками, оно определяется в зависимости от кривой силы света по таблице 2.14 [6], $\lambda_c = 1,8$

$$H_p = H_0 - h_c - h_p \quad (2.6)$$

где H_0 - высота помещения или высота подвеса крепления, $H_0 = 2,9$ м

h_c - высота свеса светильника, определяется с учетом размеров светильников и способа их крепления, она определяется из таблицы 2.15 [6], $h_c = 0,29$,

h_p - высота размещения рабочей поверхности, $h_p = 1,5$ м.

$$H_p = 2,9 - 0,29 - 1,5 = 1,11 \text{ м}$$

$$L_z' = 1,8 \cdot 1,1111 = 1,99 \text{ м}$$

Расстояние от стенки до ближайшего ряда светильников l_z' при отсутствии рабочей поверхности у стенки определяется по формуле:

$$l_z' = 0,5 \cdot L_z' = 0,5 \cdot 1,99 = 0,995 \text{ м}$$

Определяем число рядов светильников, это производим по формуле:

$$N_2 = \frac{B - 2\lambda'_B}{L'_B} + 1 \quad (2.7)$$

где B - ширина помещения, $B=3$ м,

$$N_2 = \frac{3 - 0,995 \cdot 2}{1,99} + 1 = 1,5$$

Так как расстояния между рядами светильников производится с учетом светотехнически наивыгоднейшего относительного расстояния λ_c , то полученное значение округляем до целого числа в сторону наименьшего значения.

Принимаем один ряд светильников.

Определяем действительное расстояние:

$$L_B = \frac{B}{N_2 + a} \quad (2.8)$$

где $a=0$, при $l_B = 0,5 L_B$

$$L_B = \frac{3}{1 - 0} = 3 \text{ м}$$

$$l_B = 0,5 \cdot L_B = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}$$

Операторская

Расстояние между светильниками в ряду L_A' и расстояние между рядами светильников в операторской определяется по формуле:

$$L_B = \lambda_c \cdot H_p$$

где H_p - расчетная высота, м,

λ_c - светотехнически наивыгоднейшее относительное расстояние между светильниками, оно определяется в зависимости от кривой силы света по таблице 2.16 [6], $\lambda_c = 1,45$.

$$H_p = H_0 - h_c - h_p$$

где H_0 - высота помещения или высота подвеса крепления, $H_0=2,5$ м,

H_c - высота свеса светильника определяется с учетом размеров светильников и способа их крепления, она определяется из таблицы 2.15 [6],
 $h_c = 0,13 \text{ м}$

H_p - высота размещения рабочей поверхности, $h_p = 1,5 \text{ м}$,

$$H_p = 2,5 - 0,13 - 1,5 = 0,87 \text{ м};$$

$$L_B = 1,45 \cdot 0,87 = 1,26 \text{ м}$$

Расстояние от стены до ближайшего ряда светильников l_B при наличии рабочей поверхности у стены определяется по формуле:

$$l_B = 0,3 \cdot L_B = 0,3 \cdot 1,26 = 0,376 \text{ м}$$

Определяем число рядов светильников по формуле:

$$N_2 = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1 \quad (2.9)$$

$$N_2 = \frac{1,6 - 2 \cdot 0,376}{1,26} + 1 = 1,6$$

Так как расстояние между рядами светильников производится с учетом светотехнически наивыгоднейшего относительного расстояния λ_c , то полученное значение числа рядов округляем до целого числа в сторону наименьшего значения.

Принимаем один ряд светильников.

Определяем действительные расстояния:

$$L_B = \frac{B}{N_2 + a} \quad (2.10)$$

где $a = 0,4$, при $l_B = 0,3 l_B$

$$L_B = \frac{1,6}{1 + 0,4} = 1,14 \text{ м}$$

Но так как у нас один ряд светильников, то $l_B = 0,5 L_B$, а $L_B = B / (N_2 + a)$ при $a = 0$,
 $L_B = 1,6 / (1 + 0) = 1,6 \text{ м}$

$$l_B = 0,5 \cdot 1,6 = 0,8 \text{ м}$$

2.3 Светотехнический расчет

Диспетчерская

Помещения диспетчерской рассчитываем методом коэффициента использования светового потока. Основная расчетная формула для коэффициента использования светового потока

$$N = \frac{E_{\min} \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{n_c \cdot \Phi_{\pi} \cdot \eta} \quad (2.11)$$

где $E_{\min}$ - нормируемая освещенность, $E_{\min}=200\text{лк}$,

K_z - коэффициент запаса, $K_z=1,3$;

S - площадь, освещаемая светильниками, $S=18\text{ м}^2$;

Z - коэффициент минимальной освещенности, для люминисцентных ламп, $Z=1,1$;

n_c - число ламп в светильнике, $n=2$;

Φ_{π} - световой поток лампы, выбираем лампу ЛД-40 с $\Phi_{\pi}=2500\text{лм}$;

η - коэффициент использования светового потока, таблица 2.17 [6]

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо найти индекс помещения и коэффициенты отражения.

Индекс помещения определяем по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} \quad (2.12)$$

где A и B - длина и ширина помещения: $A=6\text{м}$, $B=3\text{м}$;

H_p - расчетная высота, $H_p=1,1\text{ м}$.

$$i = \frac{3 \cdot 6}{1,1 \cdot (3 + 6)} = 1,8$$

Коэффициент отражения определяем по таблице 2.19 [6], $\rho_{\text{к}}=50\%$, $\rho_{\text{ст}}=30\%$, $\rho_{\text{р}}=10\%$

По таблице 2.17 [6] находим коэффициент использования светового потока $\eta=50\%$ или $\eta=0,5$

Общее число светильников в помещении:

$$N_e = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 18 \cdot 1,1}{0,5 \cdot 2 \cdot 2500} = 2,06 = 2$$

Проверка ведется по нормируемой освещенности:

$$E = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot n_c \cdot N_e \cdot \eta}{K_z \cdot Z \cdot S} = \frac{2500 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,5}{1,3 \cdot 18 \cdot 1,1} = 194,2 \text{ лк.}$$

$$0,9E \leq E_{\text{min}} \leq 1,2E$$

$$174 < 200 < 233$$

условие выполняется, принимаем лампу ЛД-40, $\Phi_{\text{л}}=2500$ лм [5]

Определяем число светильников в ряду:

$$N_1 = \frac{N_e}{N_2} = \frac{2}{1} = 2 \text{ шт.}$$

Операторская

Помещение операторской рассчитываем методом удельной мощности.

Основная расчетная формула:

$$N_e = \frac{P_{\text{уд}} \cdot S}{P_{\text{л}} \cdot n_c}$$

где $P_{\text{уд}}$ - расчетное значение удельной мощности,

S - площадь помещения, $S=3,52 \text{ м}^2$;

$P_{\text{л}}$ - мощность лампы, Вт;

n_c - количество ламп в светильнике, $n_c=2$.

$$P_{\text{уд}} = P_{\text{уд}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot E_{\text{норм}} / 100 \quad (2.13)$$

где $P_{\text{уд}}$ - табличное значение удельной мощности, таблица 2.22 [6],

$P_{\text{уд}}$

$= 14,5$ для ламп ЛД-40

k_1 - коэффициент проведения коэффициента запаса к табличному,
 $k_1=1,115$,

k_2 - коэффициент приведения коэффициента отражения поверхностей помещения к табличному значению, $k_2=1,2$;

$E_{\text{норм}}$ - нормируемая освещенность, $E_{\text{норм}}=200\text{лк}$.

$$P_{\text{уд}}=14,5 \cdot 1,15 \cdot 1,2 \cdot 200/100=40,02 \text{ Вт}$$

$$N_e = 40,02 \cdot 3,52 / 40 \cdot 2 = 1,7, \quad N_e = 2$$

Проверку ведем по мощности:

$$P_{\text{л}}=P_{\text{уд}} \cdot S / N_e \cdot n_c = 40,02 \cdot 3,52 / 2 \cdot 2 = 35,4 \text{ Вт}$$

Условие выполняется, принимаем ЛД-40, Фл=2500 лм [5].

