

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки 220301 Автоматизация технологических процессов и производств
(в нефтегазовой отрасли)

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система управления сушки кирпича на Алмалыкском кирпичном заводе

УДК 658.512.4.011.56:666.71.047.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8202	Латыфский Руслан Эдуардович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Тураханов Джурахон Турдыевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ЭБЖ	Извеков Владимир Николаевич	Д.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лиепиньш Андрей Вилнисович	К.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 220301 Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ИКСУ

(Подпись) (Дата) Лиепиньш А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломной работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-8202	Латыфскому Руслану Эдуардовичу

Тема работы:

Автоматизированная система управления сушки кирпича на Алмалыкском кирпичном заводе	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Объект исследования: сушилка Алмалыкского кирпичного завода. Режим работы – круглосуточный, круглогодичный. Повышенные требования к точности измерений.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Структурная схема. Принципиальная технологическая схема. Функциональная схема автоматизации.

	Схемы соединений внешних проводок.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8202	Латыфский Руслан Эдуардович		

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 79 с., 26 рисунков, 21 таблица, 27 источников, 7 приложений.

Ключевые слова:

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ, СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА, СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РЕГУЛИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ, НАДЕЖНОСТЬ.

Объектом исследования является сушилка на кирпичном заводе.

Цель работы – проектирование автоматизированной системы управления сушки кирпича на Алмалыкском кирпичном заводе.

Работа представляет собой проект автоматизации системы управления сушки кирпича и выполняется согласно входной информации, полученной от заказчика:

- техническим требованиям на автоматизацию;
- проектной документации на существующие решения по автоматизации;
- нормативно-правовой базе для выполнения проектов автоматизации технологических процессов в Российской Федерации.

При выполнении работы использовались программные продукты, такие как:

- Microsoft Office 2013;
- Autodesk AutoCAD 2015;
- Mathcad.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013 и представлена на CD (в конверте на обороте обложки).

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	9
1.1 Назначение системы	9
1.2 Цели создания системы.....	10
1.3 Требования к Системе.....	10
1.3.1 Требования к числу уровней иерархии и степени централизации Системы	10
1.3.2 Требования к режимам функционирования Системы	12
1.4 Требования к функциям (задачам), выполняемым Системой	12
1.5 Требования к видам обеспечения	13
1.5.1 Требования к техническому обеспечению	13
1.5.2 Требования к программному обеспечению	16
1.5.3 Требования к метрологическому обеспечению	17
2 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА	18
3 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ	21
4 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	24
5 КОМПЛЕКС АППАРАТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	25
5.1 Выбор устройств измерения.....	25
5.1.1 Весы вагонные ВВЭ-Т	25
5.1.2 Датчики температуры	27
5.1.3 Датчик влажности	28
5.1.4 Выбор датчика давления	29
5.2 Выбор прочего оборудования.....	31
5.3 Выбор контроллерного оборудования	31
6 РАЗРАБОТКА СХЕМ ВНЕШНИХ ПРОВОДОВ.....	33
7 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ	35
7.1 Алгоритм сбора данных	37
7.2 Алгоритм управления электроприводной задвижкой	38
8 МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРОМ.....	43
9 ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ АСИ ЖДЦ	46
10 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	50
10.1 Потенциальные потребители результатов исследования	50
10.2 Анализ конкурентных технических решений	50
10.3 Технология QuaD	52
10.4 SWOT – анализ	53
10.5 Планирование научно-исследовательских работ.....	55
10.5.1 Структура работ в рамках научного исследования	55
10.5.2 Разработка графика проведения научного исследования	56

10.6 Бюджет научно-технического исследования.....	58
10.6.1 Расчет материальных затрат	58
10.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование	58
10.6.3 Основная заработная плата исполнителей темы	58
10.6.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	59
10.6.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	59
10.6.6 Накладные расходы	60
10.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	60
11 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	63
Введение.....	63
11.1 Профессиональная социальная безопасность.....	63
11.1.1 Анализ вредных и опасных факторов	63
11.1.2 Анализ вредных факторов	64
11.1.3 Анализ опасных факторов	68
11.2 Экологическая безопасность	69
11.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
11.3.1 Пожарная безопасность	70
11.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	72
11.4.1 Эргономические требования к рабочему месту	73
11.4.2 Окраска и коэффициенты отражения	73
11.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	77

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Аббревиатура	Расшифровка
АСИ	Автоматизированная система измерения
ПЛК	Программируемый логический контроллер
ТП	Технологический процесс
ПП	Переходный процесс
РО	Регулирующий орган
ОУ (ОР)	Объект управления (объект регулирования)
ИМ	Исполнительный механизм
СУ	Согласующее устройство
САР	Система автоматического регулирования
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина
АРМ	Автоматизированное рабочее место
РСУ	Распределенная система управления
КАТС	Комплекс аппаратно-технических средств
АСУ	Автоматизированная система управления
ТЗ	Техническое задание
ИС	Информационная сеть
КС	Компьютерная сеть

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация технологических процессов является решающим фактором в повышении производительности труда и улучшении качества выпускаемой продукции. Для нефтегазового комплекса автоматизация имеет особое значение, так как он является одной из ведущих отраслей Российской Федерации и в значительной степени определяет её экономическое развитие.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами являются высшим этапом комплексной автоматизации и призваны обеспечить существенное увеличение производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции и других технико-экономических показателей производства, а также защиту окружающей среды.

Целью данной работы является разработка проекта по разработки автоматизированной системы управления осушки кирпича на Алмалыкском кирпичном заводе. Актуальность данной темы не может подвергаться сомнению, так как использовавшаяся ранее автоматизированная система управления осушки кирпича не обеспечивала требуемую точность показаний результатов измерений, а также не соответствовала требованиям, выдвинутым к ее надежности.

Таким образом, модернизация существующей системы посредством внедрения нового оборудования позволит повысить точность измерений и надежность всей распределенной системы управления нефтебазы в целом, что повлечет за собой положительный экономический эффект.

В настоящее время система внедрена на кирпичном заводе и успешно используется в технологическом процессе.

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1.1 Назначение системы

Основной целью АСУ осушки кирпича является повышение достоверности измерений технологических параметров при осушке кирпича.

Система предназначена для:

- осушки кирпича конвективным методом;
- автоматического поддержания скорости теплоносителя (воздуха), температуры теплоносителя;
- регистрации температуры, влажности, давления воздуха, состояния работы вентиляторов, задвижек;
- формирования и хранения баз данных о контролируемых технологических параметрах осушки с целью их дальнейшего использования через компьютерную сеть предприятия;
- выполнения автоматического выбора предела измерения;
- автоматического распознавания и регистрации вагонеток с сырьем;
- исключения влияния соседнего пути;
- сбора и обработки измерительной информации, передачи данных на дисплей АРМ оператора Системы с возможностью передачи данных в АСУ ТП предприятия, информационную сеть предприятия.

1.2 Цели создания системы

Целью создания системы является формирование высокого качественного уровня для решения следующих основных технологических, организационных и экономических задач:

- получение достоверной информации с технологических объектов;
- оптимизация режимов работы технологических объектов;
- повышение точности и оперативности измерения параметров технологических процессов;
- внедрение автоматизированных и математических методов контроля и управления технологическими процессами и объектами;
- повышение безопасности производства, улучшение экологической обстановки в районе производства.
- минимизация технологических издержек (экономия электроэнергии, продление ресурса электродвигателей).

1.3 Требования к Системе

1.3.1 Требования к числу уровней иерархии и степени централизации Системы

Система должна иметь трехуровневую структуру:

- нижний уровень – уровень размещения контрольно-измерительных приборов (КИП) и исполнительных механизмов – включает в себя:

- 1) датчики температуры;
- 2) датчики влажности;
- 3) датчики давления;
- 4) датчики веса;
- 5) регулирующие заслонки;
- 6) систему считывания номеров вагонеток;
- 7) кабельное и дополнительное оборудование;

– средний уровень – уровень сбора информации с нижнего уровня, выдачи воздействий на устройства приема/передачи данных на верхний уровень – включает в себя интерфейсные линии связи, а также выдача воздействий исполнительными механизмами.

– верхний уровень – уровень, включающий автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора. Состав АРМ оператора:

- 1) персональный компьютер:
 - a. монитор (не менее 19");
 - b. системный блок (для оператора-весовщика весоизмерительный прибор, для оператора СчНВ – видеосервер);
 - c. клавиатура;
 - d. манипулятор типа "мышь";
 - e. плата интерфейсов 2 COM-порта;
- 2) источник бесперебойного питания (ИБП), мощностью не менее 450 Вт;
- 3) принтер, в комплекте с кабелем USB;
- 4) лицензионное ПО и лицензионное антивирусное ПО (McAfee).

Схема структурная комплекса аппаратно-технических средств представлена в приложении А.

1.3.2 Требования к режимам функционирования Системы

Система должна обеспечивать непрерывную работу объекта автоматизации в круглосуточном, круглогодичном режиме. Число рабочих дней в году – 365 дней.

1.4 Требования к функциям (задачам), выполняемым Системой

Основные функции Системы:

- взвешивание вагонеток с сырьем во время сушки кирпича;
- доступ оператора АСУ ТП по индивидуальному паролю;
- автоматическое регулирование температуры воздуха;
- автоматическое регулирование подачи холодного и горячего воздуха;
- автоматическое распознавание вагонеток в составе при движении;
- отображение и регистрация в базе данных следующей информации:
 - 1) состояние заслонок регулирования расхода холодного и горячего воздуха;
 - 2) состояние работы вентиляторов;
 - 3) температура подаваемого воздуха;
 - 4) порядковый номер вагонетки;
 - 5) влажность воздуха в сушилке;
 - 6) давление воздуха;
 - 7) масса вагонеток с сырьем;
- настройка перечня полей в книге регистраций;
- формирование и распечатка отчетов по книге регистраций;
- настройка перечня полей в отчете по книге регистраций;
- передача в режиме реального времени текущего состояния оборудования в АСУ ТП предприятия;
- передача в режиме реального времени информации измеряемых параметров технологического процесса в информационную сеть предприятия;

1.5 Требования к видам обеспечения

1.5.1 Требования к техническому обеспечению

Оборудование, устанавливаемое на открытых площадках, в зависимости от зоны расположения объекта должно быть устойчивым к воздействию температур от минус 50°C до плюс 50°C и влажности не менее 80% при температуре 35°C.

АСУ должна допускать возможность наращивания, модернизации и развития системы, а при сдаче в эксплуатацию иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 20 %.

Комплекс технических средств АСУ с диагностикой электроавтоматики узла сбора и очистки конденсата ГРС должна быть достаточна для реализации определенных данным ТЗ функций, и строиться на базе следующих специализированных программно-технических комплексов:

- Средства КИПиА, в том числе датчики, исполнительные механизмы, электронные микропроцессорные регуляторы и поточные анализаторы качества;
- Периферийные микропроцессорные устройства -подсистемы управления, или контроллеры;
- Многофункциональные операторские и инженерные станции;
- Средства архивирования данных;
- Сетевое оборудование;
- Специализированные микропроцессорные контроллеры системы ПАЗ;
- Средства метрологической поверки оборудования.

Система измерений должна строиться на базе электронных датчиков расхода, давления, уровня, температуры, перепада давления, интегрирующих счетчиков, анализаторов качества и состава.

Средства измерений расходов, давлений, уровней и перепадов давлений должны иметь стандартные сигналы диапазона 4-20 мА.

Для реализации сбора и обработки информации в составе подсистем управления должны быть предусмотрены модули:

- Ввода сигналов 4-20 мА;
- Ввода сигналов 4-20 мА со встроенными барьерами искрозащиты;
- Входа милливольтовых сигналов со встроенными барьерами искрозащиты;
- Ввода дискретных сигналов;
- Ввода по протоколу RS-422/RS-485 от периферийных микропроцессорных устройств.

Вывод управляющих воздействий, рассчитанных по законам регулирования, должен осуществляться через модули вывода аналоговых токовых сигналов на электропневмопозиционеры, установленные на пневматических исполнительных механизмах.

Вывод дискретных управляющих воздействий и блокировок для управления электрооборудованием выполняется через модули вывода дискретных сигналов.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать разделители сред.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использовать как модули с искробезопасными входными цепями, так и внешние барьеры искробезопасности, размещаемые в отдельном конструктиве.

Исполнительные механизмы (ИМ) дополнительно должны иметь ручной привод и указатели крайних положений, устанавливаемые непосредственно на самих ИМ, а также устройства для ввода этой информации в систему с целью сигнализации состояния ИМ.

Системное ПО должно обеспечивать выполнение всех функций ИУС. На

первом уровне это должна быть операционная система реального времени, временные характеристики и коммуникационные (сетевые) возможности которой удовлетворяют требованиям конкретного применения.

На втором и третьем уровнях это должна быть сетевая операционная система с развитыми средствами поддержки баз данных реального времени и графического интерфейса пользователя. Операционные системы всех уровней ИУС должны иметь стандартные открытые сетевые протоколы обмена данными.