Число светильников в ряду.

$$N_1 = N_e / N_2 = 2 / 1 = 2 \text{ шт.}$$

Все остальные помещения рассчитываются по аналогичной методике и заносятся в светотехническую ведомость, таблица А.2.

2.4 Расчет электрических нагрузок здания

Расчет ведем методом упорядоченных диаграмм, этот метод электрических нагрузок применяется для объектов промышленного типа.

Расчетные действия ведутся в следующем порядке:

-определяем по справочникам значение K_u , записываем в графу 5, таблица А.3. Далее заполняют графы 2, 3, 4 и 6. При этом значения $\text{tg}\varphi$ определяют по известному справочному значению $\cos\varphi$.

- Рассчитывается значение величин $K_u P_u$ и $K_u P_u \text{tg}\varphi$. Данные подстрочно заносятся в графы 7 и 8 таблицы А.3.
- В итоговой строке определяются суммы этих величин - $\Sigma K_u P_u$ и $\Sigma K_u P_u \text{tg}\varphi$.

- Определяется групповой коэффициент $K_{\text{г}}$ как средневзвешенный коэффициент для данного распределительного пункта, например РП по формуле

$$K_{\text{г}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{и}} P_{\text{и}}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{и}}} \quad (2.14)$$

где n - число характерных категорий входящих в данную группу. Величина $K_{\text{г}}$ заносится в итоговую строку графы 5

- рассчитываются величины $n \cdot P_{\text{н}}^2$ для каждой характерной группы и построчно записываются в графу 9. В итоговой строке подсчитывается их суммарное значение - $\sum n \cdot P_{\text{н}}^2$.
- определяется эффективное число электроприемников по основной формуле

$$П_{\text{э}} = \frac{(\sum P_{\text{н}})^2}{\sum n P_{\text{н}}^2} \quad (2.15)$$

Найденное значение величины $П_{\text{э}}$ округляется до ближайшего меньшего целого числа и записывается в итоговой строке графы 10.

- по полученному значению $П_{\text{э}}$ и ранее определенным значениям группового $K_{\text{г}}$ по справочной таблице или по кривым определяется значение коэффициента расчетной нагрузки $K_{\text{р}}$ и записывается в итоговой строке в графе 11.
- Определяются расчетные мощности активной $P_{\text{р}}$ и реактивной $Q_{\text{р}}$ нагрузок по выражениям

$$P_{\text{р}} = K_{\text{р}} \sum K_{\text{и}} P_{\text{и}} \quad (2.16)$$

В случае, если расчетная мощность окажется меньше номинальной наиболее мощного электроприемника, то принимается

$$\begin{aligned} P_{\text{р}} &= P_{\text{н}_{\text{макс}}} \\ Q_{\text{р}} &= 1,1 \sum K_{\text{и}} P_{\text{и}} \operatorname{tg} \varphi, \quad \text{при } П_{\text{э}} \leq 10 \\ Q_{\text{р}} &= \sum K_{\text{и}} P_{\text{и}} \operatorname{tg} \varphi, \quad \text{при } П_{\text{э}} > 10 \end{aligned} \quad (2.17)$$

Данные записываются в итоговую строку в графы 12 и 13 таблицы А.3

- к полученным значениям P_p и Q_p добавляются осветительные нагрузки P_{p0} и Q_{p0} , если к данному РП подключены щитки освещения:

$$P_y = P_c = P_o \quad (2.18)$$

- определяется полная мощность

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.19)$$

- Определяется значение токовой расчетной нагрузки

$$J_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n} \quad (2.20)$$

Данные расчетов записывается в итоговую строку таблицы А.3, графы 12, 13, 14, 15.

На этом расчет по рассматриваемому РП закончен. Аналогично рассчитывают электрические нагрузки по остальным РП.

2.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;

- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Разработка принципиальной электрической схемы управления

Шахтную зерносушилку М-819, работающую в поточной линии загружают по обычной схеме. Зерно после предварительной очистки на машине ЗД 10.000 самотеком по зернопроводам поступает на норию сушилки М-819, при помощи которой оно подается в приемный бункер шахты сушилки, т.е. в надсушильный бункер зерносушилки М-819. Уровень зерна в надсушильном бункере зависит от подачи нории и производительности сушилки. В базовом варианте производительность нории выше производительности сушилки, что приводит к переполнению зерна в надсушильном бункере.

Контроль уровня зерна осуществляется при помощи мембранного датчика ДУМ-100 К. Датчик, снабжен мембраной из прорезиненной ткани, закрепленной в корпусе. Добавление зерна, воспринимаемое мембраной, передается через металлическую тарель и пластинчатую пружину на кнопку микровыключателя. Возврат тарели при снижении давления зерна происходит под действием пружины и упругих контактов микровыключателя. Недостатками этих датчиков является значительная погрешность измерений и низкий показатель надежности. Одним из параметров этого датчика является усилие срабатывания. Этот параметр зависит от массы сыпучего материала, то есть от влажности зерна. Это приводит к тому, что при малой влажности может произойти несрабатывание датчика.

					ВКР.35.03.06.005.20.УШ.00.00.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.	Харизов Н.Р.				Конструкторская часть	Лист	Лист	Листов
Руководит	Хатуллин В.Т.						1	1
Рецензент								
Н. контр.	Хатуллин В.Т.							
Зам. каф.	Хатуллин В.Т.							
						Казанский ГАУ каф. МОА		

А это в свою очередь может привести к переполнению надсушильного бункера и заклиниванию цепи разравнивающего устройства (грейдера), что приводит к перегрузке электродвигателя и его выхода из строя. Вследствие этого происходит остановка сушилки и наносится ущерб хозяйству. Система управления контроля работает следующим образом. В систему управления включена цепь автоматической подсыпки материала, предназначенного для сушилки. Магнитный пускатель работает совместно с датчиком уровня, сигнализирующий максимальный уровень зерна в бункере. Главные контакты этого магнитного пускателя включены в первую цепь линии подающей зерно в сушилку, которой является машина предварительной очистки и нория 2НПЗ-20. Разравнивающее устройство разравнивает зерно по всей ширине бункера, что приводит к тому, что в бункере сушилки не образуется конусовидного холма.

Следствием этого является частое срабатывание датчика уровня. То есть происходит быстрое опустошение надсушильного бункера. А частое включение и выключение двигателя нории 2НПЗ-20 находящегося под нагрузкой приводит его к досрочному выходу из строя.

Вышеприведенная характеристика базового варианта управления загрузкой надсушильного бункера зерносушилки М-819 показывает, что этот вариант управления несовершенен и весь процесс управления требует лучшей автоматизации.

Из-за значительной погрешности измерений мембранного датчика допустимо применять их лишь для грубого контроля уровня зерна в больших емкостях. Многолетний опыт использования мембранных датчиков показал их недостаточную надежность. В связи с этим мы будем применять датчик уровня СУС-11.