Инструментальное ПО должно обеспечивать выполнение функций конфигурирования (настройки) базового прикладного ПО и создание специального прикладного ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов);
- конфигурирование трендов истории параметров;

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня ИУС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня ИУС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.5.2 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) должно быть совместимым с существующими на объектах эксплуатации ПО.

ПО, входящее в состав терминала должно обеспечивать комфортный пользовательский интерфейс на русском языке, обладать лицензионной антивирусной защитой и обеспечивать доступ только для зарегистрированных пользователей, прошедших процедуру аутентификации.

Объем жесткого диска персонального компьютера, либо серверное пространство, выделенное для хранения баз данных должно быть достаточным для размещения на нем информации за 3-х летний период.

Аппаратура обработки информации должна обеспечить хранение архивов информации:

- протокол событий, тренды – 1 месяц;
- отчеты за два часа, смену, сутки – 3 месяца;
- месячные отчеты – 1 год.

ПО должно иметь резервные архивные копии на компакт-диске.

Аппаратуру обработки информации, обеспечивающую учет контролируемых технологических параметров, необходимо обеспечить источником бесперебойного питания, гарантирующего их работу в течение двух часов. Световую и звуковую сигнализацию о начале питания системы учета от ИБП необходимо вывести на монитор, обеспечить фиксацию времени срабатывания.

При работе в автоматическом режиме не должны искажаться первичные данные, поступающие со средств измерений и измерительных систем; при любых способах ввода данных должны быть предусмотрены соответствующие способы контроля, исключающие или выявляющие возможные ошибки.

При применении электронных способов градуировки (юстировки) средств измерений и измерительных каналов должна быть предусмотрена запись в памяти устройства последнего вмешательства; факт вмешательства должен прослеживаться в течение 2-х лет.

1.5.3 Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение должно охватывать все стадии создания системы, а также ее эксплуатацию. На стадии внедрения должна производиться метрологическая аттестация измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом в соответствии с ГОСТ 8009-85. В процессе эксплуатации должна производиться периодическая поверка измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом.

В измерительные каналы системы входят следующие компоненты: датчики, преобразователи, устройства связи с объектом (контроллеры), линии связи, программное обеспечение. В состав системы разрешается включать вышеуказанные компоненты, прошедшие Государственную поверку на соответствие действующей на них нормативно-технической документации.

Срок службы не менее 10 лет. Гарантийный срок не менее 24 месяцев с момента начала эксплуатации. Межповерочный интервал 1 год. Вероятность безотказной работы за 2 000 часов не менее 0,95.

2 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Керамические кирпичи, изготовленные пластическим методом, содержат влагу, которая должна быть удалена, чтобы придать им механическую прочность и подготовить к обжигу. Соблюдение технологии сушки и выдержка контрольных параметров процесса в высокой степени влияют на качество конечной продукции [2].

Именно после сушки отбраковывается значительная часть высушенного кирпича сырца, которая поступит уже в другое производство как отходы от производства

керамического кирпича. Сушку кирпича производят только конвективным методом, т.е. методом при котором влага испаряется вследствие теплового обмена между изделием и теплоносителем.

Теплоносителем для сушки служит горячий воздух, отбираемый из зоны охлаждения туннельной печи. Этот теплоноситель движется от вентилятора туннельной печи по трубопроводу, затем забирается вторым вентилятором и подается в сушилку. Отбор теплоносителя производится двумя вентиляторами. Количество подачи теплоносителя по туннелям регулируется степенью открытия шиберов на подаче и отборе теплоносителя. Скорость теплоносителя в туннелях составляет 2–3 м./сек., относительная влажность — 85–92%. Температура теплоносителя: начальная — 30–35°C, конечная — 50–56°C.

Процесс сушки характеризуется следующими основными факторами:

- скоростью перемещения влаги внутри материала;
- скоростью влагоотдачи с поверхности материала в окружающую среду;
- усадочными напряжениями, обусловленными неравномерным распределением влажности внутри материала.

В результате испарения влаги с поверхности изделия влага из глубинных слоев перемещается на его поверхность. Этот процесс называют внутренней диффузией.

Наилучшие условия сушки создаются при одинаковой скорости внешней и внутренней диффузий.

Процесс сушки делится на три периода: нагрева изделий, постоянной скорости сушки и замедленной скорости сушки. В период нагрева тепло, подводимое к материалу теплоносителем, расходуется на подогрев изделия от начальной

температуры до температуры теплоносителя.

Процесс сушки делится на три периода: нагрева изделий, постоянной скорости сушки и замедленной скорости сушки. В период нагрева тепло, подводимое к материалу теплоносителем, расходуется на подогрев изделия от начальной температуры до температуры теплоносителя.

Сушка кирпича в сушильных камерах происходит при температуре от 110 до 140°C. Продольная циркуляция теплоносителя в системах сушки обеспечивается вытяжными вентиляторами, отводящими отработанный теплоноситель. Регулирование его количества осуществляется с помощью вмонтированных у перекрытия сушки заслонок. Часть теплоносителя из сушки отбирается передвижными вентиляторами, обеспечивающими его циркуляцию в поперечном направлении каналов агрегата, равномерно обдувая сырец. В сушильной камере размеры кирпича в результате усадки уменьшаются (на 5-10%). Нагретый воздух отсасывается из обжиговой печи эксгаустером (вентилятором) и подаётся в сушильную камеру. Благодаря постепенному подъёму температуры, в закрытой сушильной камере с течением времени образуются испарения воды. Без заметного движения воздуха. Это весьма благоприятно влияет на сушку кирпича, особенно из чувствительных к режиму сушки глин в первый период. Сырец нагревается во влажном воздухе и преждевременного высыхания его поверхности не происходит, а влага равномерно испаряется из всей массы сырца.

Время сушки кирпича-сырца в сушильной камере составляет 21-24 часов.

Схема туннельной сушилки с системой воздуховодов, датчиков веса, температуры, влажности показана на рисунке 1.

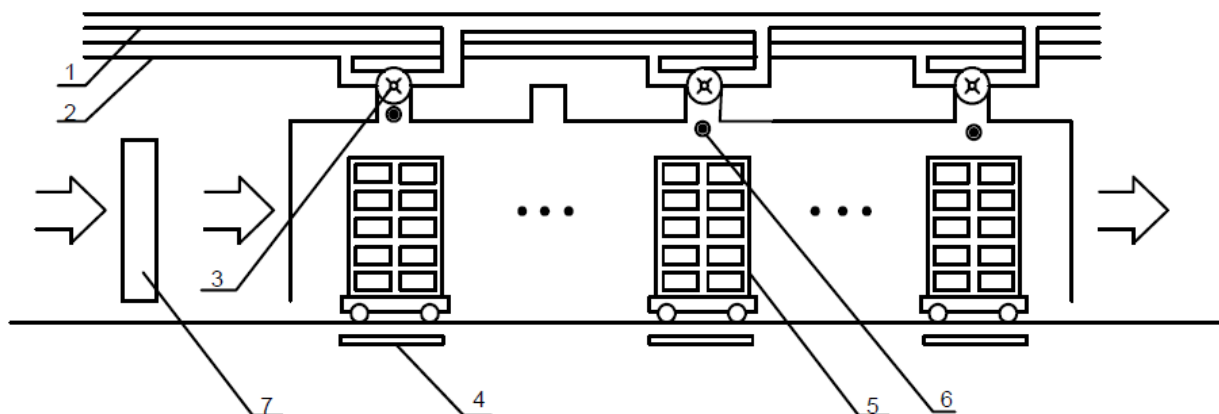


Рисунок 1 – Схема туннельной сушилки с системой воздуховодов

1 – воздуховод горячего воздуха, 2 – воздуховод холодного воздуха, 3 – заслонки регулирования расхода холодного и горячего воздуха, 4 – датчик веса, 5 – вагонетки с сырьем, 6 – датчики температуры, 7 – датчик влажности сырья

Заслонки подачи холодного и горячего воздуха 3 оснащены приводами управления. Горячий и холодный воздух через смесители 3 подается в сушилку так, что позволяет корректировать потерю влаги в разных частях сушилки. Перед загрузкой сырья в сушилку измеряется его влажность в установке 7. В процессе сушки, вагонетки 5 взвешиваются в начале, в середине и в конце сушилки с помощью датчиков веса 4, высчитывается влагосодержание кирпича. Температура, влажность и расход воздуха также измеряется.

3 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ

Структурная схема комплекса аппаратно-технических средств АСУ ТП осушки кирпича на Алмалыкском кирпичном заводе построена по трехуровневому иерархическому принципу в соответствии с п. 1.3.1 настоящего ТЗ.

Нижний (полевой) уровень Системы состоит из первичных средств автоматизации:

- Датчики температуры:

- 1) три секции по одному преобразователю температуры с унифицированным выходным сигналом 4-20 мА, а также на каждый воздухопровод по одному преобразователю температуры;

- 2) клеммные коробки;

- Датчики давления:

- 1) на каждый выходной воздухопровод по одному преобразователю давления с унифицированным выходным сигналом;

- Датчик влажности:

- 1) на вход сушилки устанавливается датчик влажности;

- Весы вагонные:

- 1) на три секции по одним весам вагонным;

- кабельная продукция;

- распределительные и клеммные коробки, а также термокожухи.

Нижний уровень выполняет следующие функции:

- измерение параметров технологического процесса и оборудования и преобразования;

- сбор и передачу информации о ходе технологического процесса и состоянии технологического оборудования на верхний уровень посредством оборудования среднего уровня.

Средний уровень АСУ ТП состоит из контроллеров и прочих устройств аналого-цифрового, цифро-аналогового, дискретного, импульсного и т.д. преобразования, и устройств для сопряжения с верхним уровнем (шлюзов). Отдельные контроллеры могут быть объединены друг с другом при помощи

контроллерных сетей. Контроллерные сети строятся на базе интерфейса RS-485, совместимого с серверами OPC и SCADA-системами.

Верхний (информационно-вычислительный) уровень АСУ ТП осушки в соответствии с требованиями п. 1.3.1 настоящего ТЗ состоит из АРМ оператора.

Состав АРМ оператора:

– персональный компьютер в составе:

- 1) монитор (не менее 19");
- 2) видеосервер;
- 3) клавиатура;
- 4) манипулятор типа "мышь";
- 5) плата интерфейсов;

– ИБП;

– лицензионное ПО.

Верхний уровень Системы выполняет следующие функции:

– прием информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса со среднего уровня системы;

– формирование и оперативное отображение информации в реальном масштабе времени в виде мнемосхем с динамическими элементами, таблиц и графиков отражающими текущее состояние технологического процесса;

– формирование и ведение технологической базы данных;

– выборка информации из базы данных реального времени, выборка и поиск информации в исторической и архивной базе данных;

– формирование и отображение протоколов событий;

– формирование и выдача команд дистанционного управления;

– обмен данными с нижним уровнем Системы посредством оборудования среднего уровня;

– печать отчетной документации, сводок, трендов, протоколов событий, перечней неисправностей и/или отказов;

– бесперебойное питание технических средств верхнего уровня.

Структурная схема комплекса технических средств представлена в приложении А.

4 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Функциональная схема автоматического контроля и управления предназначена для отображения основных технических решений, принимаемых при проектировании систем автоматизации технологических процессов [1].

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации. На функциональной схеме автоматизации изображаются системы автоматического контроля, регулирование, дистанционного управления, сигнализации, защиты и блокировок [1].

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В данной работе функциональная схема автоматизации разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-2013 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов» [13, 14].

Функциональная схема автоматизации представлена в приложении В.

5 КОМПЛЕКС АППАРАТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Комплекс аппаратно-технических средств (КАТС) АСУ ТП сушки включает в себя устройства измерения и индикации, интерфейсные линии связи, а также исполнительные механизмы.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе и, посредством, коммуникационных интерфейсов осуществляют передачу этой информации на верхний уровень системы (на АРМ оператора).

5.1 Выбор устройств измерения

АСУ ТП сушки в соответствии с ТЗ реализуется на базе датчиков с унифицированным выходным сигналом 4-20 мА. При этом подбор осуществляется с учетом температуры окружающей среды, взрывозащищенным корпусом.

5.1.1 Весы вагонные ВВЭ-Т

Весы вагонные ВВЭ-Т (см. рис. 2) (производитель НПАО "Измерительная техника" г. Пенза) предназначены для измерения массы железнодорожных транспортных средств путем повагонного взвешивания в движении и в режиме статического взвешивания.

Конструктивно весы состоят из модулей.

ГПУ в зависимости от модификации весов может иметь от двух до четырех секций, каждая из которых опирается на четыре весоизмерительных тензорезисторных датчика.

Сигнальные кабели датчиков подключены к электронному весоизмерительному устройству через клеммную и распределительную коробки [5].

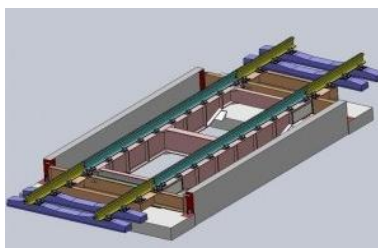


Рисунок 2 – Общий вид секции ГПУ весов вагонных ВВЭ-Т

Принцип действия весов основан на преобразовании деформации упругого элемента весоизмерительного тензорезисторного датчика, возникающей под действием силы тяжести взвешиваемого ЖД транспорта, в цифровой или аналоговый электрический сигнал, пропорционально его массе. Далее этот сигнал обрабатывается и измеренное значение массы выводится на дисплей электронного весоизмерительного устройства.

Весы могут быть оснащены последовательными интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485, Ethernet, или USB 2.0 для связи с периферийными устройствами [5].

Исходя из требований п. 1.5.3 настоящего ТЗ выбраны вагонные весы ВВЭ-Т-200-2-А1.

Основные технические характеристики весов вагонных ВВЭ-Т-200-2-А1 приведены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Технические характеристики весов вагонных

Технические характеристики	Значение
Общие характеристики	
Напряжение питания, VAC	220 ± 10%
Частота, Гц	50 ± 1
Количество секций ГПУ, шт.	3
Длина секции ГПУ, мм	6 120
Длина ГПУ, мм	21 820
Диапазон температур, °C	от минус 50 до плюс 150
Относительная влажность воздуха, %	до 100
Длина кабеля от ГПУ до ВИП, м	400 (по доп. заказу до 9 000)
Межповерочный интервал	1 год
Ср. срок службы весов по госреестру РФ СИ, лет	15
Ежегодное ТО	не требуется
Масса весов, т	28
Метрологические характеристики динамического режима взвешивания	
НПВ, т	200
НмПВ, т	16
Дискретность отсчета, кг	20/50
Направление движения при взвешивании	двустороннее
Скорость движения при взвешивании, км/ч	от 3 до 8
Максимальная транзитная скорость прохождения состава по весам, км/ч	15
Пределы допускаемой погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе без расцепки при первичной поверке (в эксплуатации): – в диапа. от 16 т до 0,35×НПВ, % от 0,35×НПВ – свыше 0,35×НПВ, % от изм. Массы	 ± 0,3 (± 0,3) ± 0,3 (± 0,3)

Продолжение таблицы 1

Технические характеристики	Значение
Метрологические характеристики динамического режима взвешивания	
Пределы допускаемой погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе без расцепки при первичной поверке (в эксплуатации):	
– в диап. от 16 т до $0,35 \times \text{НПВ}$, % от $0,35 \times \text{НПВ} \times n$	$\pm 0,1 (\pm 0,2)$
– свыше $0,35 \times \text{НПВ} \times n$, % от изм. Массы	$\pm 0,1 (\pm 0,2)$
Метрологические характеристики статического режима взвешивания	
НПВ, т	200
НмПВ, т	0,4
Дискретность отсчета (d) и цена поверочного деления (e), кг:	
– в диап. от НмПВ до 100 т	20
– в диап. свыше 100 т до НПВ	50
Пределы допускаемой погрешности при статическом взвешивании при первичной поверке (а эксплуатации), кг:	
– в диап. от 0,4 т до 10 т	$\pm 10 (\pm 20)$
– в диап. св. 10 т до 40 т	$\pm 20 (\pm 40)$
– в диап. св. 40 т до 100 т	$\pm 30 (\pm 60)$
– св. 100 т	$\pm 75 (\pm 150)$

Схема установки весов вагонных представлена в приложении Г.

5.1.2 Датчики температуры

Для измерения температуры был выбран датчик температуры Метра274 (рисунок 3), т.к. по ТЗ удовлетворяет по степени защиты, внедрение и обслуживание данного датчика являются оптимальными, а также имеет унифицированный выходной сигнал 4-20 мА с протоколом HART.

Метран-274 предназначен для измерения температуры нейтральных и агрессивных сред, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозионностойким.



Рисунок 3 – Метран-274

Чувствительный элемент первичного преобразователя и встроенный в головку датчика измерительный преобразователь преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, что дает возможность построения АСУТП без применения дополнительных нормирующих преобразователей.

Технические характеристики Метран-274 приведены в таблице 2

Таблица 2 – Технические характеристики Метран-274

Техническая характеристика	Значение
Диапазон преобразуемых температур, °С	-150...+300
Выходной сигнал, мА	4-20
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm\gamma, \%$	0,25; 0,5
Зависимость выходного сигнала от температуры	линейная
Степень защиты от воздействия пыли и воды	IP65
Виброустойчивость	V1
Межповерочный интервал	4 года
Температура окружающего воздуха, °С	От - 45 до 70

5.1.3 Датчик влажности

Для контроля параметров влажности перед осушкой будем использовать датчик влажности Galltec+Mela серии ZC (рисунок 4).



Рисунок 4 – Датчик влажности Galltec+Mela ZC

Датчики серии ZC предназначены для определения влажности и температуры воздуха (или иных нейтральных газов), при экстремально высоких или низких температурах, или при избыточном давлении до 25 бар. Это возможно благодаря тому, что сенсорная часть вынесена на специальном кабеле длиной 1,5 м, и таким образом, электронная схема не находится в месте измерения, а располагается снаружи, при нормальных условиях эксплуатации.

Применение: сушильные шкафы, сушка кирпича, глины, керамики.

- Температура измеряемой среды $-60 \dots +200 \text{ }^{\circ}\text{C}$, давление до 25 бар (в зависимости от модификации)
- Вынесенная на кабеле 1,5 м сенсорная часть из нержавеющей стали, диаметром 15 мм
- Датчики с токовым выходом имеют гальваническую развязку
- Точность измерения влажности $\pm 2 \%$, температурный коэффициент составляет $0,02 \% / ^{\circ}\text{C}$
- Защитный фильтр ZE13

5.1.4 Выбор датчика давления

В качестве датчиков давления были выбраны датчики Метран-75 (рисунок 5), т.к. они имеют малую относительную погрешность, широкую возможность перестройки диапазона, поддержка HART-протокола.



Рисунок 5 – Метран-75

Интеллектуальные датчики давления серии Метран-75 предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал по протоколу HART входных измеряемых величин:

- избыточного давления (Метран-75G);
- абсолютного давления (Метран-75А);
- давления-разрежения (Метран-75G).

Технические характеристики датчика давления Метран-75 приведены в таблице 3

Таблица 3 – Технические характеристики датчика давления Метран-75

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	Жидкости, газ, газовые смеси, пар
Пределы измерений	От 10,5 кПа до 25МПа
Основная приведенная погрешность	$\pm 0,5\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,1\%$
Выходной сигнал	4-20 мА/HART
Взрывозащищенные исполнения	1ExdIICT6X
Диапазон температур окружающей среды	от -40 до 85°C; от -51 до 85°C (опция)
Интервал между поверками	до 5 лет
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 66

Для установки датчиков применяются монтажные детали – переходники типа 1/4NPT наружная или 1/2NPT наружная или типа 1/4NPT внутренняя или 1/2NPT внутренняя (рисунок 6).

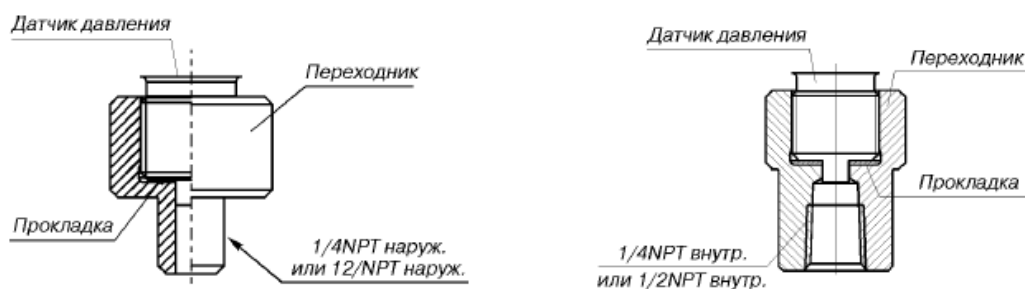


Рисунок 6 – Переходники для датчика давления Метран-75

5.2 Выбор прочего оборудования

Согласно информации производителя, остальное оборудование, включающее в себя кабельную продукцию, устройства видеонаблюдения и индикации, а также защитные термокожухи для них, и клеммные и распределительные коробки с преобразователями интерфейса поставляются комплектно с АСУ ТП сушки на Алмалыкском кирпичном заводе.

Однако, для прокладки кабелей по площадкам и помещениям требуется дополнительное оборудование в виде герметичных металлорукавов (в ПВХ оболочке пониженной горючести, IP67 Герда-МГ-16-нг-ХЛ ТУ 4833-011-76960731-2008), заземляющих проводников (П-750 ТУ 36-1276-85) и заземляющих устройств (стальные полосы по ГОСТ 103-2006), а также кабельных каналов (Legrand 0 104 19).

5.3 Выбор контроллерного оборудования

Для выбора контроллерного оборудования были рассмотрены следующие варианты:

1) Использование регуляторов:

ОВЕН ТРМ138;

ОВЕН ТРМ 251;

2) Использование ПЛК:

Siemens SIMATIC S7-300;

Schneider Electric Modicon M238;

Yokogawa YS1700;

В итоге было принято решение использовать ПЛК, т.к. они обладают лучшей обработкой и скорости информации. Обладают большими функциональными возможностями, в том числе ПИД-регулированием, имеют большую надежность, возможность резервирования процессорного модуля, а также возможность работы от встроенных аккумуляторов, в случае отключения энергии от сети.

В качестве ПЛК был выбран Yokogawa YS1700, т.к. затраты на внедрение и обслуживание намного ниже чем у других рассмотренных ПЛК. При этом выбранный контроллер удовлетворяет по всем параметрам ТЗ.



Рисунок 7 – ПЛК Yokogawa YS1700

Программируемый контроллер, в котором управляющие и вычислительные функции комбинируются пользователем с использованием средств программирования YSS1000. Каждый контроллер YS1700 может одновременно выполнять вычисления для двух видов ПИД-регулирования и генерировать соответствующие сигналы 4-20 мА. Контроллер YS1700 может также быть использован без программирования, как многофункциональный контроллер. Также цена на внедрение и его обслуживание намного ниже других производителей.

Характеристики:

- Четкий, контрастный цветной ЖК-дисплей.
- Отображение данных в виде численных значений, трендов, гистограмм, отображение сигнализаций и информационных сообщений.
- Различные режимы управления (одноконтурный, каскадный, переключение 2 входов, программируемый (только для YS1700)).
- До 8 аналоговых входов на контроллер (YS1700 с внешней клеммной колодкой).

- Опция прямого входа (прямое подключение термопар, термометров сопротивления, потенциометров и других сигналов).
- Период управления от 0,1 с.
- Программирование с помощью функциональных блоков (только для YS1700).
- Высокая надежность (2 ЦПУ, жесткое ручное управление в случае отказа обоих ЦПУ).
- Защита лицевой панели по IP54.

6 РАЗРАБОТКА СХЕМ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК

Схемы соединений и подключений внешних проводов разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ 21.408-2013 [14]. Схемы разработаны для следующего КАТС:

- Датчики давления;
- Датчик температуры;
- Вагонных весов;
- Датчик влажности;

Датчики давления, температуры имеют выходным сигналом унифицированный токовый сигнал 4-20 мА, который посредством блока преобразователей сигнала, встроенного в клеммную коробку, трансформируется в сигнал промышленного интерфейса RS-485. Напряжение питания датчиков – 24 VDC. Все устройства на схемах внешних проводов расключены в соответствии с их схемами.

В качестве кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°C до +50°C.

Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ выполнены однопроволочными. Изолированные жилы скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

При прокладке кабелей систем автоматизации следует соблюдать требования главы 2.3. «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ и дополнительные правила разделения цепей:

- цепи сигналов управления и сигнализации напряжением 220 В переменного тока и 24 В постоянного тока должны прокладываться в разных кабелях;
- аналоговые сигналы должны передаваться с помощью экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;
- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для взаиморезервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

Схемы соединений и подключений внешних проводок приведены в приложении Д.

В данной ВКР описана разработка алгоритмов управления существующими электроприводами задвижек.

Алгоритмы разрабатываются для существующей системы управления электроприводных задвижек, построенной на базе ПЛК Yokogawa YS1700.

Разработка алгоритмов управления преследует следующие цели:

- повышение уровня информированности персонала и достоверности данных по состоянию технологического оборудования;
- повышение качества ведения технологического режима и его безопасности;
- повышение оперативности действий персонала;
- улучшение экологической обстановки на объекте;
- повышение надежности управления объектом.

Функционирование алгоритмов позволяет обрабатывать входные сигналы, и команды оператора, поступающие с АРМ оператора, а также выдавать управляющие воздействия на исполнительные механизмы и сообщения оператору.