Емкостный датчик уровня СУС-11 предназначен для работы с хорошо сыпучими материалами, имеющими диэлектрическую проницаемость от 1 до 10. Первичный преобразователь ГПЕ-07-1 и вторичный преобразователь БС-1 это два составляющих элемента датчика СУС-11.

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩС 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		2

Первичный преобразователь состоит из чувствительного элемента 1, смонтированного в основании алюминиевого корпуса 2. В корпусе первичного преобразователя размещены электрические схемы, преобразующие изменение электрической емкости чувствительного элемента в напряжение постоянного тока, управляющего работой выходного реле. Электрическая схема первичного преобразователя состоит из генератора фиксированной частоты, собранного на транзисторе VT_1 , резонансного контура $\alpha 3(C_6+C_7+C)$ и детектора собранного на транзисторе VT_2 .

При наличии материала на контролируемом уровне емкость чувствительного элемента C увеличивается, что приводит к сдвигу резонансной частоты колебательного контура (он настроен, если нет материала, на частоту колебаний генератора) и снижению напряжения снимаемого с него. Сигнал в виде напряжения постоянного тока снимается с детектора и подается на электронное реле.

Элементы вторичного преобразователя размещены в литом алюминиевом корпусе. Внутри корпуса на монтажной плате 3 встроены элементы электрической схемы, силовой, трансформатор TV_1 и реле. Электрическая схема вторичного преобразователя показана на чертеже.

3.2 Разработка шкафа управления

Шкаф управления выполняет роль постов управления, контроля и сигнализации автоматизированного объекта. Он является связующим звеном между объектом управления и оператором. В шкафу управления располагают средства контроля управления и сигнализации технологических процессов (контрольно-измерительные приборы, аппаратуру управления и защиты, аппаратуру регулирования, устройства сигнализации и защиты). Кроме того на фасадных сторонах щитов располагают мнемосхемы, накладные надписи, поясняющие назначение некоторых элементов шкафов.

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Габариты шкафа управления определяют расчетными суммарными зонами аппаратов, устанавливаемых:

А) на задней стенке ящика;

Б) на двери ящика

Аппараты управления, сигнализации и приборы, за которыми ведется наблюдение, устанавливаем на двери шкафа. Остальные внутри. Аппараты внутри шкафа устанавливаем также и ряды зажимов (клеммники).

Расстановку аппаратов производим с учетом их монтажных зон. Размер зоны аппарата определяется его габаритными размерами, а также дополнительными расстояниями сверху, снизу, слева, справа от аппарата, необходимыми для присоединения к аппарату проводников, размещения маркировки на их концах, размещения пучков проводов по панели, а также для обслуживания аппаратов в эксплуатации.

При размещении аппаратов, приборов на щитах расстояние между открытыми токоведущими элементами разных фаз, а также между элементами и неизолированными металлическими частями должно быть не менее 20 мм по поверхности и 12 мм по воздуху.

Определяем суммарные площади зон аппаратов на соответствующих панелях с учетом клеммников по формулам

$$S_{a,зад.ст.} = \sum_1^n (H+2a) \cdot (B+2a) \quad (3.1)$$

$$S_{a,двери} = \sum_1^1 (H+2a) \cdot (B+2a) \quad (3.2)$$

где Н - ширина аппарата, мм,

В - высота аппарата, мм,

А - размер учитывающий вертикальную монтажную зону $a=10 \dots 50$ мм,

в - размер, учитывающий горизонтальную монтажную зону, $в=5 \dots 20$ мм.

Определяем суммарную площадь зон аппаратов на задней стенке:

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩ 00.00.000 ПЗ	Лист 4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$S_{\text{закл.ст.}} = (250+2 \cdot 20) \cdot (170+2 \cdot 50) \cdot 4 + (300+2 \cdot 200) \cdot (120+2 \cdot 50) + \\ + (150+2 \cdot 20) \cdot (90+2 \cdot 50) \cdot 2 + (200+2 \cdot 20) \cdot (90+2 \cdot 50) \cdot 0 + (175+2 \cdot 20) \cdot (75+2 \cdot 50) \cdot 5 \\ + (250+2 \cdot 20) \cdot (80+2 \cdot 50) + (200+2 \cdot 20) \cdot (75+50 \cdot 2) \cdot 10 + (200+40) \cdot (10+2 \cdot 50) \cdot 2 + \\ + (150+2 \cdot 20) \cdot (95+2 \cdot 50) \cdot 2 + (60+2 \cdot 20) \cdot (90+2 \cdot 50) \cdot 11 = 1554825 \text{ мм}^2$$

Определяем суммарную площадь зон аппаратов устанавливаемых на двери ящика:

$$S_{\text{двери}} = (200+2 \cdot 20) \cdot (100+2 \cdot 50) \cdot 17 + (125+2 \cdot 20) \cdot (60+2 \cdot 50) \cdot 3 + \\ + (200+2 \cdot 20) \cdot 8 \cdot (9160+2 \cdot 50) \cdot 2 + (150+2 \cdot 20) \cdot (100+2 \cdot 50) \cdot 2 = 1096000 \text{ мм}^2.$$

Удовлетворяющий этим условиям шкаф управления изготавливается заводом изготовителем сушилки М-819 и поставляется комплектно.

3.3 Описание режимов работы схемы

Для проведения процесса автоматизации управления загрузкой надсушильного бункера введем в технологическую схему новый элемент, это промежуточный бункер с шиберным устройством и исполнительным механизмом. В качестве промежуточного устройства будем использовать резервный бункер. Также необходимо установить два зернопровода. Один будет подавать зерно после предварительной очистки в промежуточный бункер, а другой с промежуточного бункера на норию сушилки М-819. Подача зерна в надсушильный бункер будет осуществляться по следующей схеме. Зерно после предварительной очистки на машине ЗД-10.000, самотеком будет поступать в промежуточный бункер по зернопроводу, далее из промежуточного бункера так же по зернопроводу оно будет поступать на норию сушилки М-819. Применение промежуточного бункера позволит независимо от уровня зерна в надсушильном бункере сушилки не отключать зерноочистительную машину и норию 2 НПЗ-20.

Схема автоматического управления загрузкой надсушильного бункера представлена в графической части.

					ВКР 35.03.06.005.20 УИЛ 00.00.000 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

В схеме использовано два датчика СУС-11 для контроля верхнего и нижнего уровня. Схема работает как в автоматическом, так и в ручном режимах. При автоматическом режиме работы переключатель SA находится в положении 1, а выключатель SA в положении "отключено". Когда уровень зерна в бункере достигает ПИП уровня, они сработают и замкнут контакты в цепях промежуточных реле. Контакты верхнего уровня замкнут цепь реле KV3, а контакты ПИП нижнего уровня - цепь реле KV4.

Контакты реле KV3 и KV4 замкнут цепь катушки реле KV7, которое своим контактом KV7 заблокирует контакт реле KV7 и контактом KV7 замкнет цепь, катушки магнитного пускателя KM 11.1, включается двигатель регулировки положения задвижки, он будет работать до тех пор, пока не сработает конечный выключатель контролирующей положение задвижки. Отключается двигатель в обратной последовательности.

Конечный выключатель цепи магнитного пускателя KM-11.2 разомкнут, а цепи KM2 замкнут, но пускатель KM 11.1 не сработает до тех пор, пока не замкнутся контакты нижнего уровня. Наряду с автоматическим управлением загрузки надсушильного бункера предусмотрено ручное управление, которое используется, если Пип уровни по какой-либо причине отключаются. Для этой цели выключатель SA2 ставится в положение "Включено" и управление осуществляется кнопками SB. При ручном управлении всем сушильным отделением переключатель SA1 ставят в положение 2. Положение 3 используют при наладке, а положение 4 соответствует режиму загрузки сушилки, когда выгрузной аппарат отключен.

Все электрооборудование приспособлено к питанию от трансформатора с непосредственно заземленной нейтралью. Это обеспечивает применение системы зануления в качестве добавочной защиты от последствий опасного напряжения во время прикосновения.

Распределительный шкаф с установкой управления оснащен главным выключателем, которым подключается напряжение к шинам.

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩК 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		6

Величину фазных и линейных напряжений можно считывать с вольтметра, пользуясь переключателем вольтметра, который находится ниже измерителя напряжения.

Амперметр измеряет ток, принимаемый приемниками в одной фазе.

Регистратор служит для регистрации температуры нагрева зерна и нагретого воздуха.

Управление электроприводами сушилки осуществляется посредством кнопок управления, помещенных на передней стенке шкафа.

Электроцепи защищаем от последствий короткого замыкания с помощью плавких предохранителей, от затухания напряжения посредством контакторов катушки которых предусмотрены для напряжения 220 В. С контакторами совместно работают тепловые реле предохраняющие электродвигатели от нагрузок.

Цепи управления питаются от трансформатора 380/220В, а цепи сигнализации от трансформатора 220/24 В. Напряжение к цепям управления и сигнализации подключается посредством систем пуска.

Нажим кнопки пуска "Старт" вызывает включение акустического предупредительного сигнала. Продолжительность этого сигнала зависит от установки реле времени. После прекращения сигнала включается напряжение управления. Это напряжение можно выключить кнопкой "Стоп", находящейся на стене распределительного шкафа или же в случае аварии, одной из двух кнопок безопасности установленных на объекте.

3.4 Выбор места расположения и количество подстанций 10/0,4 кВ. Расчет нагрузок. Выбор мощности и числа трансформаторов.

Прежде чем приступить к выбору мощности, типа, числа и места расположения трансформаторной подстанции, вычерчиваем план объекта с нанесением всех производственных потребителей. Затем вписываем в таблицу все исходные данные по объекту.

					<i>ВКР 35.03.06.005.20 УИЦ 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Таблица 3.1 - Таблица исходных данных

Наименования потребителей	Расчетная мощность		надбавка		Координаты		Рр.х	Рр.у
	Р _г кВт	Р _в кВт	Δ Р _г кВт	Δ Р _в кВт	X	Y		
Весовая	0,3	11	0,2	0,6	19,5	48	5,8	14,4
Мельница - 6 т/сутки	15	1	9,2	0,6	10,5	48,5	157,5	78,7
Напольная сушилка	35	2	22,8	1,2	36	47	1260	1645
Бункер активного вентилирования	75	75	50,8	50,8	37,5	41	2812,5	3075
Склад фуражного зерна	10	5	6	3	14	31	140	310
КЭС-20 с сушилкой MS19	134	134	95	95	30	29	4020	3886
Бункер активного вентилирования	75	75	50,8	50,8	42	33,5	3150	2512,5
Бункер активного вентилирования	75	75	50,8	50,8	42	26,5	3150	1987,5
Открытый навес	-	-	-	-	-	-	-	-
Бригадный дом	2	5	1,2	3	1,4	5,5	2,8	11
Лесопильный цех	23	2	14,4	1,2	25,5	5	586,5	115

Так нагрузки потребителей отличаются по величине более чем в два раза, суммирование нагрузок производим с помощью таблицы 15.7 [3]. Нагрузку определяем по формуле

$$P = P_{н.б.} + \sum \Delta P_{н.м} \quad (3.3)$$

где $P_{н.б.}$ - наибольшая нагрузка, кВт;

$\Delta P_{н.м}$ - надбавка от наименьшей нагрузки, кВт.

Определяем дневную нагрузку

$$P_g = 134 + 50,8 + 50,8 + 50,8 + 0,6 + 0,6 + 1,2 + 3 + 3 + 1,2 = 296 \text{ кВт}$$

Нагрузку наружного освещения территории хозяйственных центров (дворов) принимают из расчета 250 Вт на помещения и 3 кВт на метр длины периметра хозяйственного двора.

Расчет производим по формуле:

$$P_o = P_{удлн} \cdot \Pi + P_{удлпор} \cdot L_{пер} \quad (3.4)$$

где $P_{удл.н}$ - нагрузка наружного освещения на одно помещение, Вт;

Π - количество помещений;

$P_{удл.пер.}$ - нагрузка на метр длины периметра площади, Вт;

$L_{пер.}$ - длина периметра площади.

$$P_o = 250 \cdot 10 + 3 \cdot 1400 = 6700 = 7,7 \text{ кВт.}$$

Вечерняя нагрузка с учетом уличного освещения будет равна

$$P_{в.о} = P_{в.} + P_o = 6,7 + 296 = 302,7 \text{ кВт}$$

Наибольшей активной нагрузкой является дневная, следовательно за расчетную принимаем дневную нагрузку $P_p = 340,2 \text{ кВт}$.

По активной расчетной нагрузке находим полную расчетную мощность. Расчет ведем по формуле:

$$S_p = \frac{P_p}{\cos \varphi} \quad (3.5)$$

где $\cos \varphi$ - коэффициент мощности определяемый из таблицы 2.11 [4], $\cos \varphi = 0,7$;

$$S_p = 340,2 / 0,7 = 486 \text{ кВА}$$

Определение числа трансформаторной подстанций

Число трансформаторной подстанции определяем по формуле :

$$N_{т.п.} = 0,35 \sqrt{\left(\frac{S_p^2}{\Delta U_g^2} \right) \cdot F} \quad (3.6)$$

где S_p - расчетная мощность, кВА;

ΔU_g - допустимые потери напряжения в сети 380/220В. $\Delta U_g = 7,5\%$

F - площадь территории, км²

$$N_{т.п.} = \sqrt{0,35 \frac{486^2}{7,5^2} \cdot 0,12} = 2,7$$

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩС 00.00.000 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$F=a \cdot B=120\,000\text{ м}^2=0,12\text{ км}^2$$

По расчету получается 3 трансформаторные подстанции. Исходя из того, что линии 380/220 В неотяженные, потребители сосредоточены на небольшой территории, для электроснабжения принимаем закрытую трансформаторную подстанцию с двумя трансформаторами, по типовому проекту 407-3-352 86 с ячейками КСО 366. В распреустройстве 10 кВ устанавливаем оборудование, позволяющее осуществлять секционирование и автоматическое включение резерва по линиям 10 кВ.

В РУ-0,4 кВ применяют линейные щиты типа ЦО-70 с предохранителями.

Выбираем 2 трансформатора.

Таблица 3.2 - Паспортные данные трансформатора

Тип трансформатора	Номинальная мощность кВа	Сочетание		Схема и группа соединения обмоток	Потери Вт			Uк.з	Iх.х
		ВН	НН		Холход.		кз		
					Уровень А	Уровень В			
ТМГ	250	10	0,4	Y/y-о	740	820	3700	4,5	2,4

Определение места установки трансформаторной подстанции. Координаты расчетного центра нагрузок X_p и Y_p определяем по формулам:

$$X_p = \sum_{i=1}^n P_{pi} \cdot X_i / \sum_{i=1}^n P_{pi} \quad (3.7)$$

$$Y_p = \sum_{i=1}^n P_{pi} \cdot Y_i / \sum_{i=1}^n P_{pi} \quad (3.8)$$

где X_i и Y_i - координаты центра нагрузок

P_{pi} - расчетная мощность потребителей

$$X_p = \frac{15310,3}{434,3} = 35$$

$$Y_p = \frac{14283,4}{434,3} = 32,8$$

Начало координат и координатные оси выбираем произвольно. На схеме электроснабжения на координатные оси наносится X_p и Y_p и на пересечении получаем место расположения трансформаторной подстанции.