Входной информацией для алгоритмов является:

- конфигурационные данные ПЛК;
- значения аналоговых и дискретных сигналов, поступающих на модули ввода ПЛК с датчиков и преобразователей;
- данные поступающие по интерфейсу;
- данные, формируемые при управлении технологическим оборудованием с АРМ оператора.

Кроме этого отдельные алгоритмы используют данные, полученные в результате функционирования других алгоритмов.

При разработке алгоритмов функционирования электрозадвижек были приняты следующие допущения:

- существуют локальные автоматические системы контроля и управления;

- система управления является иерархической и представляет собой многоуровневую человеко-машинную систему управления;
- информационная сеть является распределенной;
- функционирование одних технологических объектов зависит от работы других технологических объектов и от управляющих воздействий, выдаваемых на эти объекты;
- система будет реализована программными средствами стандартной SCADA-системы и стандартных программных средств обработки данных с применением языков высокого уровня.

Принятая модель построения системы соответствует реальному процессу и обеспечивает последовательную работу ее частей (исполнительных механизмов) в следующих режимах:

- автономное включение, настройка и проверка сети контроллеров;
- включение, настройка, проверка и запуск системы контроля и управления;
- текущая работа системы в режимах:
 - 1) местном (ручном);
 - 2) дистанционном;
 - 3) автоматическом;
 - 4) настройки;
- восстановление работы системы.

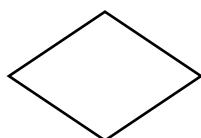
При представлении алгоритмов в виде блок-схем использованы следующие элементы (согласно ГОСТ 19.701-90 [17]):



– начало алгоритма (точка входа);



– конец алгоритма (точка выхода);



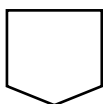
– ветвление по условию:

Да – действие при выполнении условия,

Нет – действие при невыполнении условия;



– выполняемые действия;



– переход на метку (перекрестную ссылку) другой странице или продолжение алгоритма с другой страницы;



– вызов предопределенного процесса (подпрограммы);



– формирование сообщения оператору.

7.1 Алгоритм сбора данных

В качестве канала измерения используем температуру после воздухопровода. Блок схема алгоритма приведена на рисунке 8. Описание алгоритма: сначала идет инициализация датчика, далее идет проверка на обрыв линии, если ток меньше 4 мА, то выдается предупреждение об обрыве линии, если ток больше 4 мА, то идет проверка на КЗ, при условии, что ток будет более 20 мА, выдается предупреждение о КЗ. После этого идет проверка уставок, проверяются минимальный аварийный уровень температуры, минимально допустимый уровень температуры, максимально допустимый и аварийный уровни температуры. После этого идет перевод в значения градус Цельсия.

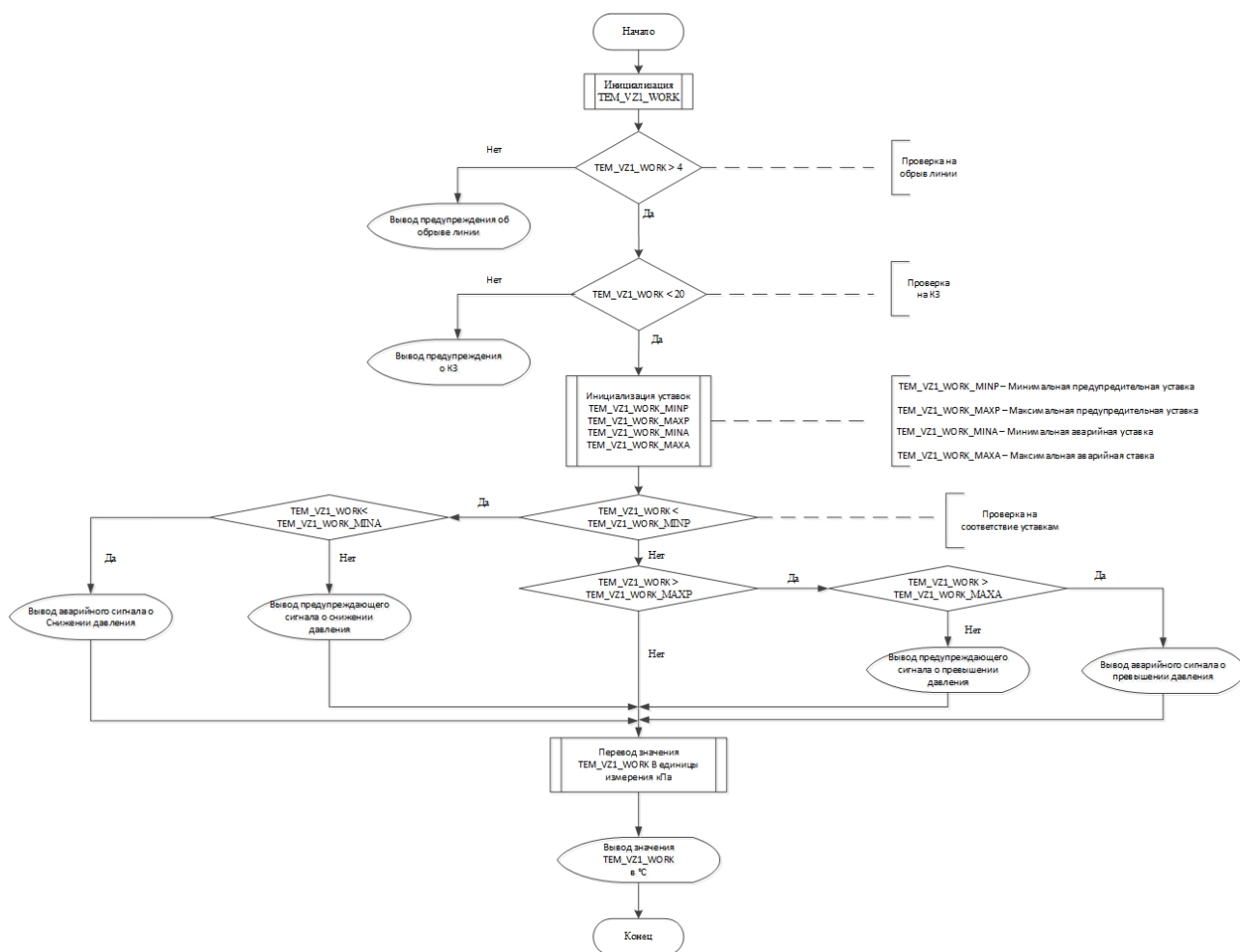


Рисунок 8 – Алгоритм сбора данных

7.2 Алгоритм управления электроприводной задвижкой

Алгоритм предназначен для управления электрозадвижкой.

Входными сигналами состояния являются сигналы "Открыта", "Закрыта", "Отказ".

Выходными сигналами являются сигналы "Открыть", "Заккрыть", "Стоп", "Местное управление", "Дистанционное управление".

Если сигналы "Открыта" и "Заккрыта" активны одновременно, формируется сигнализация "Ошибка состояния электрозадвижки".

Если активен сигнал "Отказ", формируется сигнализация "Отказ привода электрозадвижки".

Если сигналы "Открыта" и "Заккрыта" неактивны одновременно, задвижка находится в положении "Промежуточное".

По команде "Открыть" выходной сигнал "Открыть" устанавливается в активное состояние на заданное время. При этом задвижка начинает двигаться в сторону открытия. Команда считается выполненной, когда состояние сигнала "Открыта" становится активным. Если за заданное время сигнал "Открыта" не переходит в активное состояние, формируется сигнализация "Отказ открытия электрозадвижки". Команда "Открыть" разрешена, если установлен дистанционный режим, не выполняется команда "Заккрыть", нет активных сигнализаций "Ошибка состояния электрозадвижки", "Отказ привода электрозадвижки".

По команде "Заккрыть" выходной сигнал "Заккрыть" устанавливается в активное состояние на заданное время. При этом задвижка начинает двигаться в сторону закрытия. Команда считается выполненной, когда состояние сигнала "Заккрыта" становится активным. Если за заданное время сигнал "Заккрыта" не переходит в активное состояние, формируется сигнализация "Отказ закрытия электрозадвижки". Команда "Заккрыть" разрешена, если установлен дистанционный режим, не выполняется команда "Открыть", нет активных сигнализаций "Ошибка состояния электрозадвижки", "Отказ привода электрозадвижки".

По команде "Стоп" значение выходного сигнала "Стоп" устанавливается в активное состояние на время, достаточное для разрыва цепи пускателя и снятия самоподхвата. Команда "Стоп" разрешена, если установлен дистанционный режим.

Управление положением задвижки осуществляется в местном и дистанционном режимах. Управление задвижкой в дистанционном режиме предусматривает либо открытие, закрытие и останов открытия или закрытия по командам оператора с панели управления задвижкой или по условию, либо автоматическое управление задвижкой (для задвижек с автоматическим управлением). В местном режиме дистанционное управление задвижкой блокируется, и управление осуществляется по месту.

Установка дистанционного режима осуществляется командой "Дистанционный". В результате выполнения команды сигнал "Дистанционное управление" устанавливается в активное состояние, сигнал "Местное управление" ус-

танавливается в неактивное состояние. Дистанционный режим является основным.

Установка местного режима осуществляется командой "Местный". В результате выполнения команды сигнал "Местное управление" устанавливается в активное состояние, сигнал "Дистанционное управление" устанавливается в неактивное состояние. В местном режиме дистанционное управление задвижкой блокируется.

Входами алгоритма являются сигналы, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Входы алгоритма

Обозначение	Тип данных	Описание
vlv_on	bool	Состояние электрозадвижки «Открыта»
vlv_off	bool	Состояние электрозадвижки «Закрыта»
vlv_fail	bool	Состояние электрозадвижки «Отказ»
vlv_rem_cmd	bool	Нажата кнопка «Дистанционный» с АРМ оператора
vlv_loc_cmd	bool	Нажата кнопка «Местный» с АРМ оператора
vlv_open_cmd	bool	Нажата кнопка «ОТКРЫТЬ» с АРМ оператора
vlv_close_cmd	bool	Нажата кнопка «ЗАКРЫТЬ» с АРМ оператора
vlv_stop_cmd	bool	Нажата кнопка «СТОП» с АРМ оператора
vlv_mask	bool	Режим электрозадвижки «Маскирование» включен
t_o_pusk	bool	Пуск сторожевого таймера на открытие электрозадвижки
t_o_reach	bool	Срабатывание таймера на открытие электрозадвижки
t_o_reset	bool	Сброс сторожевого таймера на открытие электрозадвижки
t_c_pusk	bool	Пуск сторожевого таймера на закрытие электрозадвижки
t_c_reach	bool	Срабатывание таймера на закрытие электрозадвижки
t_c_reset	bool	Сброс сторожевого таймера на закрытие электрозадвижки

Выходами алгоритма являются сигналы, приведенные в таблице 5, а также сигнализации и сообщения оператору.

Таблица 5 – Выходы алгоритма

Обозначение	Тип данных	Описание
vlv_open	bool	Управляющий сигнал задвижки «Открыть»
vlv_close	bool	Управляющий сигнал задвижки «Закрыть»
vlv_stop	bool	Управляющий сигнал задвижки «Стоп»
vlv_loc	bool	Управляющий сигнал задвижки «Местное управление»
vlv_rem	bool	Управляющий сигнал задвижки «Дистанционное управление»

На рисунке 9, 10 представлена блок-схема алгоритма обработки состояния электрозадвижки.

На рисунке 11 представлена блок-схема алгоритма останова электрозадвижки (подпрограмма «Останов электрозадвижки»).

На рисунке 12 представлена блок-схема алгоритма открытия электрозадвижки (подпрограмма «Открытие электрозадвижки»).

На рисунке 13 представлена блок-схема алгоритма закрытия электрозадвижки (подпрограмма «Закрытие электрозадвижки»).