Место расположения трансформаторной подстанции по расчету получается на дороге вблизи к объекту. Переносим это место немного в сторону и получим место расположение ТП с координатами $X_{п}=40$, $Y_{п}=22$

Определение допустимых потерь напряжения в линиях и выбор оптимальных надбавок трансформатора

Составляем таблицу допустимых потерь напряжения и оптимальных надбавок трансформатора.

Таблица 3.3 - Потери напряжения и надбавки трансформатора

Элементы схемы	Нагрузка	
	100%	25%
1. Линия питающей подстанции	+7,5	0
2. ВЛ-10Кв	-6	-1,5
3. Потребительский трансформатор 10/0,4кВ		
А) надбавка	+7,5	+7,5
Б) потери напряжения	-4	-1
4 ВЛ-0,38 Кв		
А) потери во внутренних сетях	-2,5	0
Б) потери во внешних сетях	-7,5	0
5. отключение напряжения у потребителя	-5	+5

3.5 Расчет и выбор компенсирующих устройств

Повышение коэффициента мощности электрических сетей является наиболее эффективным средством энергосбережения. Наиболее распространенным техническим средством повышения коэффициента мощности потребителей является компенсация реактивной мощности при помощи статических конденсаторов.

Для обеспечения наивысшей экономической эффективности, мощность конденсаторных батарей в сетях 0,38 кВ нужно выбрать такой, чтобы в часы максимума реактивной нагрузки коэффициент (реактивной) мощности у потребителей был не менее 0,95, а коэффициент реактивной мощности $\text{tg}\varphi$ не превышал 0,33.

Реактивная мощность потребителей составляет $S_{\text{max}}=340,2$ кВт при $\cos\varphi=0,7$ ($\text{tg}\varphi=0,94$). Реактивную мощность конденсаторной батареи Q_k определяем из выражения

$$Q_k = P_{\text{max}}(\text{tg}\varphi - \text{tg}\varphi_k) \quad (3.9)$$

$$Q_k = 340,2(0,94 - 0,33) = 207 \text{ квар}$$

Из каталога выбираем комплектную конденсаторную установку УКБН-0,38-250-50УЗ номинальной мощностью $Q_k = 250$ квар с пятью ступенями регулирования.

Действительное значение $\cos\varphi$ при включении в сеть конденсаторной установки определяем по $\text{tg}\varphi$:

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}\varphi_1 - \frac{Q_k}{P_{\text{max}}} = 0,94 - \frac{250}{340,2} = 0,21 : \cos\varphi = 0,9$$

Расчет внутриплощадочных сетей 0,4 кВ

Прежде чем поступить к расчету электрических сетей, необходимо составить расчетную схему сети. На нее нанести нагрузки по линиям, длины участков.

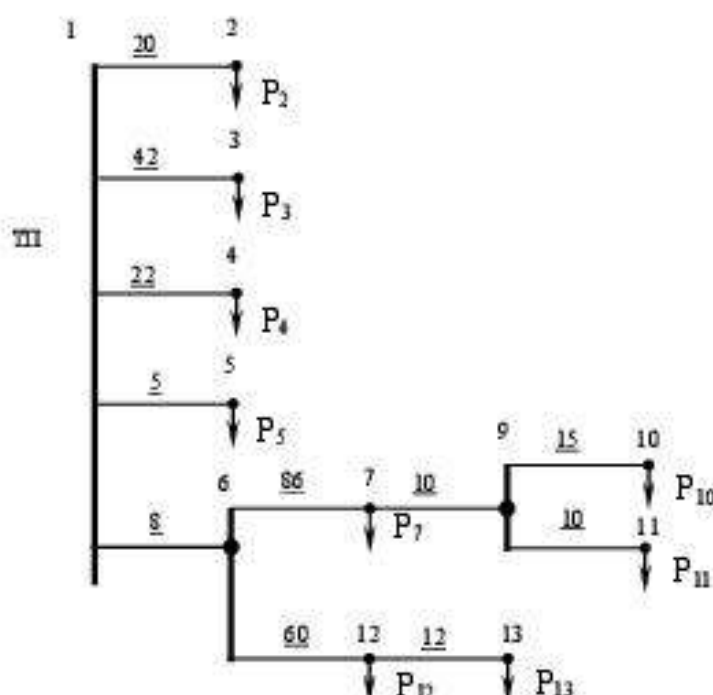


Рисунок 3.1 - Расчетная схема сети 0,38 кВ

Расчет ведем для линии 1 от которой запитан зерноочистительно-сушильный комплекс.

Расчетную мощность на участках определяем по формуле:

$$P = P_{н.б.} + \sum \Delta P_{им} \quad (3.10)$$

где $P_{н.б.}$ - наибольшая нагрузка, кВт;

$\Delta P_{им}$ - надбавка от наименьшей нагрузки, кВт; таблица 3.6. [3].

Определение средневзвешенного коэффициента мощности на участках

$$\sum_{i=1}^n P_i \cdot \cos \varphi_i / \sum P_i \quad (3.11)$$

где P_i - расчетная мощность на участках

$\cos \varphi_i$ - коэффициент мощности токоприемника. Значение $\cos \varphi$ берем из таблицы 2.11 [10].

Линия 1. $\cos \varphi_{1-2} = \cos \varphi_2 = 0,86$.

Определение полной мощности на участках линий производим по формуле:

$$S_{\text{уч.}} = P_{\text{уч.}} / \cos \varphi \cdot y_2 \quad (3.12)$$

где $P_{\text{уч.}}$ - расчетная мощность на участках.

Линия 1 $S_{1-2} = 134 / 0,86 = 155,8 \text{ kBa}$

Определение эквивалентной мощности на участках ведем по формуле:

$$S_{\text{э.уч.}} = S_{y_2} \cdot K_3 \quad (3.13)$$

где K_3 - коэффициент учитывающий динамику роста для вновь строящихся объектов, $K_3 = 0,7$

Линия 1. $S_{\text{э}1-2} = 155,8 \cdot 0,7 = 109,06 \text{ kBa}$

Для участков воздушной линии исходя из эквивалентной мощности по интервалам экономических нагрузок, приложением 32 [7] выбираем сечение проводов.

Сечение жилы кабеля выбираем по длительно допустимому току. Ток рассчитываем по формуле:

$$I_{\text{н. доп.}} \geq I_p / K_1 \cdot K_2 \quad (3.14)$$

где I_p - рабочий ток машин, А,

K_1 - поправочный коэффициент, учитывающий число работающих кабелей лежащих рядом, таблица 33 [4].

Рабочий ток линии рассчитываем по формуле:

$$I_p = P_p / \sqrt{3} U_{\text{л}} \cos \varphi \quad (3.15)$$

где $U_{\text{л}}$ - линейное напряжение, В ;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности линии

Линия 1 $I_p = 134000 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,7 = 290,8 \text{ A}$

$I_{\text{н. Доп}} \geq 290,8 / 1,13 \cdot 0,93 = 276 \text{ A}$

По приложению 3 [3] выбираем для прокладки в земле при отсутствии растягивающих усилий кабель ААБл

По приложению 9 [3] выбираем сечение жил. Исходя из сечения

					ВКР 35.03.06.005.20.УИЦ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

провода и его материала, выписываем значения r_0 и x_0 из приложения 1.3. и 1.5 [3].