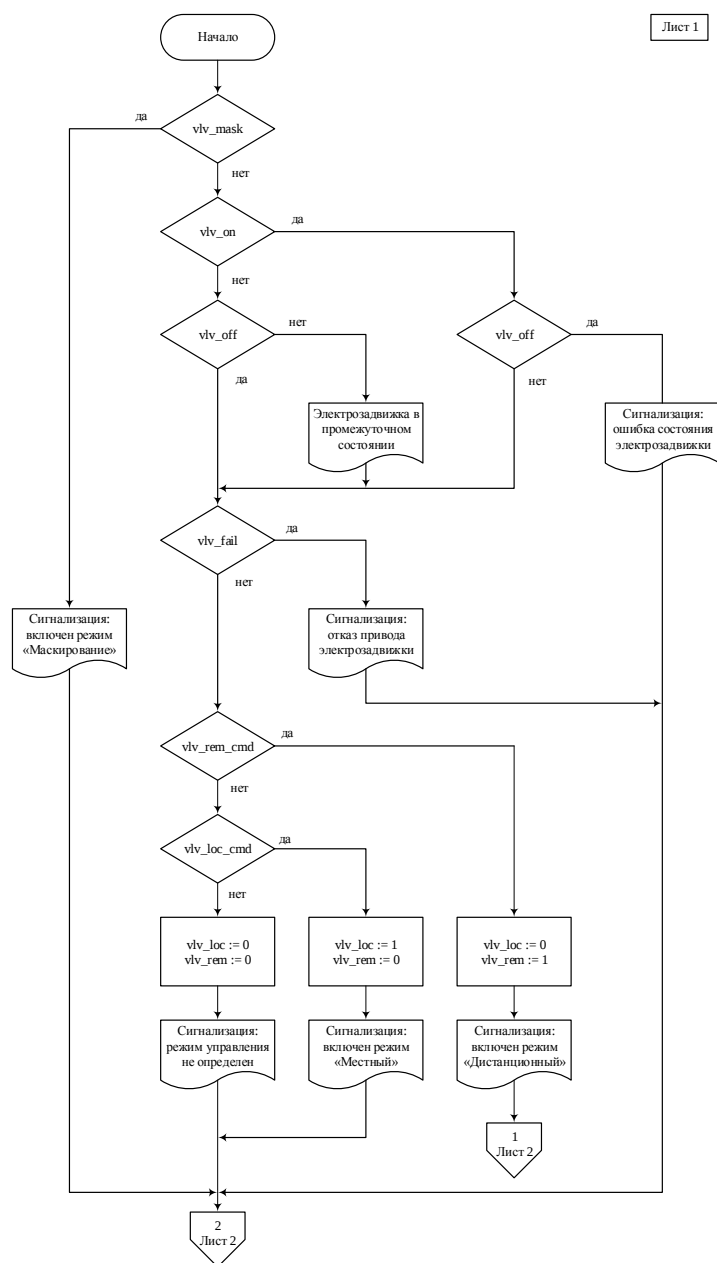


Рисунок 9 – Блок-схема алгоритма обработки состояния электрозадвижки (лист 1 из 2)

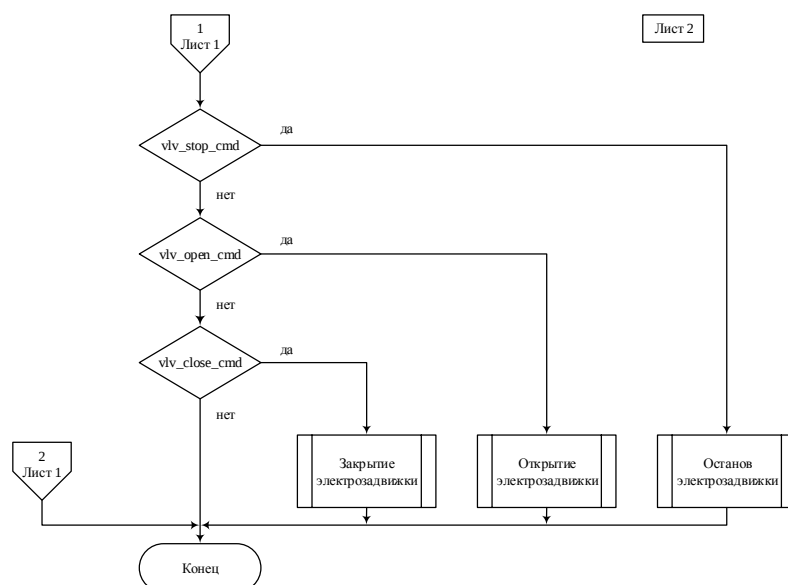


Рисунок 10 – Блок-схема обработки состояния электрозадвижки (лист 2 из 2)

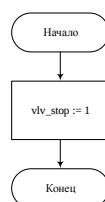


Рисунок 11 – Блок-схема алгоритма останова электрозадвижки
(подпрограмма «Останов электрозадвижки»)

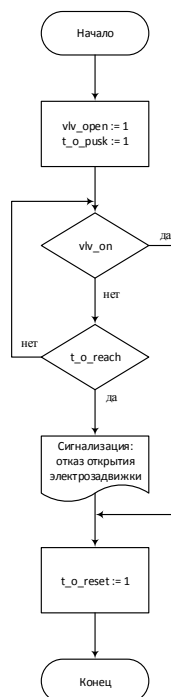


Рисунок 12 – Блок-схема алгоритма от-
крытия электрозадвижки (подпрограм-
ма «Открытие электрозадвижки»)

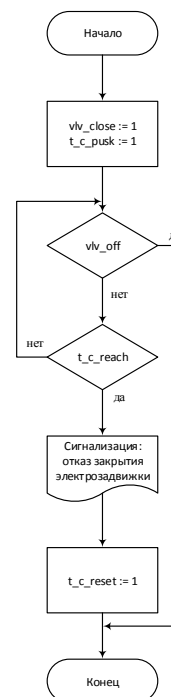


Рисунок 13 – Блок-схема алгоритма за-
крытия электрозадвижки (подпрограм-
ма «Закрытие электрозадвижки»)

В процессе сушки кирпича необходимо поддерживать давление обдува каждом воздуховоде, чтобы она не превышала и не падала ниже заданного уровня, исходя из условий технологического процесса. В качестве регулируемого параметра технологического процесса используем давление обдува воздуховода. В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. Структурная схема САР представлена на рисунке 14.

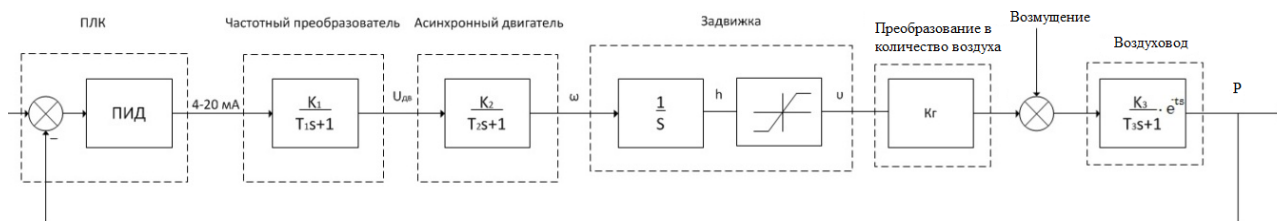


Рисунок 14 – Функциональная схема САР поддержания давления

Объектом управления является воздухопровод. С панели оператора задается давление, которое необходимо поддерживать на выходе воздухопровода. Далее это давление подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на преобразователь, на выходе которого имеет напряжение питания электропривода задвижки. Задвижка с электроприводом преобразует электрическую энергию в поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение давления в воздуховоде.

Линеаризованная модель системы управления описывается следующим набором уравнений.

Частотный преобразователь:

$$T_{np} \frac{df}{dt} + f = k_{np} \cdot I$$

Задвижка с электроприводом:

$$T_{dv} \frac{d\omega}{dt} + \omega = k_{dv} \cdot f$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega$$

Воздуховод и преобразование открытия в количество воздуха:

$$v = k\varphi$$

$$T_{\text{воз}} \frac{dP}{dt} + P = k_{\text{воз}} \cdot v$$

Здесь:

I – токовый сигнал управления;

f – частота напряжения подаваемого на статор;

ω – угловая скорость двигателя;

h – перемещение заслонки;

q – выделяемое тепло при сжигании газа;

P – давление в воздуховоде;

Исходные данные приведены в таблице 6:

Таблица 6 – Исходные данные для моделирования

K_1	T_1	k_2	T_2	K_3	T_3	K_r
15	0.2	20	0.08	0.075	225	2000

В процессе управления объектом необходимо поддерживать давление на выходе равное 65 МПа, поэтому в качестве задания выступает ступенчатое воздействие, которое в момент запуска программы меняет свое значение с 0 до 65.

Модель с выделенными блоками показана на рисунке 15:

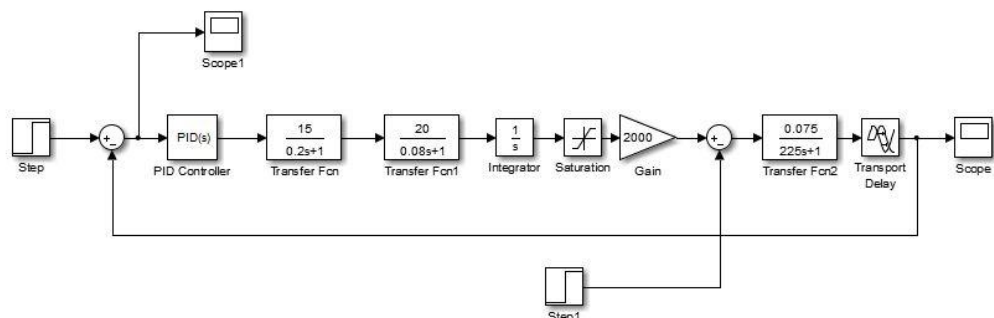


Рисунок 15 – модель САУ в MatLab

График переходного процесса САР мы можем наблюдать на рисунке 16:

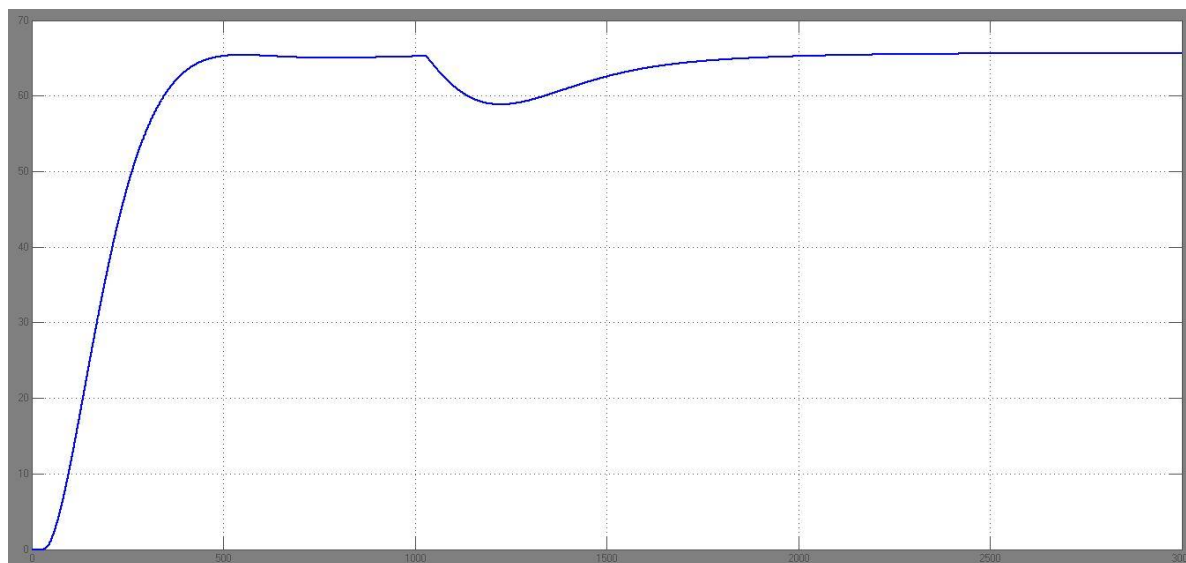


Рисунок 16 – График переходного процесса

Из графика видно, что давление выходит на установившееся значение, график практически монотонный, при этом видно, что при вводе возмущающего воздействия система с ним справляется.

9 ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ АСИ ЖДЦ

Согласно требованиям, настоящего ТЗ на АРМ оператора необходимо предусмотреть специализированное ПО визуализации взвешиваемых вагонов.

Управление в АСУ реализовано с использованием SCADA-системы Simplight. Эта SCADA-система предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, отвечающей жестким требованиям в смысле надежности, стоимости и безопасности. SCADA-система Simplight обеспечивает возможность работы с оборудованием различных производителей с использованием OPC-технологии. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет большой набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

Управление работой программы осуществляется при помощи манипулятора «мышь» и клавиатуры.

Переход из одной экранной формы в другую осуществляется путем перевода указателя мыши на закладку нужной экранной формы и нажатием левой кнопки мыши.

<i>Техн. схема</i>	<i>Тренды</i>	<i>Паспорт качества</i>	<i>Архивные отчеты</i>	<i>Настройки</i>	<i>Месячные отчеты</i>	<i>Цвет фона</i>
<i>Журнал рег. СИ</i>	<i>Журнал событий</i>	<i>Акт приема-сдачи</i>	<i>Текущие отчеты</i>	<i>Вент/ДЕ</i>	<i>Резерв</i>	

Рисунок 17 – Панель оператора

АРМ оператора поддерживает работу различных групп пользователей с разными правами доступа к тем или иным элементам автоматизированного рабочего места. Для входа в приложение под соответствующим вам именем и паролем необходимо нажать кнопку **Пользователь** в левом верхнем углу приложения.

На экране появится окно ввода, показанное ниже.