Все полученные данные сносим в таблицу. Расчет допустимой потери напряжения рассчитываем по формуле:

- для кабельных линий:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \ell (r \cos \varphi + x \sin \varphi) \quad (3.16)$$

- для воздушных линий:

$$\Delta U = \frac{S \cdot L}{U_N} (r \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) \quad (3.17)$$

Для определения потери напряжения в процентном выражении пользуемся формулой:

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_N} \cdot 100\%$$

где U_N - номинальное напряжение линии, В;

L - длина линии участка, км;

I - ток линии, А;

r_0 , x_0 - соответственно удельное активное и индуктивное сопротивление провода, Ом/км;

S - полная мощность, кВА

Линия 1.
$$\Delta U_{1-2} = \frac{\sqrt{3} \cdot 290,8 \cdot 0,02}{0,194 \cdot 0,86 + 0,059 \cdot 0,509} = 10,713$$

$$\Delta U \% = \frac{10,7}{380} \cdot 100\% = 2,8\%$$

Сравниваем потери напряжения по линиям с допустимой.

Допустимая потеря напряжения $\Delta U_D = 7,5\%$

Линия 1 $\Delta U_{1-2} \% = 2,8\%$

$\Delta U_{1-2} \% < 4 \Delta U_D \%$

$2,8\% > 7,5\%$

Потеря напряжения оказалась меньше допустимой, следовательно, расчет и выбор сечения проводов и кабелей произведен верно.

Все остальные линии определяем аналогично.

Результаты по расчету внутриплощадочных сетей 0,4 кВ заносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Сведения о расчете линии низкого напряжения

Номер линии по плану	Расчет ный уча сток	Рр, кВ т	cos φ	Sp Кв* А	Кз	Sз	L км	sinφ	Марка	Ro Ом/ к	Xo Ом/ км	Δ U %
Л1	1-2	134	0,8 6	155, 8	0,7	10 9,0 6	0,02	0,81	ААБл(3х150+1х120)	0,19 4	0,05 9	2, 8
Л2	1-3	75	0,7	107, 1	0,7	75	0,042	0,71	ААБл(3х50+1х35)	0,37 6	0,06 1	3, 5
Л3	1-4	75	0,7	107, 1	0,7	75	0,022	0,71	4А-50+АС25	0,59 2	0,29 7	3, 9
Л4	1-5	75	0,7	007, 1	0,7	75	0,005	0,71	ААБл(3х50+1х35)	0,37 6	0,06 1	3, 5
Л5	9-10	35	0,7	50	0,7	35	0,015	0,71	4А-50+АС25	0,59 2	0,29 7	4, 9
Л6	9-11	15	0,8	18,7 5	0,7	13, 2	0,01	0,6	5А-25	1,14 6	0,31 9	0, 48
Л7	7-9	44, 4	0,7 3	10,8	0,7	42, 5	0,01	0,68	4А-50+АС25	0,59 2	0,29 7	2, 8
Л8	6-7	50, 4	0,7 2	70	0,7	49	0,086	0,69	4А-50+АС25	0,59 2	0,29 7	2, 9
Л9	12-13	2	0,8 5	24	0,7	1,7	0,0124	0,52	5А-25	1,14 6	0,31 9	0, 17
Л10	6-12	24, 2	0,7 1	33,9	0,7	23, 7	0,06	0,7	5А-25	1,14 6	0,31 9	1, 7
Л11	1-6	74, 6	0,7 2	103, 6	0,7	72, 5	0,008	0,69	4А-50+АС25	0,59 2	0,29 7	0, 36

3.6 Требования безопасности при работе на зерносушильном комплексе

Предпосевную обработку зерна проводят в специально оборудованном помещении, обеспечивающим безопасность обслуживания машин.

При проведении предпосевной обработки зерна рабочим необходимо обеспечить средствами индивидуальной защиты и санитарно- бытовыми помещениями. В случае использования для обработки зерна временных открытых площадок или навесов оборудование их устанавливают таким образом, чтобы ветер относил в сторону от обслуживающего персонала отходы перерабатываемого продукта.

При эксплуатации зерноочистительных, сортировальных пунктов зерна и сушильных комплексов необходимы:

- удобный подъезд для транспортных средств;
- наличие электрического освещения, ограждение для приемных бункеров, бункеров накопителей, всех вращающихся и подвижных частей машин и оборудования;
- установка стационарных лестниц шириной не менее 200 из дерева или листового рифленого железа;
- оборудование бункеров предохранительной решеткой или крышкой, запираемой на замок. для оборудования, требующего постоянно наблюдения и обслуживания на высоте, должны быть предусмотрены стационарные площадки и лестницы.

Площадки расположенные на высоте 0,5 м и выше над уровнем пола. А также лестницы и переходные мостики выполняют с перилами высотой не менее 1 м, настил должен иметь сплошную обшивку не менее 0,15 м. Кроме перил на высоте 0,5... 0,6 м от настила площадки размещают дополнительные продольные ограждения и вертикальные стойки с шагом не менее 1,2 м. Ширина свободного прохода в площадки должна быть не менее 0,8 м. Не допускается применение лестниц сбитых гвоздями.

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		17

При размещении в помещениях двигателей внутреннего сгорания, сушилок и других машин с топками на любом виде топлива должны быть обеспечены пожарная безопасность и вывод отработавших азотов из помещения.

При организации послеуборочной обработки зерна лицо, ответственное за безопасность выполнения таких работ, обязано вывесить инструкцию по охране труда для работающих, правила эксплуатации пункта и пожарной безопасности в помещении зерноочистительного пункта на видном месте и др.

Запрещается:

- находится рабочим в бункере накопителе и бункерах активного вентилирования;
- отдыхать рабочим на ленте транспортера или насыпи зерна;
- укладывать шланговый кабель или провод на пути движения транспортных средств;
- использовать на току открытые электролампы без герметичной арматуры;
- заправлять на току тракторы и машины топливосмазочными материалами;
- хранить на току пожаро и взрывоопасные материалы;
- находится рабочим в дверном проеме склада при подаче транспортных средств под погрузку или разгрузку [13].

3.9 Технико-экономическая оценка эффективности установки

Балансовая стоимость проектируемой конструкции определяется по формуле:

$$C_{б\text{тр}} = \frac{C_{б\text{св}} \cdot G_{\text{тр}} \cdot \sigma}{G_{\text{св}}}, \quad (3.18)$$

где, $C_{б.баз}$ – балансовая стоимость базовой конструкции, руб.;

$G_{баз}$ – масса базовой конструкции, кг;

$G_{пр}$ – масса проектируемой конструкции, кг;

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

$$C_{б.пр} = \frac{1600000 \cdot 22000 \cdot 0,9}{22000} = 1178000 \text{ руб.}$$

Таблица 3.5 – Исходные данные

Показатели	Базовый	Проектный
Масса, т	22	22
Производительность, л/ч	25	30
Потребная мощность, кВт	22	15
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работ	IV	IV
Тарифная ставка, руб/чел.ч	115	115
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на РТО, %	19,8	19,8
Годовая загрузка, ч	2190	2190

Балансовая стоимость проектируемой конструкции определяется по формуле:

$$C_{б.пр} = \frac{C_{б.баз} \cdot G_{пр} \cdot \sigma}{G_{баз}}, \quad (3.19)$$

где, $C_{б.баз}$ – балансовая стоимость базовой конструкции, руб.;

$G_{баз}$ – масса базовой конструкции, кг;

$G_{пр}$ – масса проектируемой конструкции, кг;

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

$$C_{б.пр} = \frac{1600000 \cdot 22000 \cdot 0,9}{22000} = 1178000 \text{ руб.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N_e}{W_v}, \quad (3.20)$$

где, N_e – потребная мощность, кВт;

W_v – часовая производительность, л/ч.

$$\mathcal{E}_{\text{баз}} = \frac{22}{25} = 0,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{л};$$

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \frac{15}{30} = 0,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{л};$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_v \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.21)$$

где, G – масса конструкции, кг;

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

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

$T_{\text{сл}0} = 10$ лет;

$T_{\text{сл}1} = 10$ лет;

$$M_{e\text{баз}} = \frac{22000}{25 \cdot 2190 \cdot 10} = 0,4 \text{ кг} / \text{м};$$

$$M_{e\text{пр}} = \frac{22000}{30 \cdot 2190 \cdot 10} = 0,3 \text{ кг} / \text{м};$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_v \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.22)$$

$$F_{e\text{баз}} = \frac{1600000}{25 \cdot 2190} = 29,2 \text{ руб} / \text{м};$$

$$F_{e\text{пр}} = \frac{1178000}{30 \cdot 2190} = 17,9 \text{ руб} / \text{м};$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = C_{\text{з.н.}} + C_{\text{з}} + C_{\text{рм}} + A, \quad (3.23)$$

где, C_m – затраты на оплату труда, руб.;

C_e – затраты на электроэнергию, руб.;

$C_{пто}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание (РТО), руб.;

A – амортизационные отчисления, руб.

Затраты на оплату труда определяется по формуле:

$$C_{zn} = z_v \cdot T, \quad (3.24)$$

где, Z_v – часовая тарифная ставка, руб.;

T – трудоемкость, чел час.

Трудоемкость определяется по формуле:

$$T = \frac{H_{обс}}{W_v}, \quad (3.25)$$

где, $H_{обс}$ – количество обслуживающих операторов, чел.

$$T_{бас} = \frac{1}{25} = 0,4 \text{ чел} / \text{м};$$

$$T_{np} = \frac{1}{30} = 0,33 \text{ чел} / \text{м};$$

$$C_{znбас} = 115 \cdot 0,4 = 46 \text{ руб} / \text{м};$$

$$C_{znnp} = 115 \cdot 0,33 = 38 \text{ руб} / \text{м}.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_e = C_e \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.26)$$

где, C_e – цена электроэнергии, руб./кВт ч.

$C_e = 3,03 \text{ руб} / \text{кВт ч}.$

$$C_{эбас} = 3,03 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ руб} / \text{м};$$

$$C_{эnp} = 3,03 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ руб} / \text{м}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание (РТО) определяется по формуле:

$$C_{пто} = \frac{C_б \cdot H_{пто}}{100 \cdot W_v \cdot T_{год}}, \quad (3.27)$$

где, $H_{пто}$ – норма затрат РТО, %.

$$C_{пто баз} = \frac{1600000 \cdot 19,8}{100 \cdot 25 \cdot 2190} = 5 \text{ руб / м};$$

$$C_{пто пр} = \frac{1178000 \cdot 19,8}{100 \cdot 30 \cdot 2190} = 3 \text{ руб / м}.$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_v \cdot T_{год}}, \quad (3.28)$$

где, a – норма амортизации, %.

$$A_{баз} = \frac{1600000 \cdot 10}{100 \cdot 25 \cdot 2190} = 3 \text{ руб / м};$$

$$A_{пр} = \frac{1178000 \cdot 10}{100 \cdot 30 \cdot 2190} = 2 \text{ руб / м}.$$

$$S_{баз} = 46 + 2,4 + 5 + 3 = 56,4 \text{ руб / м};$$

$$S_{пр} = 38 + 1,5 + 3 + 2 = 44,5 \text{ руб / м}.$$

Уровень приведенных затрат определяются по формуле:

$$C_{прив} = S + E_k \cdot F_e, \quad (3.29)$$

где E_k – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e – удельные капитальные вложения или фондоемкость.

$$C_{прив баз} = 56,4 + 0,15 \cdot 29,2 = 60,78 \text{ руб / м};$$

$$C_{прив пр} = 44,5 + 0,15 \cdot 17,9 = 47,19 \text{ руб / м}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_{баз} - S_{пр}) \cdot W_v \cdot T_{год}, \quad (3.30)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (56,4 - 44,5) \cdot 30 \cdot 2190 = 781830 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{зод}} = (C_{\text{привбаз}} - C_{\text{привпр}}) \cdot W_v \cdot T_{\text{зод}}, \quad (3.31)$$

$$E_{\text{зод}} = (60,78 - 47,19) \cdot 30 \cdot 2190 = 892863 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бпр}}}{\mathfrak{E}_{\text{зод}}}, \quad (3.32)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1178000}{781830} = 1,5.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathfrak{E}_{\text{зод}}}{C_{\text{б}}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (3.33)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{1,5} = 0,6.$$

Таблица 3.6 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование показателей	Един. измерен.	Базовая	Проектная
1.	Часовая производительность	т/ч	25	30
2.	Фондоемкость процесса	руб/т	29,2	17,9
3.	Энергоемкость процесса	кВт·ч/т	0,8	0,5
4.	Металлоемкость процесса	кг/т	0,4	0,3
5.	Трудоемкость процесса	чел.ч/с/т	0,4	0,33
6.	Себестоимость работ	руб./т	56,4	44,5
7.	Уровень приведенных затрат	руб./т	60,78	47,19
8.	Годовая экономия	руб.	-	781830
9.	Годовой экономический эффект	руб.	-	892863
10.	Срок окупаемости капитальных вложений	лет	-	1,5
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	-	0,6

3.10 Влияние производства на окружающую среду

Продукты энергетических процессов - основная часть всех видов загрязнений биосферы. Все теплоиспользующие установки в той или иной мере загрязняют окружающую среду. Ежегодно в атмосферу земли поступает около 150 млн.т. золы, 100 млн.т. окислов серы, 60 млн.т. окислов азота, 300 млн.т. окислов углерода.

Попавшие в атмосферу загрязнители могут находиться там длительное время, и тем самым неблагоприятно воздействовать на природу.

В качестве топлива для сушки используют дизельное топливо, которое при сгорании выбрасывает в атмосферу дымовые газы, содержащие различные вредные вещества. Кроме того очистительные установки являются достаточно сильными источниками пыли и шума, вредно влияющие на организм человека.

В зависимости от характера выполняемых работ могут применяться респираторы типа "Лепесток", "Астра", ШБ-1 и другие противопыльные тканевые маски ПТМ-1 и ватно-марлевые повязки (ВМП). Продолжительность пользования респираторами не более 12 часов, а ПТМ и ВМП не более 4 часов. Для защиты глаз необходимо использовать очки защитные марки "Г" или закрытые очки 2П1, 3П2.

При попадании радиоактивной пыли в рот, нос, уши промывают водой или раствором марганцовки, 0,5%-ным раствором цвелевой или лимонной кислоты, при этом радиоактивные вещества удаляются почти полностью. Запрещается использовать для дезактивации кожных покровов стиральный порошок "Новость" и его аналоги, а также хозяйственное мыло. Разумеется

каждый работник должен иметь возможность тщательно вымыть после смены голову и тело теплой водой с мылом.

Санитарно-бытовые помещения должны быть оборудованы согласно требованиям СНиП 3.02.04-03 "Административные и бытовые здания".