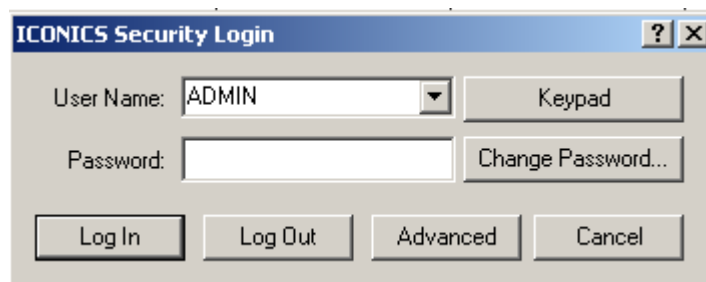


Рисунок 18 – Вход в систему

В выпадающем списке этого окна выберите имя пользователя, а в поле Password введите свой пароль. При вводе пароля проследите за текущей раскладкой клавиатуры и регистром вводимых символов.

После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема сушилки. Открытие мнемосхем объектов сушилки происходит нажатием на прямоугольную область мнемосхемы основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль. Мнемосхемы некоторых объектов включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта сушилки.

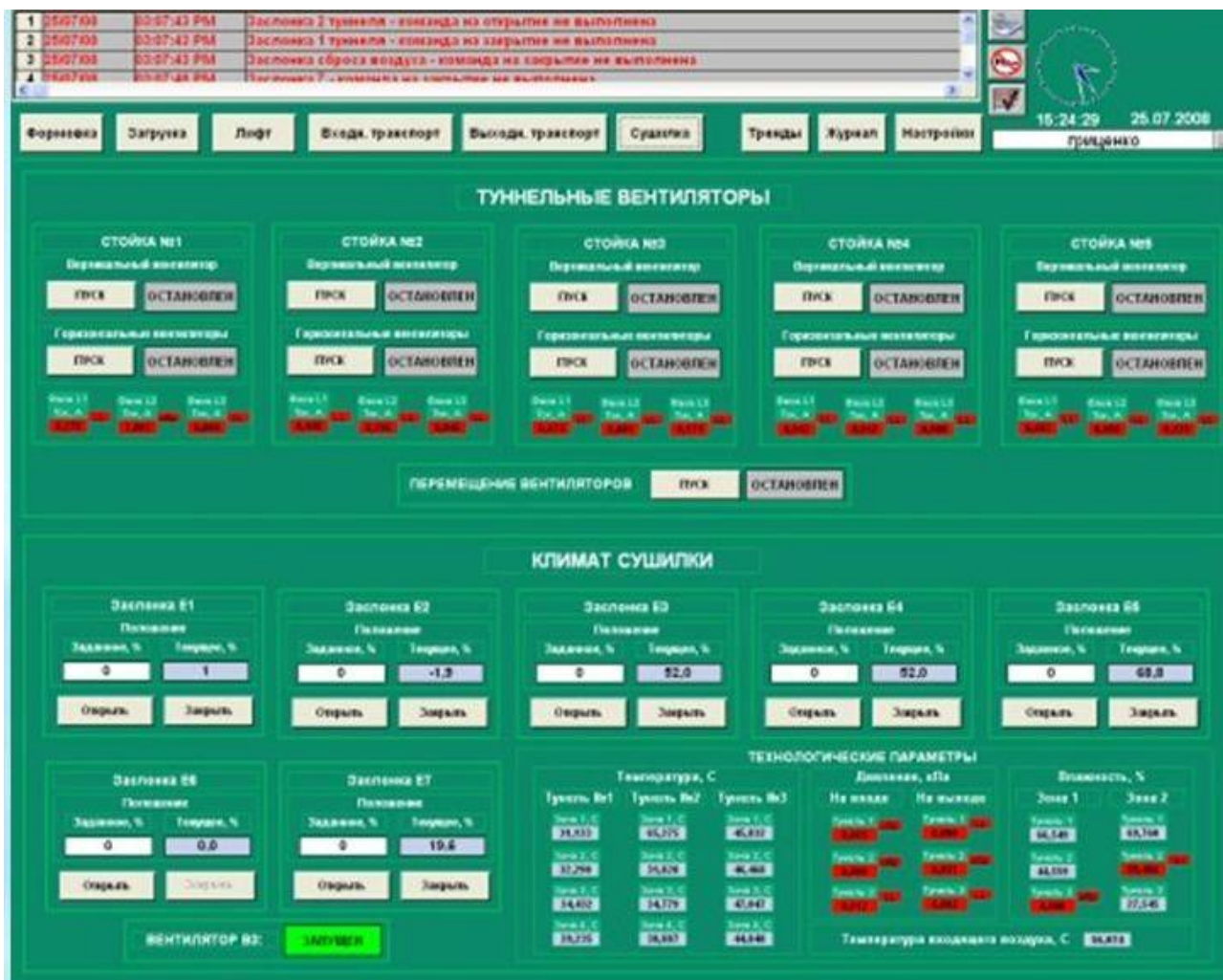


Рисунок 19 – Мнемосхема сушилки

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕ-
РЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8202	Латыфскому Руслану Эдуардовичу

Институт	электронного образования	Кафедра	ИКСУ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств (в НГО)

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Общая стоимость ресурсов научного исследования: 19,5 млн. руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Приобретение оборудования. Расходы на демонтаж, монтаж и наладку оборудования. Организационные расходы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	В данном разделе этот пункт не рассматривается

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Организация и планирование комплекса работ	Рассмотрение основных этапов процесса разработки с указанием исполнителей работ. Составление линейного план-графика. Диаграмма Ганта.
2. Оценка коммерческого и инновационного потенциала ИР	Расчет по технологии QuaD. Получение средневзвешанного значения показателя качества и перспективности НИ.
3. Расчет затрат на перевооружение	Расчет сметной стоимости КАТС и капитальных вложений на перевооружение АС.
4. Расчет условно-годовой экономии от автоматизации	Расчет среднегодовой выручки и экономических потерь.
5. Расчет экономического эффекта, коэффициента эффективности и срока окупаемости	Оценка эффективности и экономической целесообразности капитальных вложений.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Линейный график работ по реализации проекта
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8202	Латыфский Руслан Эдуардович		

10 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

10.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются кирпичные заводы. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система управления сушкой кирпича.

В таблице 7 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ООО «Мазуровский кирпичный завод», «Б» - Кирпичный завод «Ликолор», «В» - ООО «Кирпичный завод ТЛС»

Таблица 7 – Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	Б, В	А, Б	Б, В	В
	Средняя	А, Б, В	А, Б	Б, В	Б, В
	Крупная	А, Б, В	А	В	В

Согласно карте сегментирования, можно выбрать следующие сегменты рынка: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-систем для средних и крупных компаний.

10.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 8). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП, существующая система управления сушкой кирпича, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 8 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект ТП	АСУ	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,05	5	1	4	0,25	0,05	0,2
Удобство в эксплуатации	0,06	3	2	4	0,18	0,12	0,24
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1
Энергоэкономичность	0,09	3	4	2	0,27	0,36	0,18
Надежность	0,11	5	2	5	0,55	0,22	0,55
Уровень шума	0,03	2	2	2	0,06	0,06	0,06
Безопасность	0,11	5	3	5	0,55	0,33	0,55
Потребность в ресурсах памяти	0,03	2	5	3	0,06	0,15	0,09
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	2	1	0,06	0,06	0,03
Простота эксплуатации	0,04	5	3	4	0,2	0,12	0,16
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	0	4	0,2	0	0,2
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,02	5	0	5	0,1	0	0,1
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	2	1	3	0,06	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	1	5	3	0,03	0,15	0,09
Цена	0,06	3	5	1	0,18	0,3	0,06
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Итого:	1	63	52	67	3,54	2,71	3,53

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: повышение производительности, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации.

10.3 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,04	80	100	0,8	3,2
Удобство в эксплуатации	0,06	75	100	0,75	4,5
Помехоустойчивость	0,05	40	100	0,4	2
Энергоэкономичность	0,07	50	100	0,5	3,5
Надежность	0,1	90	100	0,9	9
Уровень шума	0,03	30	100	0,3	0,9
Безопасность	0,1	95	100	0,95	9,5
Потребность в ресурсах памяти	0,03	50	100	0,5	1,5
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	55	100	0,55	2,75
Простота эксплуатации	0,06	55	100	0,75	3,3
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	60	100	0,6	3
Ремонтопригодность	0,02	85	100	0,85	1,7
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,05	70	100	0,7	3,5
Уровень проникновения на рынок	0,03	20	100	0,2	0,6
Цена	0,06	85	100	0,85	5,1
Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	80	100	0,8	4,8
Послепродажное обслуживание	0,05	75	100	0,75	3,75

Продолжение таблицы 9.

Финансирование научной разработки	0,03	50	100	0,5	1,5
Срок выхода на рынок	0,04	30	100	0,3	1,2
Наличие сертификации разработки	0,02	10	100	0,1	0,2
Итого:	1				65,5

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 65,5, что говорит о том, что перспективность разработки выше среднего.

10.4 SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 10 – SWOT анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		С1. Простота настройки и эксплуатации системы	С2. Экологичность технологии	С3. Не требует уникального оборудования	С4. Наличие бюджетного финансирования	С5. Высококвалифицированный научный	Сл1. Отсутствие прототипа проекта	Сл2. Применение только для нефтяной промышленности	Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способной построить производство под ключ	Сл4. Отсутствие необходимого оборудования	Сл5. Большой срок поставок используемого оборудования
Возможности	В1. Использование инфраструктуры ТПУ для распространения	0	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	В2. Использование существующего программного обеспечения	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт	+	+	-	0	+	-	-	-	-	-
	В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований	0	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	В5. Получение финансирования для дальнейшего более глубокого исследования.	+	-	+	+	0	-	-	-	-	-
Угрозы	У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	У2. Развитая конкуренция технологий производства	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	У3. Ограничения на экспорт технологии	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0
	У4. Захват внутреннего рынка иностранными компаниями.	-	-	-	-	-	-	-	0	+	+
	У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

10.5 Планирование научно-исследовательских работ

10.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В рамках научного исследования составим перечень этапов и работ, который представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, инженер
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	12	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер
	17	Проектирование SCADA-системы	Инженер
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	Инженер

10.5.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ необходимо перевести из рабочих дней в календарные дни. Для этого необходимо рассчитать коэффициент календарности по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

В таблице 12 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 12 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	3	5	3,8	1	3,8	6
Изучение существующих объектов проектирования	2	4	2,8	1	2,8	4
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	1	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	3	5	3,8	1	3,8	6
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	5	3,2	1	3,2	5
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	1	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	1	1,8	3

На основе таблицы 12 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 13 приведен календарный план-график с разбивкой по месяцам за период времени дипломирования.

Таблица 13 - план-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль			Март			Апрель			Май		
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер												
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер												
4	Календарное планирование работ	Руководитель												
		Инженер												
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер												
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер												
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер												
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель												
		Инженер												
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель												
		Инженер												
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер												
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер												
12	Составление схемы информационных потоков	Инженер												
13	Разработка схемы внешних проводов	Инженер												
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер												
15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер												
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер												
17	Проектирование SCADA-системы	Инженер												
18	Составление пояснительной записки	Инженер												

 -руководитель

 - инженер

10.6 Бюджет научно-технического исследования

10.6.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 14 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 14 – материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер "Schneider-Electric Modicon M258 "	шт.	1	142000	177500
Датчики давления "Метран-75А"	шт.	3	16500	56925
Датчик температуры "Метран-274 EX"	шт.	5	6600	37950
Весы вагонные	шт.	3	550000	1897500
Датчик влажности гальтек мело	шт.	1	8387	10064,4
Электромагнитный клапан	шт.	9	5550	59940
Итого:				2239879,4

10.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения. В таблице 15 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 15 расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
SIMPLIGHT	1	14200	14200
итого:			14200

10.6.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премимальный коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	23264,82	0,3	0,2	1,3	45366,399	2278,49	4	9113,97
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								44865

10.6.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 9113,97 = 1367,09$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 35751 = 5362,65$$

10.6.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во вне бюджетные фонды приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	9113,98	1367,09
Инженер	35751	5362,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	27,1	27,1
Итого:	12158,41	1823,76

10.6.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$З_{\text{накл}} = (2239870 + 14200 + 44865 + 6730 + 13982) \cdot 0,16 = 371143$$

где 0,16 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

10.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 18:

Таблица 18 – расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	2239870
2. Затраты на специальное оборудование	14200
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44865
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6730
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13982
6. Накладные расходы	371143
7. Бюджет затрат НТИ	2690790

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8202	Латыфский Руслан Эдуардович

Институт	кибернетики	Кафедра	ИКСУ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств (в НГО)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров сушки кирпича. Диспетчерская расположена на территории кирпичного завода. На производительность труда инженера-исследователя, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение показателей микроклимата от нормы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шумов. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	СанПиН 2.2.4.548 – 96 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 СП 52.13330.2011 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ СНиП 2.11.03–93 СНиП 2.04.05 – 91

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты	Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. Недостаточная освещенность. Повышенный уровень шумов Электромагнитные излучения
--	--

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Анализ выявленных опасных факторов – электробезопасность (статическое электричество – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеродов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, взрыв.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ЭБЖ	Извеков Владимир Николаевич	Д.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8202	Латыфский Руслан Эдуардович		

11 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Одной из важнейших задач по сохранению производительности труда и экономической эффективности производства является организация и улучшение условий труда на рабочем месте. Необходимые показатели в этой области достигаются соблюдением законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

С развитием научно-технического прогресса возрастает частота применения средств вычислительной техники и периферийного оборудования работниками умственного труда. При работе с ЭВМ человек подвергается различным воздействиям вредных производственных факторов, таких как электростатическое поле, электромагнитное излучение, шум и вибрации, также идет большая нагрузка на зрение и на костно-мышечную систему.