Необходимо постоянно информировать рабочих и специалистов хозяйств об уровнях радиоактивного загрязнения среды и сельскохозяйственных материалов, о дополнительных правилах поведения людей, диктуемых местными условиями. Необходимо строго пресекать беспечность в зоне повышенной радиации.

					ВКР 35.03.06.005.20.УЩС 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		25

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В выпускной квалификационной работе проведен анализ типовых технологических линий зерноочистительно-сушильных комплексов, а также патентный поиск датчиков уровня сыпучих материалов.

Произведен подбор и расчет электрооборудования зерносушильного комплекса. Разработана схема управления зерносушилкой М-819.

За счёт внедрения вместо мембранного датчика уровня ДУМ-100К ёмкостного датчика уровня СУС-11 снижается количество отказов электрооборудования.

Рассмотрены вопросы безопасности на производстве и экологическая безопасность, проведено экономическое обоснование конструкции: экономия за год составит 716130 тыс. руб., а срок окупаемости - 1,6 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя в 3-х томах [Текст]. М.: Машиностроение, 1979 - 557с., ил.
2. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В. С. Шкрабак, А. В. Луковников, А. К. Тургиев. М.: КолосС, 2002.
3. Булгариев Г. Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2009
4. Бородин И.Ф. Недилько Н.М. "Автоматизация технологических процессов". -М.: Агропромиздат, 1986. - 368 с.
5. Будзько И.А.,Зуль И.М. "Электроснабжение сельского хозяйства." - М.:Агропромиздат,1990.-495с.
6. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение [Текст] – М.: Машиностроение, 1977 - 304с., ил.
7. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009 - 20с.
8. ГОСТ 7.1 – 2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004 – 07 – 01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004 – 54с.
9. Елистратов П.С. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий. Справочник. - Мн.: Ураджай, 1986-328с.
10. Правила устройства электроустановок. -М.: Энергоиздат, 1986.-640с.
11. Степанцов В.П. "Светотехническое оборудование в сельскохозяйственном производстве". -Мн.: Ураджай, 1987.-216с.
12. Дмитренко Л. П. Приборы контроля и регулирования уровня сыпучих материалов. — М.: Энергия, 1978
13. Памятка оператора зерноочистительно-сушильного комплекса, Минск, 2006.-18с.
14. В. Г. Хомченко, А. В. Федотов Автоматизация технологических процессов и производств. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 488 с.

15. Электронные устройства в АПК, Гетманенко В. М. Зерноград, 2009
16. Якобе А. И., Луковников А. В. Электробезопасность в сельском хозяйстве. Колос, 1981. - 239 с.
17. Я. В. Баранов, Т. Х. Безновская, В. А. Бек и др.; 19. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник/ Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение. 1987. – 847 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

А.1 –Основные параметры электроприводов

[illegible]

Продолжение А. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЗАВ-10.90.000	АИР100L6	УЗ	IP54	2,2	5,5	0,81	81	1000	6
ЗАВ-10.90.000	АИР100L6	УЗ	IP54	2,2	5,5	0,81	81	1000	6
Система аспирации:									
Вентилятор цп 7-40-5-07 (2 шт.)	АИР100ЛИ	УЗ	IP54	4	8,5	0,85	85	1500	7
Циклон ИБЦШ-275 с шлюзовым затвором (2 шт.)	АИР71АИ	УЗ	IP54	0,55	1,7	705,5	70,5	1500	5

А 3 – Расчет электрических нагрузок

[illegible]

А.4 – Коммутирующая и защитная аппаратура

Наименование механизма (установки)	Параметры эл. Двигателей				Параметры аппаратуры		Тепловое реле, обозначение тип
	Тип	P _н , кВт	I _н , А	K _i	Аппарат отходящей линии, обозначение, тип, I _{ном} , Расцепители	Пусковой аппарат, обоз. Тип I _{ном} , А	
1	2	3	4	5	6	7	8
МБ19							
Вентилятор	АИР160МП	18,5	34,9	7	ПР2-100 I _н =100А	ПМП-310004	РТЛ-205504
Вентилятор	АИР160МП	18,5	34,9	7	ПР2-100 I _н =100А	ПМП-310004	РТЛ-205504
Вентилятор	АИР160МП	18,5	34,9	7	ПР2-100 I _н =100А	ПМП-310004	РТЛ-205504
Вентилятор	АИР160МП	18,5	34,9	7	ПР2-100 I _н =100А	ПМП-310004	РТЛ-205504
Горелка	АИР10052	18,5	7,9	7,5	ПР2-100 I _н =35А	ПМП-110004	РТЛ-101004
Выгрузной шнек	АИР90ЛИ	1,5	4,2	6	ПР2-100 I _н =10А	ПМП-110004	РТЛ-101004
Выбрабатель	АИР30В6	1,1	3	4,5	ПР2-100 I _н =6А	ПМП-110004	РТЛ-101804
Выбрабатель	АИР30В6	1,1	3	4,5	ПР2-100 I _н =6А	ПМП-110004	РТЛ-101804
Грейдер	АИР30В6	1,1	3	4,5	ПР2-100 I _н =6А	ПМП-110004	РТЛ-101804
Нория	АИР132В6	5,5	12,3	7	ПР2-100 I _н =35А	ПМП-210004	РТЛ-101604
ШАИ							
Система воздушная	АИР160SH	15	28,5	7	ВА 51Г-29 I _{расц} =31,5А	ПМП-310004	РТЛ-205304
Машина предвар. очистки ЗД-10.000	АИР100ЛИ	4	8,5	7	ВА 51Г-29 I _{расц} =25А	ПМП-110004	РТЛ-101404
Транспортер отходовЗЦ- 40.000	АИР30ВИ	1,5	3,5	5,5			
Нория НТЗ-20	АИР90ЛИ	2,2	4,9	6,5		ПМП-110004	РТЛ-101404
Блок триерный ЗАВ10.90.000	АИР100L6	2,2	5,5	6	ВА 51Г-25 I _{расц} =12,5А	ПМП-110004	РТЛ-101004
Зерноочистительная машина ЗАВ-10-30.000	АИР30В6	1,1	3	4,5		ПМП-110004	РТЛ-100804

Продолжение А.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Передающий транспортер ЗАВ- 10.50.000	АИР30АИ	1,1	3	5,5		ПМЛ-110004	РТЛ-101004
Блок триерный ЗАВ-10.90.000	АИР 100L6	2,2	2,7	6	ВА 51Г-25 Iрасч=12,5А	ПМЛ-110004	РТЛ-100304
Зерноочистительная машина ЗАВ-10.30.000	АИР30В6	1,1	5,5	4,5		ПМЛ-110004	РТЛ-100304
Передающий тр-р ЗАВ-10.50.000	АИР30АИ	1,1	3	5,5		ПМЛ-110004	РТЛ-100304
Пульт управления КЗС					ПН2-100 I=100А		
Система аспирации							
Вентилятор ЦП-7-40	АИР100ЛИ	4	8,5	7	ПН2-100 I=30А	ПМЛ-210004	РТЛ-101404
Циклон ЦБЦШ-275с щпозовым затвором	АИР71АИ	0,55	1,7	5	НПН-60 I=15А	ПМЛ-110004	РТЛ-100704
Нория НТЗ-20	АИР90ЛИ	2,2	4,9	6,5	НПН-60 I=15А	ПМЛ-110004	РТЛ-101004
Автомобильзагрузчик ГУАР-15Н	АИР132МИ	11	21,9	7,5	ПН2-100 I=50А	ПМЛ-210004	РТЛ-102204