В ВКР рассматривается печь для сушки кирпича на кирпичном заводе. Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочему месту и рабочей зоны. Проанализированы опасные и вредные факторы труда, а также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников, общество и окружающую среду.

11.1 Профессиональная социальная безопасность

11.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 19.

Таблица 19. Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<i>Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров сушки кирпича. Диспетчерская расположена на территории кирпичного завода</i>	1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электро-безопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1] Освещение – СП 52.13330.2011 [3] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [8]

11.1.2 Анализ вредных факторов

11.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Для обеспечения нормальных метеоусловий и снижения концентрации вредных веществ в операторной предусмотрены естественная и искусственная вентиляция. Естественная вентиляция осуществляется через вентиляционные короба, искусственная вентиляция – общая приточно–вытяжная. Кратность воздуха $K = 3 \text{ ч}^{-3}$. Предусмотрено включение снаружи автомеханической вентиляции.

Воздуховоды изготавливают из не искрящего и нержавеющей материала, чтобы не возникло статистических зарядов. Воздуховоды заземляют.

В таблице 20 приведены оптимальные и допустимые параметры микроклимата воздуха рабочей зоны согласно СНиП 2.04.05 – 91.

Таблица 20 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	22-24	18-25	40-60	15-75	0,1	Не больше 0,1
Теплый	23-25	20-28	40-60	55 при 28 °С	0,1	0,1-0,2

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [18] и приведен в Таблице 21.

Таблица 21 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20

11.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Производственное освещение — неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда и качество выпускаемой продукции находятся в прямой зависимости от освещения.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза. Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 – 1 мм. В

помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [19] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещенности для работы за ПК приведено в таблице 22.

Таблица 22 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещенность, лк	Объединенный показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности $K_{п}$, %, не более	КЕО $e_{н}$, %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15***	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 23. [20]

Таблица 23 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

Освещенность на рабочем столе	300–500 лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослепленности	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещенность в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

Светильники аварийного освещения присоединяются к независимому источнику питания, а светильники для эвакуации людей к сети независимого от

рабочего освещения. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания.

11.1.2.3 Повышенный уровень шума

Повышенный уровень шума на рабочих местах отнесен к группе физических опасных и вредных производственных факторов. Шум неблагоприятно действует на организм человека, вызывают головную боль, под его влиянием развивается раздражительность, снижается внимание, замедляются сенсомоторные реакции, повышаются, а при чрезвычайно интенсивном действии понижаются возбудительные процессы в коре головного мозга. Воздействие шума повышает пороги слышимости звуковых сигналов, снижает остроту зрения и нарушает нормальное цветоощущение. Работа в условиях шума может привести к появлению гипертонической или гипотонической болезни, развитию профессиональных заболеваний – тугоухости и глухоте.

При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [21].

11.1.2.4 Электромагнитное излучение

Работа оператора АСУ ТП в основном связана с работой за персональным компьютером. В следствие чего на него оказывается воздействие электромагнитного излучения, источниками которого являются системный блок и кабели, соединяющие электрические цепи. Электромагнитные излучения оказывают негативное влияние на сердечно-сосудистую, нервную и эндокринную систему, а также могут привести к раковым заболеваниям.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [22]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПВМ представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты [5].

11.1.3 Анализ опасных факторов

11.1.3.1 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [23] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [24]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

11.2 Экологическая безопасность

Вследствие развития научно-технического прогресса, постоянно увеличивается возможность воздействия на окружающую среду, создаются предпосылки для возникновения экологических кризисов. В то же время прогресс расширяет возможности устранения создаваемых человеком ухудшений природной среды.

Защита окружающей среды – это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений.

Одна из самых серьезных проблем - потребление электроэнергии. С увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества. И то, и другое не обходится без нарушения экологической обстановки. Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как:

- изменение климата — накопление углекислого газа в атмосфере Земли (парниковый эффект);
- загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми

веществами;

- загрязнение водного бассейна Земли;
- опасность аварий в ядерных реакторах, проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов;
- изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать принципиально новые виды производства электроэнергии.

При разработке любых автоматизированных систем возникает необходимость утилизировать производственные отходы, в качестве которых в данном случае выступают бумажные отходы (макулатура) и неисправные детали персональных компьютеров. Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов. Второй вариант является более предпочтительным, так как переработка отходов является перспективным направлением развития технологии и позволяет сберегать природные ресурсы, а также является важным направлением государственного регулирования.

11.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

11.3.1 Пожарная безопасность

Помещения в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д в соответствии НПБ от 18.06.2003 г. №105-03 «Оп-

ределение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Помещение и здание операторной относится к категории «Д» по степени пожарной опасности, так как в нем отсутствует обработка пожароопасных веществ, отсутствуют источники открытого огня. А стены здания и перекрытия выполнены из трудно сгораемых и несгораемых материалов (кирпич, железобетон, и др.).

При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической сети может произойти возгорание, которое грозит уничтожением ПЭВМ, документов и другого имеющегося оборудования. Система вентиляции может стать источником распространения возгорания.

В качестве возможных причин пожара можно указать следующие:

- короткие замыкания;
- перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий и перегрузок необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение установленного режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Следовательно, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

Организационные мероприятия предусматривают [25]:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию.
- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В офисном помещении имеется порошковый огнетушитель типа ОП-5, на входной двери приведен план эвакуации в случае пожара, и на достигаемом расстоянии находится пожарный щит. Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители типа ОУ - 2 или порошковые типа ОП -5.
- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

К режимным мероприятиям относятся установление правил организации работ и соблюдение противопожарных мер.

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ И ДРУГИХ ЧС

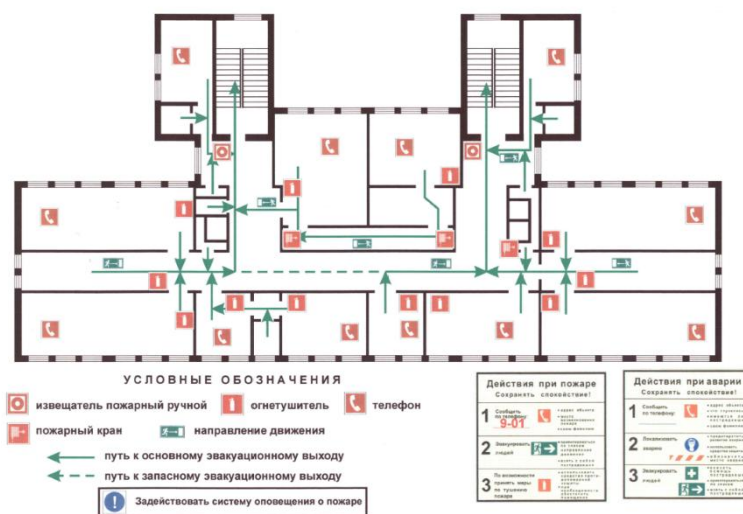


Рисунок 20 – План эвакуации

11.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

11.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

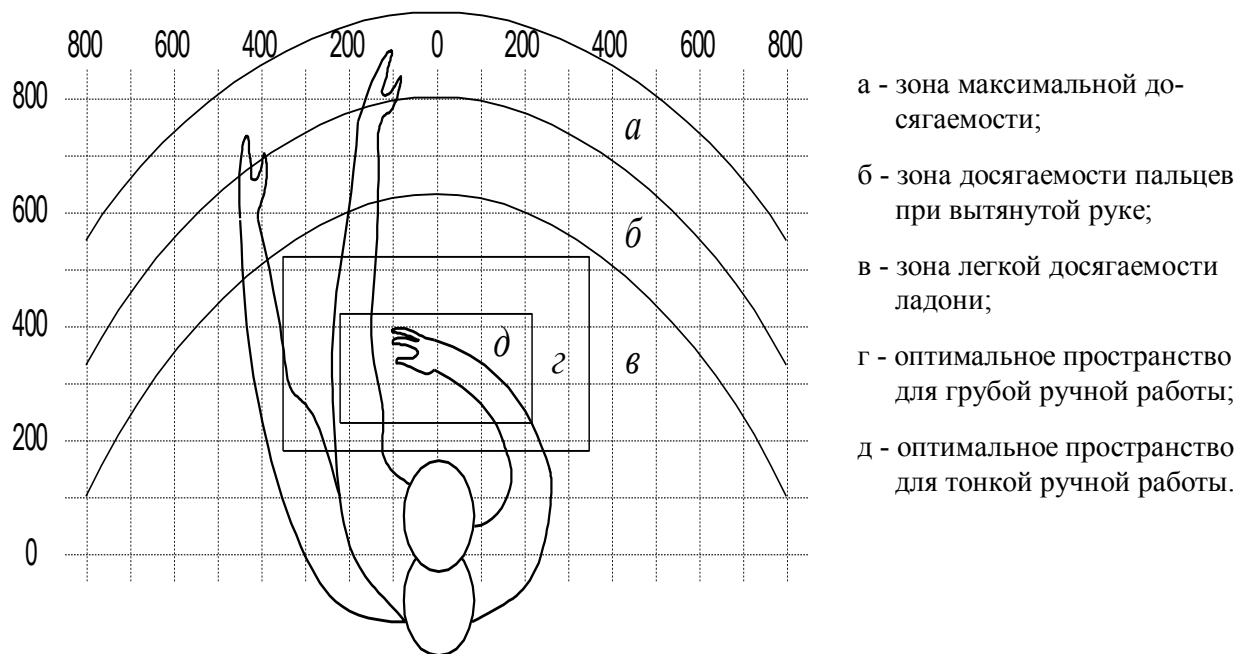


Рисунок 21 – эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [26]:

- дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура – в зоне «г/д»;
- «мышь» – в зоне «в» справа;
- документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература.

11.4.2 Окраска и коэффициенты отражения

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол – красновато-оранжевый;

– окна ориентированы на восток – стены желто–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый;

– окна ориентированы на запад – стены желто–зеленого или голубовато–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения для потолка 60–70, для стен 40–50, для пола около 30.

11.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [27] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [27] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;

- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана автоматизированная система измерения массы нефтепродуктов в железнодорожных вагонах цистернах сливной эстакады перевалочной нефтебазы, удовлетворяющая требованиям технического задания.

В ходе выполнения работы были изучены особенности технологического процесс, протекающего на перевалочной нефтебазе, разработаны принципиальная технологическая и структурная схемы, а также функциональная схема автоматизации и схемы соединений внешних проводок. Также, был разработан план расположения оборудования и проводок в помещении операторной. Кроме того, был осуществлен выбор комплекса аппаратно-технических средств. Помимо этого, были разработаны и программно реализованы алгоритмы управления отдельными процессами технологического процесса. Также, был выполнен расчет надежности внедряемой системы.

И, наконец, было выполнено технико-экономическое обоснование проекта, и рассмотрены вопросы экологической безопасности, производственной санитарии и других условий труда Автора работы.

Таким образом, в результате выполнения выпускной квалификационной работы была обеспечена модернизация автоматизированной системы измерения массы нефтепродуктов в железнодорожных вагонах-цистернах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Громаков Е. И. Проектирование автоматизированных систем: учебно-методическое пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 173 с.
- 2 Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А. С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 3 Шкляр В. Н. Надежность систем управления: учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2011. – 126 с.
- 4 Технологический регламент ТР 09-70-2012. – Томск, 2012. – 89 с.
- 5 Описание типа средств измерений. Весы вагонные ВВЭ-Т. Приложение к свидетельству № 54668 об утверждении типа средств измерений.
- 6 Описание типа средств измерений. Весы вагонные ВВЭ-С. Приложение к свидетельству № 45844 об утверждении типа средств измерений.
- 7 Описание типа средств измерений. Датчики весоизмерительные тензорезисторные С. Регистрационный № 20784-04.
- 8 Описание типа средств измерений. Датчики весоизмерительные тензорезисторные С. Регистрационный № 20784-09.
- 9 Описание типа средств измерений. Датчики весоизмерительные тензорезисторные С. Приложение к свидетельству № 58560 об утверждении типа средств измерений.
- 10 Самоустанавливающийся датчик веса С16А. Техническая спецификация
- 11 ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). – М.: Стандартинформ, 2007.
- 12 ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. – М.: Стандартинформ, 2014.

- 13 ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Стандартинформ, 2015.
- 14 ГОСТ 21.408 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – М.: Стандартинформ, 2014.
- 15 ГОСТ 8.631-2013 (OIML R 60:2000) Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики весоизмерительные. Общие технические требования. Методы испытаний (Metrological regulation for load cells). – М.: Стандартинформ, 2014.
- 16 РМГ 62-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешностей измерений при ограниченной исходной информации. – М.: Стандартинформ, 2008.
- 17 ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – М.: Стандартинформ, 2010.
- 18 СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
- 19 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
- 20 СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
- 21 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
- 22 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 23 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.

24 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

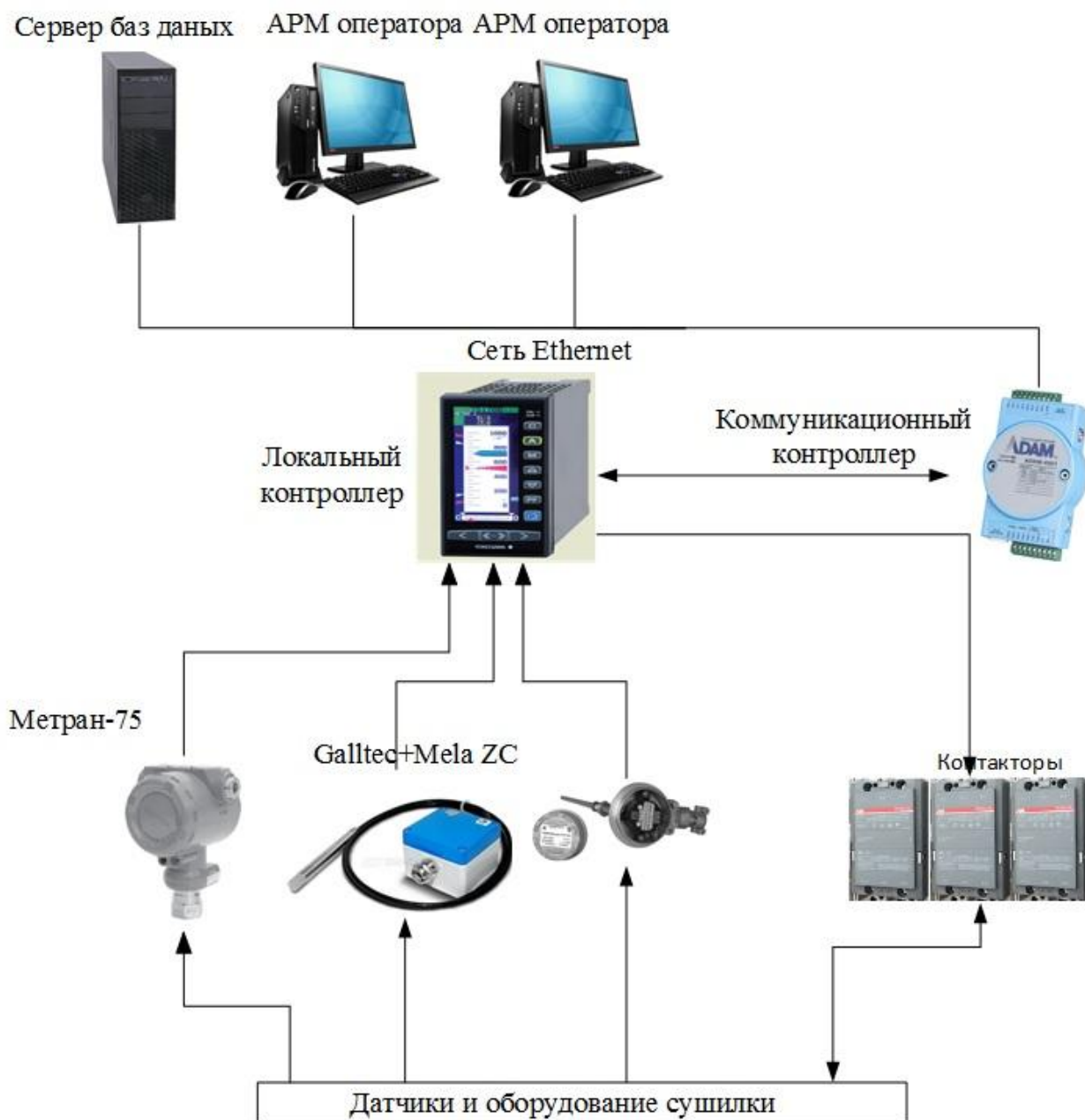
25 ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

26 ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

27 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

Приложение А.

Схема структурная комплекса аппаратно-технических средств

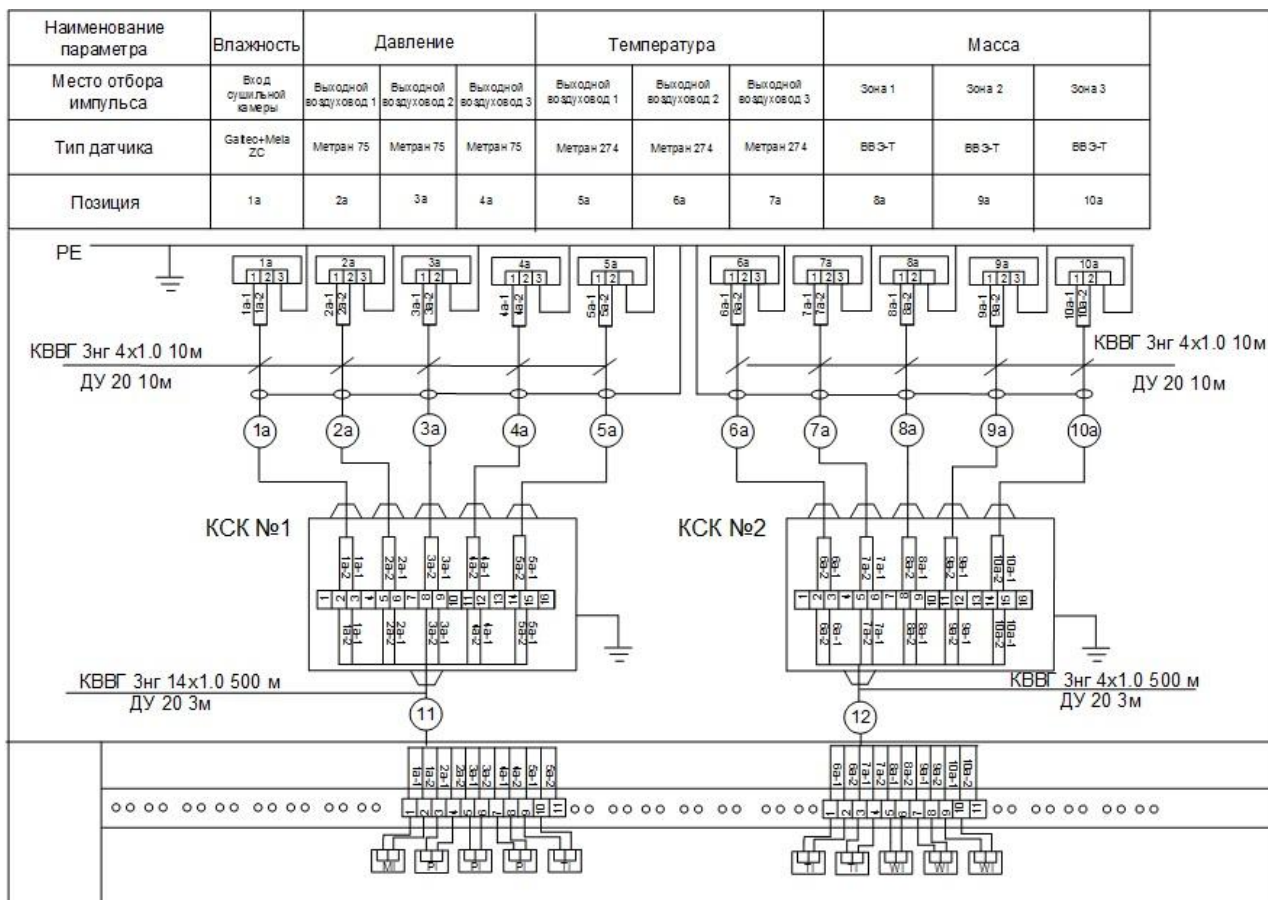


Функциональная схема автоматизации



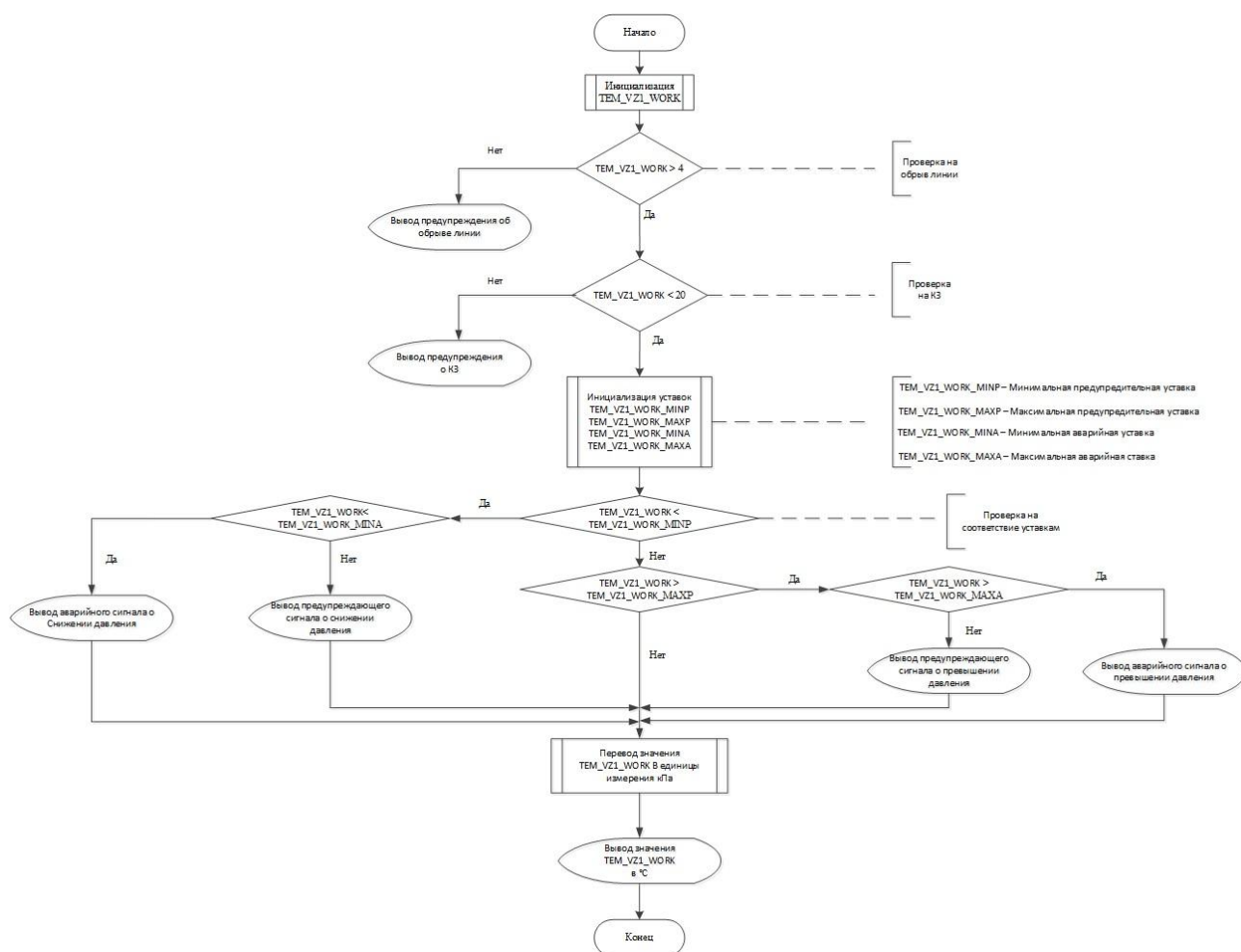
Приложение В.

Схемы соединений внешних проводов



Приложение Г.

Алгоритм сбора данных



Приложение Д.

Календарный план-график выполнения работ

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь	Июль
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер												
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер												
4	Календарное планирование работ	Руководитель												
		Инженер												
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер												
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер												
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер												
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель												
		Инженер												
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель												
		Инженер												
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер												
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер												
12	Составление схемы информационных потоков	Инженер												
13	Разработка схемы внешних проводов	Инженер												
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер												
15	Разработка алгоритмов автомати-	Инженер												

